

---

## **СИСТЕМНАЯ НЕОПРЕДЕЛЕННОСТЬ В ЭКОНОМИКЕ: УТОЧНЕНИЕ ПОДХОДА**

---

**Кузьмин Евгений Анатольевич**

Уральский государственный экономический университет, ул. 8 Марта, 62, Екатеринбург, Россия, 620219; e-mail: KuzminEA@gmail.com

*Цель:* Исходя из обозначенных методологических предпосылок, в статье уточняется подход к количественной оценке системной неопределенности. *Обсуждение:* В традициях современной экономической мысли все случаи проявления неопределенности принято различать на неопределенность среды, принятия решений и их последствий. Однако эти виды непредсказуемости охватывают лишь часть экономического взаимодействия. Существуют аспекты, выходящие за рамки традиционного взгляда. Их обобщение через призму системной неопределенности является актуальной научной задачей. *Решение:* Выделены предпосылки, способствующие обоснованию метода и конкретизирующие требования к нему, представлена формализация подхода к оценке, уточняющая ряд существенных моментов. Раскрыто содержание типовых ошибок неопределенности. В развитии подхода, как следствие, отмечено существование кругов (циклов) неопределенности. Дополнительным следствием из выдвинутых гипотез стало обозначение групп неопределенностей, получивших название поленсивной и сингулярной энтропии.

**Ключевые слова:** системная неопределенность, группа поленсивной энтропии, группа сингулярной энтропии, круг (цикл) неопределенности.

### **1. Введение**

Настоящее исследование развивает и уточняет идеи в части системной неопределенности, высказанные ранее в других работах автора, в том числе и на страницах данного журнала [8]. Первое решение задачи количественной оценки в полной мере было приближенным, а от того, еще не включало в себе, к примеру, учета специфических ошибок, которые в последующем будут обозначены как типовые ошибки неопределенности. Другим немаловажным моментом является совмещенность зависимых или независимых подсистем. Природа развития, как, впрочем, и мера воздействия неопределенности, в них отличается. Эти и другие аспекты, обозначенные в предпосылках, сподвигли к необходимости уточнения подхода исчисления системной неопределенности, на что и направлено исследование.

Отправной точкой научной формализации теории неопределенности является видение оценки ее наблюдаемости в экономическом пространстве. Системная неопределенность, по общему мнению, отражает воздействие неопределенности частных видов. Традиционно к ним относили неопределенность среды, принятия решений и их последствий (В.И. Авдийский и В.М. Безденежных [1]). Авторские методологические дополнения позволили обозначить существование нового вида – вартационной неопределенности. С ее появлением взгляд на системность несколько изменился. Она стала демаркационным барьером в разделении циклов последовательной смены неопределенностей. Накапливая возникающие институциональные противоречия, вартационная неопределенность как бы отстраняется от обыденности экономического взаимодействия, становится выше этого и по сути регулирует возможность самоорганизации в эволюционном скачке.

Подобные обстоятельства послужили отправной точкой к уточнению всего подхода, ведь именно от понимания общей непредсказуемости, случайности и неизвестности зависит стабильность и устойчивость развития экономической системы. Выработка сознательных управленческих реакций [17] (в противовес процессам самоорганизации) должна также учитывать, что частные типы неопределенности имеют ряд отличительных свойств, способных исказить направленное воздействие на неопределенность. Своеобразное свойство проекционности экономического механизма как в отношении преобразования неопределенности в потенциальный риск, так и в отношении трансформации меры энтропии между различными типами неопределенности, ставят актуальную задачу формализации метода исчисления системной неопределенности.

## **2. Обзор литературы**

Неопределенность объективно связана с понятием энтропии, представляющейся как оценка степени полноты и качества информации. Значительный вклад в формализацию расчета информационной энтропии внесли работы С.Е. Shannon [25] и Л. Бриллюэн [2], основные положения в которых пересекались с исследованиями неопределенности в физических системах J.T. Wainwright, W.F. Magie и R. Clausius. Идеи о восприятии неопределенности как состояния по отношению к условиям, когда информация известна и абсолютно определена, выражаются в работах W.E. Walker, P. Harremoes, J. Rotmans и P. Janssen [27], D.P. Thunnisen [26], Е.Е. Куликова [12], М.И. Волкова и М.В. Грачевой [3] и др. Все они приходят к мнению, что неопределенность – это разрыв между ожидаемым состоянием и реальным развитием. Такая трактовка неопределенности не является распространенной, но имеет право на существование.

При изучении неопределенности многие исследователи отмечают, что достижение полной осведомленности субъекта, принимающего управленческие решения, относительно объекта и окружающей его среды в реальных и даже в идеальных условиях, невозможно. Так, Р.М. Качалов в своей ра-

боте предполагает, что «неполнота отражения принципиально неустранима из-за всеобщей связи всех объектов реального мира и бесконечности их развития» [6, с. 12]. В этом утверждении кроется еще одна диалектическая проблема познания – предельность развития, предельность информации, предельность неопределенности и определенности. Верное положение о неопределенности приводят М. Мескон, М. Альберт и Ф. Хедоури, говоря, что «неопределенность внешней среды является функцией количества информации, которой располагает организация (или лицо) по поводу конкретного фактора, а также функцией уверенности в этой информации» [15, с. 85]. Следующей важной вехой в исследовании неопределенности стал переход к рассмотрению внутренней среды субъектов и установлению неопределенности на основании источников, ее порождающих, как например, в работе R.E. Miles и C.C. Snow [21]. Более широкий взгляд на источники неопределенности был представлен R.L. Priem, L.G. Love и M.A. Shaffer [24].

Определенный интерес представляет позиция F. Knight. Им ограничивается употребление термина «неопределенность» случаями неколичественного рода, обозначая такую неопределенность как «подлинную». Именно о высшей форме неопределенности, которую нельзя устранить, F. Knight говорит как об «истинной» или «подлинной». Для уточнения целесообразно рассмотреть его взгляд на вероятность и ее типы. Вероятности в представлении F. Knight подразделяются на три типа [20, с. 224-225]: априорная вероятность (для абсолютно однородных случаев), статистическая вероятность (в виде эмпирической оценки частоты связей между предикатами, неразложимыми на изменчивые комбинации равновероятных альтернатив) и оценки. Позиция F. Knight предполагает, что именно третий тип и является неопределенностью. Это подтверждает его высказывание об отличиях различных типов вероятности, где подчеркивается, что она не имеет отношения ни к какой классификации и является «оценкой оценки» [Ibid, с. 227]. Таким образом, неопределенность по F. Knight обладает вероятностной оценкой субъективной природы и не исключает наличие исходов, а только подтверждает тот факт, что прошлый опыт не может быть использован для формирования какой-либо группы случаев для построения распределения.

В этой связи важно изучить позицию С.Е. Shannon относительно исчисления неопределенности как меры выбора или степени масштаба данного выбора. С.Е. Shannon четко устанавливает параметры, которые используются для расчета неопределенности, предполагая, что другие величины остаются неизвестными. В качестве параметров расчета неопределенности рассматривается множество возможных событий с известной вероятностью [18, с. 259]. Отличие точки зрения С.Е. Shannon по расчету неопределенности в таком случае заключается в объективности вероятностных оценок, тогда как у F. Knight эти оценки имеют субъективную природу. Исключительность использования вероятности в оценке неопределенности прослеживается также в исследованиях А. Mosleh, V.M. Bier и G. Apostolakis [22], R.L. Winkler [28], А. O'Hagan и J.E. Oakley [23], которые подчеркивают, что

вероятность является единственным способом представления неопределенности независимо от практических трудностей.

Представленный обзор научной литературы позволяет конкретизировать особенности количественного исчисления неопределенности. Главным в оценках является подбор ансамбля альтернатив, обладающего измеримой частотой или вероятностью свершения. Наличие и достаточность возможных гипотез для проведения расчета неопределенности становятся одним из ключевых факторов ее последующего изучения. Однако в то же время характеристики вероятности позволяют говорить, что мы имеем дело с четким распределением, то есть распределением точным и конкретным. Реальная экономическая картина отличается от данного допущения и подразумевает интервальность оценок (как например, в формировании производственной стратегии [14]), а следовательно, системная неопределенность должна быть представлена через некоторый интервал. Очевидно, решение данной задачи не может обойтись без уточнения подхода к расчету системной неопределенности, на что и направлено настоящее исследование.

### **3. Методологические предпосылки**

Не умаляя важности обоснования метода системной оценки неопределенности, следует сделать ряд замечаний, играющих принципиальную роль в формировании данного подхода. Обзор научной литературы позволяет обозначить некоторые фундаментальные аспекты неопределенности как системного явления в экономике, что, к слову, конвенционально подтверждает и закрепляет идею о плюралистичности ее природы.

*Во-первых, неопределенность момента и возникает как результат единичного процесса, то есть процесса, в котором существует единственный верный выбор из множества вероятных альтернатив.* При этом так называемое единичное решение (по совокупности исхода) имеет место для каждого из типов неопределенности, что в представлениях автора является исключением из правил. В самом общем случае такое допущение возможно для неопределенности принятия решений и последствий данных решений. Будет нелишним сказать, что принятие решений это все-таки процесс множественный, который не отвергает того факта, что варианты группируются по целям, декомпозиция которых, в свою очередь, приводит к совершению уже не единственного решения, а их множественности. Следовательно, *неопределенность принятия решений более не может быть неопределенностью единичного ансамбля альтернатив.* Здесь уместно обратить внимание на специфику исчисления неопределенности для зависимых и независимых подсистем. Думается, что критерий связанности решений является ключевым в уточнении метода оценки.

Аналогичные рассуждения применимы и для неопределенности последствий принимаемых решений. Уступая в выборе того или иного сценария действий, неопределенность их будущего результата также подвластна неоднозначности исхода. *Наращивание одновременно и выбора решений,*

и их итогов позволяет сделать убедительный вывод, что оба данных типа неопределенности образуют парную комбинацию. Стоит заметить, что данный вывод вполне согласуется с ранее сделанными умозаключениями [7, 9]. Однако подобная комбинация неопределенности обозначает существование отличительной особенности обратного действия, суть которой поясняется в следующем положении.

*Во-вторых, среда организационно-экономической системы едина, следовательно, неопределенность среды сосредоточена во множестве вариантов ее состояний.* Поскольку система постоянно находится в движении, ее состояние есть не что иное, как непрерывная абсорбция реализуемых последствий принимаемых решений. Тем самым возникает своеобразный цикл неопределенности, но еще неполный; в нем не затронут аспект соблюдения правил игры (институциональных ошибок, ловушек и тупиков). Именно в подстановке и восприятии множества происходящих решений возникает общая или единая неопределенность среды как некоторая сублимация неоднозначности всех принятых решений. При этом неопределенность среды, как и другие типы, также мгновенна.

Таким образом, расширение системной неопределенности происходит в направлении принятия решений и реализации их итогов. Унитарно монолитная в своем образе среда организационно-экономической системы ощущает на себе силу обратного действия неопределенности других типов, завершая малый кругооборот, куда включается исходное состояние (собственно среда), древовидный процесс принятия решений и столько же разветвленный поиск последствий их реализации. Стоит обратить внимание, что и неопределенность среды (назад), и вартационная неопределенность<sup>1</sup> [10] (вперед) замыкают на себе проявление сопряженной неопределенности, подразумевающей, по сути, двойственную операцию, начинающейся с выбора сценария из ансамбля альтернатив и заканчивающуюся почти автоматическим подбором его неминуемого итога<sup>2</sup>.

В-третьих, основываясь на сделанных ранее выводах, *системная неопределенность может иметь как широкое, так и узкое видение необходимых составляющих оценки.* Если первое заключается в комплексном (хотя и моментном) измерении степени хаотичности движения и организации во

---

<sup>1</sup> Кратко под вартационной неопределенностью следует понимать неопределенность в изменении «правил игры». Ошибки противопоставления норм и механизмов институциональной регуляции, отсутствие или несоответствие запросов регуляции и ответов на них также закладываются в смысловое наполнение вартационной неопределенности. Вместе с тем вартационная неопределенность не подменяет собой неопределенность среды. Необходимо понимать и видеть существенную разницу между ними: вартационная неопределенность не затрагивает аспект прямого взаимодействия между экономическими агентами, когда как неопределенность среды, описывает нечеткость и неясность в поведении тех самых агентов. Понятие введено в научный оборот автором, ее изучению посвящено другое исследование.

<sup>2</sup> В строгости взаимообуславливающих процессов экономического механизма такой почти «автоматический подбор» должен в большей степени говорить в целом об определенности, нежели о неопределенности в известном смысле. Однако неминуемый итог решений еще не означает, что данные последствия уже известны. Напротив, они могут быть скрыты или неясны, а от того ситуация является по праву неопределенной.

всех возможных аспектах, то последнее подразумевает исключение из расчета вартационной неопределенности. По-видимому, *на долю вартационной неопределенности приходится та мера случайности, неизвестности и непредсказуемости, которая находит отражение лишь в пиковые периоды расстройств организационного порядка*. Это создает импульс к самонастраиванию, самоорганизации институций системы, – обновлению норм и правил, казалось бы, совершенной и доведенной до идеала модели в высшей степени рационального и эффективного поведения. Но и это лишь на время, до новых противоречий, ошибок и заурядного отсутствия решений (в плане регуляции) на возникающие уникальные случаи поведения экономических агентов. Естественно, вартационная неопределенность не теряет своей актуальности даже в узком видении подхода к оценке уровня системной неопределенности, но именно в нем делается допущение о прочих равных условиях при партикулярности событий, не распространяющихся на всю совокупность системы, т.е. тех событий и явлений, которые затрагивают чрезвычайно малый круг заинтересованных участников, а главное, неспособных своими последствиями сколько-нибудь существенно изменить расстановку правил игры.

Озвученные предпосылки во многом приближают подход к аргументированному решению задачи оценки системной неопределенности. Ограничения и условия, вытекающие из предпосылок, составляют базовое видение взаимодействия различных типов неопределенности. Все они составляют своеобразный цикл, сменяя друг друга, накапливая и даже передавая между собой меру энтропии в системном проявлении. Исходя именно из этой особенности, автором отмечается наличие свойства проекционности в экономическом механизме, которое, с одной стороны, поясняет процесс трансформации неопределенности в потенциальный риск, с другой – уточняет изменение ее уровня между различными типами. Однако само измерение пропорций между неопределенностями немислимо без оценки их системного проявления. В итоге системная неопределенность обобщает всю сложность осуществления и реализации выбора уже не как единичного (частного) процесса, а как процесса комплексного, охватывающего неизвестность возможных последствий.

#### **4. Метод оценки системной неопределенности (уточнение)**

Объективная необходимость уточнения метода оценки системной неопределенности продиктована тем обстоятельством, что первое решение [11] данной задачи еще не имело в себе тех ограничений, которые стали известны из отмеченных выше предпосылок. Помимо очевидного включения в расчет ошибки исчисления (beta-ошибка неопределенности), приходившейся на погрешность определения вероятности каждой альтернативы, важное место занимает совмещенная оценка участия неопределенности принятия решений и их последствий. Здесь имеет место двойственная обусловленность данных типов энтропии, о чем уже говорилось. С одной стороны, каж-

дый из них несет в себе элементы зависимого и независимого развития. Соответственно, обособленная оценка каждого включает аддитивное сложение компонентов зависимой и независимой неопределенности. С другой стороны, решения и их последствия подчас находятся в парной связке друг с другом. Исключение или дополнение одной из альтернатив или гипотез неизбежно приводит к преобразованию ответной реакции. Как результат, высокая неопределенность принятия решений может вполне подразумевать и высокую неопределенность их последствий до того момента, пока данное решение не будет принято. После решение подстраивается почти мгновенно, устраняя сложности неосознанного выбора.

Тем самым системная неопределенность в ее нынешнем виде (до уточнения) содержит в себе ряд упрощений, которые следует конкретизировать в целях углубления методологических представлений о природе и сущностных особенностях энтропии в экономических процессах:

$$H(S) = [H_{ee}K_{ee} + H(S^{combi})_{md}K_{md} + H(S^{combi})_{cd}K_{cd}] + H_vK_v \pm \sum \varepsilon^\beta \quad (1)$$

$$\left\{ \begin{aligned} H(S^{combi}) &= \sum_{m=1}^m H_j(D_1 | D_{m-1}) + \sum_{m=1}^m H_j(D_m), \\ f = p \log_b(p) &\rightarrow \varepsilon^\beta \approx p \frac{\sigma_p}{p \ln(b)}, \end{aligned} \right.$$

где  $H(S)$  – системная неопределенность;  $H_{ee}$  – неопределенность среды;  $k_{ee}$  – коэффициент участия неопределенности среды;  $H(S^{combi})_{md}$  – комбинированная неопределенность принятия решений;  $k_{md}$  – коэффициент участия неопределенности выбора принятия управленческих решений;  $H(S^{combi})_{cd}$  – комбинированная неопределенность последствий решений;  $k_{cd}$  – коэффициент участия неопределенности последствий принятия решений;  $H_v$  – вариационная неопределенность;  $k_v$  – коэффициент участия вариационной неопределенности;  $\varepsilon^\beta$  – beta-ошибка исчисления, приходящаяся на вероятностные величины [19].

Стоит отметить, что расчет неопределенности (1) учитывает только одну из возможных типовых ошибок. Несколько отстраняясь от темы исследования, будет полезно прояснить сущность каждой из них. По результатам других исследований такие ошибки можно обоснованно разделить на три класса: alpha-, beta- и gamma-. Во-первых, *alpha*-ошибка неопределенности относится к погрешностям во многом субъективного составления набора альтернатив. Безусловно, что все множество сценариев предполагаемого развития экономической системы или субъекта имеют отличающуюся значимость, а следовательно, ряд из них может быть отвергнут из проводимого расчета неопределенности. Но в стохастической системе при особом стечении обстоятельств маловероятные альтернативы могут проявиться, а от того их исключение на этапе оценки стало бы упущением.

Во-вторых, *beta*-ошибка неопределенности. Ее суть заключается в составлении доверительного интервала к оценкам вероятности или частоты

свершения альтернатив. Включение данной ошибки в расчет неопределенности имеет ряд методологических сложностей. К их числу относится и неопределенность, которая заключена в доверительный интервал разброса вероятности. Ведь оценка, так скажем, четкой неопределенности есть расчет, проводимый для единичного события, то есть такого события, где сумма вероятностей альтернатив равна единице. Наличие доверительного интервала искажает общую картину либо в сторону нехватки, либо в сторону избытка вероятностей крайних случаев (в границах интервального диапазона). Другой проблемой здесь является уже интервальная неопределенность. Так как реалии экономической действительности отвергают наличие четкости, то любая системная неопределенность непременно образом должна быть описана еще и в понятиях интервального анализа, что составляет самостоятельную научную задачу, решение которой в рамках настоящего исследования не приводится.

В-третьих, *гамма*-ошибка неопределенности, которая указывает на субъективные причины нарастания неопределенностного напряжения. В видении автора наиболее активную роль в этом играют факторы интерпретации и приверженности (толерантности), которые способны изменить расстановку приоритетов, даже когда оценки неопределенности указывают на обратное.

Таким образом, исходя из сущностных особенностей типовых ошибок неопределенности, в расчет системной величины энтропии можно с уверенностью включить только *alpha*- и *beta*-ошибки с рядом оговорок. *Alpha*-ошибка допустима лишь в тех случаях, когда имеется некоторый идеализированный состав альтернатив. В качестве такого набора может выступать ансамбль гипотез вне зависимости от вероятностей их свершения, то есть состав полного охвата. Однако в данном случае количественный расчет системной неопределенности предполагает установленный набор допустимых альтернатив, что ставит под сомнение применимость *alpha*-ошибки. Аналогичные рассуждения касаются *гамма*-ошибки неопределенности, когда полученные значения обладают различной интерпретацией. Единственной остающейся возможностью получения доверительного интервала расчетов остается использование *beta*-ошибки в отношении вероятностей. К слову, стоит заметить, что *идея включения alpha-ошибки не лишена продуктивного применения*. Дополнив состав альтернатив фиктивными гипотезами с низкой или ничтожно малой вероятностью своего свершения, становится возможным оценить два состояния: *условно идеальное*, когда набор гипотез максимально полон, и *условно конкретное*, когда альтернативы удовлетворяют требованиям логической совместимости. Безусловно, полученная разница неопределенностей этих состояний даст возможность наблюдать приближенное значение *alpha*-ошибки:

$$\varepsilon^{\alpha} \approx \left[ \left[ H_{ee} K_{ee} + H(S^{combi})_{md} K_{md} + H(S^{combi})_{cd} K_{cd} \right] + H_v K_v \right]_{\text{ideal alternatives}} - \left[ \left[ H_{ee} K_{ee} + H(S^{combi})_{md} K_{md} + H(S^{combi})_{cd} K_{cd} \right] + H_v K_v \right]_{\text{exact alternatives}} \quad (2)$$

Особая роль *alpha-ошибки неопределенности* (2) заключена в ее *индикативной функции*. Если *beta-ошибка* имеет только положительные значения, а собственно и устанавливает доверительный интервал, то *alpha-ошибка* может обладать как положительной, так и отрицательной величиной. Симптоматика отклонений разницы системной неопределенности, рассчитанной для условно идеальной и условно конкретной ситуации, дает представление о качестве набора альтернатив. Нахождение *alpha-ошибки* в отрицательной области показывает, как думается, избыточный их охват, входящий за рамки идеального распределения, которому подчинены только вероятные гипотезы. При положительном значении ошибки, напротив, ансамбль альтернатив ограничивается лишь теми вариантами исхода события, которые считаются допустимыми и логически выверенными. В то же время реальное положение дел подразумевает, что набор гипотез, входящих в оценку неопределенности, будет в некоторой степени неполон, что и позволяет найти значение *alpha-ошибки*. В практическом аспекте вопроса исчисления системной неопределенности совокупность ошибок должна иметь только положительную величину. В противном случае ошибки компенсируют воздействие друг друга, а значение системной неопределенности станет в максимальной степени конкретным, что не характерно для стохастических систем:

$$H(S) = \left[ H_{ee} K_{ee} + H(S^{combi})_{md} K_{md} + H(S^{combi})_{cd} K_{cd} \right] + H_v K_v \pm \left[ \varepsilon^{\alpha} + \sum \varepsilon^{\beta} \right]. \quad (3)$$

Тогда системная неопределенность принимает вид функции (3), в которой в полной мере учитывается погрешности исчисления. Несколько отстраненно в данной связи выглядит *gamma-ошибка*, однако ее действие распространяется на познавательный акт. Иными словами, неопределенность предстает как образец сравнения ситуаций прошлого, опыт восприятия которого не может быть идентичен. В описании представленного подхода к оценке системной неопределенности еще остаются моменты, которые требуют более тщательного изучения, но уже сейчас можно говорить о том, что подход становится близок к методологической завершенности. Переход к нечеткости стохастического пространства экономики является очень важным звеном. Так как одновременно с этим поднимаются вопросы исчисления интервальной неопределенности. Становится очевидным, системная и интервальная неопределенность тесно связаны, что приводит к необходимости взаимоувязки их сущностных проявлений.

## 5. Некоторые следствия из рассуждений

### 5.1. Круги (циклы) неопределенности

Формализация подхода к исчислению системной энтропии с опорой на приведенные допущения и замечания позволяет говорить о *существо-*

вании малого и большого круга неопределенности. Несколько возвращаясь к особенностям цикла, отметим замкнутость контура в отношении среды, принятия решений и их последствий. Институциональная надстройка в этом случае как бы выходит за эти рамки, накапливая критическую массу возникающих противоречий. Природа стохастического блуждания экономической системы и ее флуктуационных отклонений наводит на мысль о существовании некоторой нормальной величины в отношении системной неопределенности и определенности малого круга. Думается, нарастание и усиление мощи вартационности неопределенности (входящей в большой круг) происходит в результате превышения граничных значений приемлемой самоорганизации. В противном случае это свидетельствует, с одной стороны, об ограниченных способностях самонастраивания, а с другой – о напряжении в регуляции, которое может быть снято путем эволюционного скачка. Модернизация или обновление институций естественным образом приводит к созданию новых условий, в которых нивелируются прежние расхождения организационного механизма. В то же время важно помнить, что «расширение знаний (как в случае с вартационной неопределенностью – *Прим. авт.*) уменьшает неопределенности будущего, но не может полностью ее устранить» [4, с. 66].

Образное единство среды и институциональных условий реализуется в унифицированной природе их образования. Если неопределенность среды сублимирует в малом круге множественное воздействие неопределенности принятия решений и их последствий, то вартационная неопределенность есть скорее ответная реакция на проявление неопределенностей всех иных типов. И чем больше и разнообразнее узлы организационно-экономической системы<sup>3</sup>, тем вероятнее возникновение критических несоответствий. Неопределенность в таком случае рождается в силу фундаментальной сложности. По этому поводу вполне однозначно высказываются Н.Я. Петраков, В.И. Ротарь и С.А. Айвазян: «...оценка сложности экономической системы практически может быть исчерпана числом... хозяйствующих элементов» [16, с. 94]. Исходя из того положения, что при полной определенности «имеет место одна альтернативная ситуация с вероятностью единица, а другие ситуации имеют вероятности равные нулю» [5, с. 23], возникновение вартационной неопределенности подразумевает и одновременное образование набора альтернатив, описывающих варианты институционального разрешения накопленных противоречий. Численный рост ошибок сложившегося структурного порядка закономерно приводит к увеличению альтернатив, чья вероятность размывает определенность сохранения «правил игры», тех норм и требований, которые удовлетворяют представлениям о рациональной организации экономической системы.

<sup>3</sup> Под узлами организационно-экономической системы понимаются процессные образования взаимодействия экономических агентов в единичном акте, вызванного необходимостью принятия или исполнения управленческого решения. Каждый узел несет в себе парную связь зависимой или независимой неопределенности в отношении собственно процесса принятия решений и вариативной реализации его исхода.

## 5.2. Группы неопределенности

Мы еще раз убеждаемся, что неопределенность неоднородна, по своему уникальна и своеобразна в природе и сущности своего проявления. При этом целесообразно произвести группировку известных видов неопределенности на два класса, научное обоснование которых заключается в различии результирующего события. В представлении автора неопределенность принятия решений и последствий данных решений составляют класс *поленсивной энтропии*<sup>4</sup>, результат которой либо неоднозначен, либо отсутствует.

Другим классом, объединяющим неопределенность среды и вартационную неопределенность, является *сингулярная энтропия*<sup>5</sup>. К одному из аспектов данного класса следует отнести неизменное постоянство объекта, в отношении которого направлены составляющие его типы неопределенности. Таким образом, исход для сингулярной энтропии предстает в виде комбинации параметров одного и того же объекта, будь то среда или «правила игры». Здесь обращает на себя внимание немаловажный *момент перехода*, который в воззрениях Н.Я. Петракова и соавт. ассоциируется с устранением неопределенности путем построения возможных гипотез и изменения вероятности этих гипотез [16, с. 58]. Но существует проблема доминирования одной альтернативы над другими допустимыми вариантами исхода. Известно, что увеличение числа подобных гипотез сказывается на сложности выбора, а от того и на неопределенности, усилия неизвестность.

С точки зрения Т.Г. Лешкевич, подобный момент перехода «приходится на стадию вызревания», когда «система должна сделать (во многом неосознанный. – Прим. авт.) выбор» [13, с. 32]. Достигая обозримого предела неопределенности, экономическая система сталкивается с тем же пределом

---

<sup>4</sup> Этимология вводимого в научный оборот понятия «поленсивная энтропия» отходит к латинскому слову «pollentis», означающему «многозначный», «многозначительный». В представлении автора неопределенность принятия решений и неопределенность последствий данных решений обладают как минимум двумя специфическими особенностями. Во-первых, каждая из них направлена на описание процесса выбора альтернативы из набора допустимых. Обратная ситуация складывается с вартационной неопределенностью и неопределенностью среды. В них энтропия сосредоточена в характеристике неясности и неточности обстановки, при которой нет необходимости как такового выбора. Исход для вартационной неопределенности и неопределенности среды в некоторой степени известен, неизвестны лишь его параметры. В то же время неопределенность принятия решений и их последствий может быть сведена к отказу от действий, а собственно, и к отказу от какого-либо исхода. Во-вторых, решения и их последствия находятся в некоторой связке, детерминизме почти автоматического подбора, согласно внутреннему организационному устройству системы. Однако имеющее место многообразие решений не находится в полностью обособленном положении. Логично предположить, что существуют объективные причины тому, что ряд принимаемых решений, а следовательно, и их последствий, находится в зависимом друг от друга состоянии.

<sup>5</sup> Этимология сингулярной энтропии связывается с латинским термином «singularis», означающим «единственный, единообразие». Класс сингулярной энтропии объединяет вартационную неопределенность и неопределенность среды, основываясь на их концептуальном сходстве в описании изменчивости условий. В первом случае речь идет об условиях институциональных рамок поведения, задающихся правилами и нормами поведения, в том числе делового оборота. Во втором, – характеризуется изменчивость условий среды как результата спонтанной активности экономических агентов, изменяющих организационные механизмы.

самоорганизации, который, как думается, создает хоть и на время оптимальный вариант нового организационного порядка. Только новые противоречия и ошибки способны повторить эволюционный виток, вызвать преобразование институциональной среды. В обоих случаях переход становится возможен при наличии критического уровня неопределенности, однако скорее не системной, а вартационной. Это косвенно подтверждает предположение о существовании нормальной величины соотношения неопределенности и определенности малого круга.

В итоге можно заключить, что группировка неопределенности на поленивную и сингулярную составляющие объединяет воздействие энтропии сходной природы. Но все же имеющиеся различия между ними не позволяют говорить о группах неопределенности как о самостоятельных элементах неопределенности системной. В любом случае действие своеобразного свойства проекционности изменяет расстановку доминирующего участия каждого типа энтропии, преобразует соотношение и пропорции между ними. Несмотря на это предпринятая попытка выделения групп является продуктивной. Они сосредотачивают на себе смысловое содержание неоднозначности и неясности обстановки, будь то процесс принятия решений, или восприятие данных решений. К слову, здесь обозначается их роль в отождествлении активного и пассивного акта изменений, то есть таких событий, имеющих неопределенностную окраску, которые либо создаются экономическим субъектом напрямую, либо являются следствием действий внешнего окружения (иных субъектов системы).

## **6. Заключение**

Очевидно, что достоверные знания о величине системной неопределенности, уровне ее воздействия и соотношений в пропорциях частных типов энтропии трудно переоценить. Объединяющая в себе известные требования и условия, вытекающие из предпосылок, системная неопределенность становится научно обоснованным критерием принятия решений и комплексного анализа сложившейся обстановки. Включение в расчет специфичных ошибок, учет зависимого и независимого развития неопределенности в подсистемах позволили приблизить подход к методологической завершенности. Вместе с тем еще нельзя говорить о том, что метод исчисления системной неопределенности является полным. Обозначенная необходимость представления неопределенности в интервальных величинах является следующим шагом в моделировании стохастического развития экономики. Однако уже сейчас можно с уверенностью говорить о продуктивности решения поставленной задачи. Выдвинутые гипотезы по ходу исследования дополнили имеющиеся теоретико-методологические представления о группировке (классификации) неопределенности на примере поленивной и сингулярной энтропии, а также о природе последовательной смены неопределенности в малом и большом круге (цикле).

## 7. Благодарности

Работа выполнена при поддержке Российского гуманитарного научного фонда (РГНФ), проект «Формирование методологии превентивного управления неопределенностью для гармонизации структурных изменений в процессе реиндустриализации экономики», № 14-32-01030.

### Список источников

1. Авдийский В.И., Безденежных В.М. Неопределенность, изменчивость и противоречивость в задачах анализа рисков поведения экономических систем. *Эффективное антикризисное управление*, 2011, no. 3, с. 46-61.
2. Бриллюэн Л. *Наука и теория информации*. Москва, Физматгиз, 1960. 392 с.
3. Волков М.И., Грачева М.В. *Проектный анализ*. Москва, Банки и биржи, ЮНИТИ, 1998. 423 с.
4. Гранберг А.Г. *Моделирование социалистической экономики*. Москва, Экономика, 1988. 487 с.
5. Евланов Л.Г. *Теория и практика принятия решений*. Москва, Экономика, 1984. 176 с.
6. Качалов Р.М. *Управление хозяйственным риском*. Москва, Наука, 2002. 192 с.
7. Кузьмин Е.А. *Неопределенность и определенность в управлении организационно-экономическими системами*. Екатеринбург, ИЭ УрО РАН. 2012, с. 63.
8. Кузьмин Е.А. Постановка и доказательство теоремы предельной самоорганизации (стабильности) в экономических процессах. *Современная экономика: проблемы и решения*, 2012, no. 6 (30), с. 122-136.
9. Кузьмин Е.А. Проекционность экономического механизма в процессах преобразования неопределенности в объективный риск. *Известия высших учебных заведений. Социология. Экономика. Политика*. 2013, no. 2, с. 78-83.
10. Кузьмин Е.А. Организационно-экономические системы в условиях неопределенности и определенности: оценка значений энтропии и негэнтропии. *Управленец*, no. 11-12 (39/40), 2012, с. 44-54.
11. Кузьмин Е.А. Uncertainty and certainty property estimation of organizational-economic system. *European Social Science Journal = Европейский журнал социальных наук*, no. 3 (19), 2012, с. 480-493.
12. Куликова Е.Е. *Управление рисками. Инновационный аспект*. Москва, Бератор-Паблишинг, 2008. 112 с.
13. Лешкевич Т.Г. *Неопределенность в мире и мир неопределенности: философские размышления о порядке и хаосе*. Ростов-на-Дону, Изд-во Ростов. унта, 1994. 231 с.
14. Матвеев М.Г., Семенов М.Е., Лебедев Г.Н., Гринева Е.В., Абополова Е.А. Оптимальная производственная стратегия в условиях нечетких параметров функции спроса. *Современная экономика: проблемы и решения*, 2012, no. 6 (30), с. 214-219.
15. Мескон М., Альберт М., Хедоури Ф. *Основы менеджмента*. Москва, Дело, 1997. 704 с.
16. Петраков Н.Я., Ротарь В.И., Айвазян С.А. *Фактор неопределенности и управление экономическими системами*. Москва, Наука, 1985. 192 с.
17. Поддубная Л.И. Влияние неопределенности и риска на формирование информационного обеспечения управленческой деятельности. *Современная экономика: проблемы и решения*, 2011, no. 12 (24), с. 98-103.
18. Шеннон К. *Работы по теории информации и кибернетике*. Москва, Изд-во иностр. лит., 1963. 830 с.
19. Harris D.C. *Quantitative chemical analysis. 6th edition*. New York, WH Freeman, 2003. 744 p.
20. Knight F.H. *Risk, uncertainty and profit*. Boston, Hart, Schaffner & Marx, 1921. 381 p.
21. Miles R.E., Snow C.C. *Organizational strategy, structure, and process*. New York, McGraw-Hill, 1978. 274 p.
22. Mosleh A., Bier V. M., Apostolakis G. *A critique of current practice for the use of expert opinions in probabilistic risk assessment*. Reliability engineering and system safety, 1988, no. 20.

23. O'Hagan A., Oakley J.E. *Probability is perfect, but we can't elicit it perfectly*. Reliability engineering and system safety, 2004, no. 85.
24. Priem R.L., Love L.G., Shaffer M.A. Executive's perception of uncertainty sources: a numerical taxonomy and underlying dimensions. *Journal of management*. 2002, vol. 28, no. 6.
25. Shannon C.E. A mathematical theory of communication. *The Bell System technical journal*, 1948, vol. 27, no. 3.
26. Thunnisen D.P. *Propagating and mitigating uncertainty in the design of complex multidisciplinary systems* : [PhD thesis]. California Institute of Technology, 2005.
27. Walker W.E., Harremoes P., Rotmans J. et al. Defining uncertainty. A conceptual basis for uncertainty management in model-based decision support. *Journal of integrated assessment*, 2003, vol. 4, no. 1.
28. Winkler R.L. *Uncertainty in probabilistic risk assessment*. Reliability engineering and system safety, 1996, no. 54.

---

# SYSTEM UNCERTAINTY IN ECONOMY: IMPROVEMENT APPROACH

---

**Kuzmin Evgeny Anatolievich**

Ural State University of Economics, 8 March st., 62, Ekaterinburg, Russia, 620219;  
e-mail: KuzminEA@gmail.com

*Purpose:* Based on identified methodological prerequisites specified in the article approach to quantitative assessment uncertainty system.

*Discussion:* In the tradition of modern economic thought all cases of manifestation of uncertainty taken to distinguish between the uncertainty of environment, decision-making and their consequences. However, these types of unpredictability cover only part of economic cooperation. There are aspects that go beyond the traditional view. Their generalization through the prism system uncertainty is an important scientific task.

*Results:* Highlighted preconditions promoting proof of the method and concretizing the requirements for it, formalization presented evaluation approach clarifies a number of important points. Reveals the content of common error uncertainty. In discussing the approach, as a consequence, existence of noted circles (cycles) uncertainty. A further consequence of the proposed hypotheses it became the notation of groups of uncertainties received the name polensiv and singular entropy.

**Keywords:** systemic uncertainty, group polensivnoy entropy, group singular entropy, circle (cycle) of uncertainty.

## References

1. Avdiiskii V.I., Bezdenezhnykh V.M. Neopredelennost', izmenchivost' i protivorechivost' v zadachakh analiza riskov povedeniia ekonomicheskikh system [Uncertainty, variability and inconsistency problems in risk analysis of behavior of economic systems]. *Effektivnoe antikrizisnoe upravlenie*, 2011, no. 3, p. 46-61. (In Russ.)
2. Brilliuen L. *Nauka i teoriia informatsii* [Science and Information Theory]. Moskva, Fizmatgiz, 1960. 392 p. (In Russ.)
3. Volkov M.I., Gracheva M.V. *Proektnyi analiz* [Project Analysis]. Moskva, Banki i birzhi, IuNITI, 1998. 423 p. (In Russ.)
4. Granberg A.G. *Modelirovanie sotsialisticheskoi ekonomiki* [Modeling socialist economy]. Moskva, Ekonomika, 1988. 487 p. (In Russ.)
5. Evlanov L.G. *Teoriia i praktika priniatiia reshenii* [Theory and practice of decision-making]. Moskva, Ekonomika, 1984. 176 p. (In Russ.)
6. Kachalov R.M. *Upravlenie khoziaistvennym riskom* [Management of economic risk]. Moskva, Nauka, 2002. 192 p. (In Russ.)
7. Kuzmin E.A. *Neopredelennost' i opredelennost' v upravlenii organizatsionno-ekonomicheskimi sistemami*. Ekaterinburg, IE UrO RAN, 2012. 184 p.
8. Kuzmin E.A. Postanovka i dokazatel'stvo teoremy predel'noi samoorganizatsii (stabil'nosti) v ekonomicheskikh protsessakh [Formulation and proof self-limiting (stability) in economic processes]. *Sovremennaia ekonomika: problemy i*

resheniia, 2012, no. 6 (30), p. 122-136. (In Russ.)

9. Kuzmin E.A. Proektsionnost' ekonomicheskogo mekhanizma v protsessakh preobrazovaniia neopredelennosti v ob"ektivnyi risk. *Izvestiia vysshikh uchebnykh zavedenii. Sotsiologiya. Ekonomika. Politika*, 2013, no. 2, pp. 78-83.

10. Kuzmin E.A. Organizatsionno-ekonomicheskie sistemy v usloviakh neopredelennosti i opredelennosti: otsenka znachenii entropii i negentropii. *Upravlenets*, 2012, no. 11-12 (39/40), pp. 44-54.

11. Kuzmin E.A. Uncertainty and certainty property estimation of organizational-economic system. *European Social Science Journal*, 2012, no. 3 (19), pp. 480-493.

12. Kulikova E.E. *Upravlenie riskami. Innovatsionnyi aspekt* [Risk Management. Innovative aspect]. Moskva, Berator-Publishing, 2008. 112 p. (In Russ.)

13. Leshkevich T.G. *Neopredelennost' v mire i mir neopredelennosti: filosofskie razmyshleniia o poriadke i khaose* [Uncertainty in the world and the world of uncertainty: philosophical reflections on the order and chaos]. Rostov-na-Donu, Izd-vo Rostov. un-ta, 1994. 231 p. (In Russ.)

14. Matveev M.G., Semenov M.E., Lebedev G.N., Grineva E.V., Abopolova E.A. Optimal'naia proizvodstvennaia strategiiia v usloviakh nechetskikh parametrov funktsii sprosa [Optimum production strategy in terms of fuzzy parameters of a demand]. *Sovremennaia ekonomika: problemy i resheniia*, 2012, no. 6 (30), pp. 214-219. (In Russ.)

15. Meskon M., Al'bert M., Khedouri F. *Osnovy menedzhmenta* [Fundamentals of Management]. Moskva, Delo, 1997. 704 p. (In Russ.)

16. Petrakov N.Ia., Rotar' V.I., Aivazian S.A. *Faktor neopredelennosti i upravlenie ekonomicheskimi sistemami* [Uncertainty and management of economic systems]. Moskva, Nauka, 1985. 192 p. (In Russ.)

17. Poddubnaia L. I. Vliianie neopredelennosti i riska na formirovanie

informatsionnogo obespecheniia upravlencheskoi deiatel'nosti [Influence of uncertainty and risk in the formation of an information security management]. *Sovremennaia ekonomika: problemy i resheniia*, 2011, no. 12 (24), pp. 98-103. (In Russ.)

18. Shannon K. *Raboty po teorii informatsii i kibernetike* [Work on information theory and cybernetics]. Moskva, Izd vo inostr. lit., 1963. 830 p. (In Russ.)

19. Harris D.C. *Quantitative chemical analysis*. 6th edition. New York, WH Freeman, 2003. 744 p.

20. Knight F.H. *Risk, uncertainty and profit*. Boston, Hart, Schaffner & Marx, 1921. 381 p.

21. Miles R.E., Snow C.C. *Organizational strategy, structure, and process*. New York, McGraw-Hill, 1978. 274 p.

22. Mosleh A., Bier V. M., Apostolakis G. *A critique of current practice for the use of expert opinions in probabilistic risk assessment*. Reliability engineering and system safety, 1988, no. 20.

23. O'Hagan A., Oakley J.E. *Probability is perfect, but we can't elicit it perfectly*. Reliability engineering and system safety, 2004, no. 85.

24. Priem R.L., Love L.G., Shaffer M.A. Executive's perception of uncertainty sources: a numerical taxonomy and underlying dimensions. *Journal of management*. 2002, Vol. 28, no. 6.

25. Shannon C.E. A mathematical theory of communication. *The Bell System technical journal*, 1948, Vol. 27, no. 3.

26. Thunnisen D.P. *Propagating and mitigating uncertainty in the design of complex multidisciplinary systems* : [PhD thesis]. California Institute of Technology, 2005.

27. Walker W.E., Harremoes P., Rotmans J. et al. Defining uncertainty. A conceptual basis for uncertainty management in model-based decision support. *Journal of integrated assessment*, 2003, Vol. 4, no. 1.

28. Winkler R.L. *Uncertainty in probabilistic risk assessment*. Reliability engineering and system safety, 1996, no. 54.