

ИЗМЕРЕНИЕ КАЧЕСТВА В ЭКОНОМИКЕ

DOI: 10.47711/2076-318-2020-119-134

Сосредоточение наиболее значимых ресурсов в госсекторе национального производственного комплекса свидетельствует о сохранении мобилизационного механизма межотраслевых взаимодействий [1, с. 15] и диагностирует хронический характер проблемы качества российской экономики. Парадоксально, но для ее анализа, не говоря уже о решении, до сих пор не существует исследовательского инструментария. Макроэкономика рассматривает потоки ресурсов и конечной продукции почти исключительно в количественном аспекте. Качество определяется с помощью относительных показателей, для вычисления которых используются абсолютные объемные оценки. Такими показателями являются, например, производительность труда и фондоотдача и обратные к ним трудо- и фондоемкость. В зависимости от цели исследования для характеристики качества могут применяться величины энергоемкости и материалоемкости разной степени детальности. Иногда вводятся структурные показатели: доля инновационной продукции, квалификация кадров, индекс Джини и т.д. Еще одну группу индикаторов качества образуют показатели прироста объемных величин или их отношений во времени. Практически все измерения качества несопоставимы друг с другом: нельзя однозначно сказать, лучше или хуже стало производство, если трудо- и фондоотдача изменились разнонаправлено. Использование универсальных стоимостных единиц измерения в этом отношении не помогает. В целом, качественные характеристики являются производными от количественных, их выбор связан с профилем работы и допускает разные толкования.

Если недостаточное качество признается патологией национальной экономики, было бы правильно найти объективный подход к его оценке, освободившись от непостоянства показателей объема и номенклатуры целевой продукции и производственных ресурсов. Очевидно, что целенаправленно корректировать можно

только адекватно измеряемое свойство. В противном случае результат управляющего воздействия остается неразличим или неинтерпретируем. Между тем, у категории качества в экономике нет даже общепринятого определения. У каждого ресурса оно свое и, как правило, не одно, поскольку привязано к конкретному способу использования. На макроуровне ресурсы представлены агрегатами, сохранить в которых индивидуальные признаки качества невозможно. В этом смысле систематическое воздействие на него пока неосуществимо. Оно может быть организовано только в форме кампании, нацеленной на изменение показателя, под влиянием момента назначенного на исполнение роли индикатора качества. Обычно так и происходит, и результат в лучшем случае достигается временный и спорный.

Попытка управлять синтетическим параметром, изменяя его отдельные составляющие, несет риски ухудшения характеристик, не попавших под прямое регулирование. Быстро меняющиеся условия экономической деятельности не позволяют рассчитывать на продолжительный консенсус по вопросу, какие производственные или / и социальные показатели адекватно отражают макроэкономическое содержание качества. Множественность и противоречивость рецептов экономической терапии подтверждает это. Отсюда, в частности, следует, что используемая в сложно устроенном производстве концепция качества должна лежать вне хозяйственного контекста. Ее следует формулировать на более общем уровне, чем содержание экономического тезауруса. Чтобы увидеть, как устроена система, которой предполагается управлять, необходимо выйти за ее пределы. В этой связи становятся необходимы неожиданные для экономического исследования аргументы и ссылки. Й.А. Шумпетер отмечал: «Как и все остальные исследователи независимо от отрасли науки мы собираем «свои» факты там, где находим их; при этом не имеет значения, рассматриваются ли эти факты другими науками» [2, с. 1393].

Впервые качество ресурса было проанализировано отдельно от своего предметного наполнения немногим более полутора веков назад, когда наука начала осознавать достижения первой промышленной революции. Ее символом был паровой двигатель. Заинтересованность производства в повышении производительности тепловых машин привела к тому, что к середине XIX в. они оказались достаточно хорошо исследованы. Было замечено, что

значительная часть подаваемой в двигатель тепловой энергии не используется для совершения работы, а проходит транзитом от места генерации до выпускного клапана и безвозвратно теряется в окружающем пространстве. Причем, эти, казалось бы, ненужные затраты энергии являются необходимым условием циклического функционирования механизма тепловой машины. Без них она не работает. «Транзитную» часть тепловой энергии назвали энтропией. То же имя получил и сам феномен непроизводительного использования части подготовленной для совершения работы энергии.

С величиной, противоположной энтропии, стали связывать качество энергии. Появилась возможность его измерения и в абсолютных, и в относительных единицах. Одно и то же количество джоулей, генерируемых нагревателем, перестало автоматически означать ожидание совершения одинаковой работы. Стало ясно, что важно, в какой пропорции созданный энергетический потенциал делится на работоспособную и энтропийную части. Чем меньше доля энтропии, тем большая работа может быть осуществлена. Выяснилось, что эта доля зависит от разницы температур между нагревателем и пространством, куда транслируется транзитное тепло. Другими словами, качество тепловой энергии оказалось *пропорционально градиенту* температуры между рабочим телом двигателя и средой, где он находится. В фазе совершения работы качество постепенно падает до уровня, при котором работа уже не производится, и его нужно восстанавливать, используя для этого высокую температуру сжигаемого топлива. В двигателе все время создается и разрушается *порядок* взаимного расположения нагретой и охлажденной частей, меняются внутренние температурные соотношения. Градиенты то размываются, то опять возникают, обозначая переход двигателя из состояния совершения работы в состояние накопления рабочего потенциала. Процесс идет циклично и очень быстро, поэтому незаметно для тех, кто не знаком с устройством двигателя. Однако именно управление внутренней температурной структурой создает условия совершения полезной работы.

Структурный подход позволил применить понятие энтропии к оценке качества всех сложных объектов и процессов, свойства которых обусловлены упорядоченностью их составных частей. Причем, вне зависимости от того, в каких координатах этот порядок устанавливается. Температура – только один из возможных вариантов. Энтропия характеризует качество везде, где неравно-

мерная выраженность какого-либо свойства в пространстве или во времени имеет нормативное измерение. Она задает меру неопределенности совпадения с нормативом и может быть количественно оценена одним универсальным методом, не зависящим от конкретного содержания системы.

Логика формирования этой оценки достаточно проста и интуитивно понятна. Она подробно изложена, например, в [3, с. 69-70]. Формулу расчета энтропии можно записать несколькими способами. Начальный ее вариант был предложен в 1878 г. австрийским физиком Людвигом Больцманом:

$$S = k \log W, \quad (1)$$

где S – энтропия системы; k – постоянный коэффициент, задающий единицу неопределенности; W – количество возможных вариантов расположения элементов системы.

В случае если каждый элемент системы может занимать в ней ровно одно место, а каждое место может быть занято только одним элементом, величина W рассчитывается по формуле (2):

$$w = \frac{N!}{n!(N-n)!}, \quad (2)$$

где n – количество элементов; N – количество мест.

С помощью соотношения (1) была впервые дана количественная оценка связи изменений микро- и макромира. Принципиально важными свойствами энтропии оказались *аддитивность и монотонная зависимость* от вероятности варианта взаимного расположения (конфигурации) элементов системы. Благодаря им предложенный Больцманом подход оказался применим для анализа самых разнообразных процессов. Область применения эвристических возможностей энтропии расширялась по мере того, как науке становилось методологически необходимо использовать понятие системы и ее состояний. Энтропия оказалась уникальным показателем, пригодным для их сравнения. Эвристические возможности показателя энтропии используются в физике, химии, лингвистике, информатике. Они вполне могут быть применены и в экономике, тем более что это уже происходит явочным порядком без ссылок на показатель. Амортизация, учитывающая износ основных фондов, экономическое стимулирование, создающее градиенты заинтересованности в результатах производства, построение балансов, увеличивающее предсказуемость хозяйственной деятельности, находятся в области связанных с энтропией процессов. Попробу-

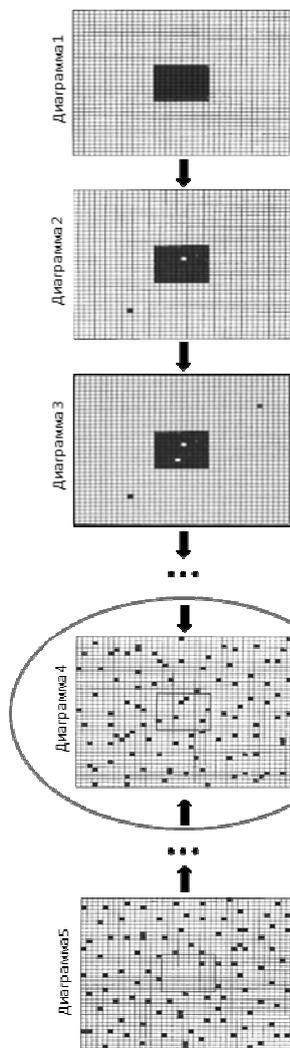
ем продемонстрировать, как умение оценивать энтропию может быть использовано для измерения экономического качества.

Определим качество как соответствие целевому состоянию. Такое определение применимо для оценки отдельного вида ресурсов, их функциональной группы, конкретной технологии, производственного комплекса, экономики как единой системы. Содержание цели в зависимости от ситуации может быть задано проектом, плановыми показателями, техническим заданием, нормативом, идеальным образом будущего и т.д. Чем более полно и предметно осознано целевое состояние, тем точнее определяется качество.

Рассмотрим на условном примере, как через смену состояний воспринимается изменение качества какого-нибудь распространенного ресурса, например, электроэнергии. С точки зрения потребителя ее качество определяется точностью соблюдения в сети нормативных значений силы тока и напряжения. Допустимыми считаются колебания их значений в определенном, достаточно узком интервале. Предположим, что он является общим для всех групп потребителей.

Для наглядности изобразим эти условия графически с помощью метода диаграмм, использованным в [4, с.72-79]. Пусть множество клеток каждой из диаграмм (рис. 1) отображает все возможные значения показателей силы тока и напряжения. При этом по горизонтальной оси отсчитываются, например, значения напряжения, а по вертикальной – силы тока, и каждая клетка соответствует их небольшому неменяющемуся интервалу. В предложенном варианте 100 центральных клеток каждой диаграммы соответствуют допустимому качеству ресурса ($N1 = 100$), остальные 1500 клеток – качеству, выходящему за пределы нормативного ($N2 = 1500$). Пусть эти две части диаграмм называются соответственно Объект 1 и Объект 2. Оговорим еще раз, что пример условный, и общее количество клеток и расположение выделенного сектора при описании реальной сети могут быть совсем иными и очень разными. Помимо всего прочего их конфигурация зависит от масштаба измерений и его постоянства. Для наших целей это пока несущественно, главное, что возможные и нормативные значения параметров известны.

Допустим, что соблюдение нормативов периодически тестируется, и задача тестов заключается в последовательной проверке стабильности работы сети при всех допустимых сочетаниях нормативных значений напряжения и силы тока.



Если во время подачи тестовой нагрузки параметры сети самопроизвольно выходят за нормативы, тестирующее оборудование подает сигнал, например, автоматически выключает подачу электроэнергии. Результаты тестов оцениваются по количеству отключений. При проверке каких именно сочетаний силы тока и напряжения они происходят, и в какой области оказываются вышедшие за нормативы значения остается для внешнего наблюдателя во время тестов неизвестным и все возможные варианты для него равновероятны. На диаграммах это будет отражаться переносом произвольно выбранной закрашенной клетки Объекта 1 в произвольное же место Объекта 2. Для измерения энтропии используем, например, натуральный логарифм, и для простоты выберем такую единицу измерения, при которой $k = 1$.

Понятно, что, если сеть правильно отрегулирована, а прогноз нагрузки точен, отключений не будет совсем. Предположим, что такова стартовая ситуация, когда сеть только сдана в эксплуатацию. Это означает, что из 100 проверяемых сочетаний параметров сети все 100 успешно проходят тестирование, то есть результат теста графически совпадет с Диаграммой 1.

Рис. 1. Наиболее вероятная динамика изменения характеристики качества

Поскольку существует только одно возможное расположение этих индикаторов (каждая клетка Объекта 1 закрашена), в формулу (1) нужно подставить $W = 1$. А так как логарифм единицы равен нулю, то энтропия Объекта 1 примет нулевое значение. Она отсутствует.

Такое состояние не вечно, и через некоторое время в сети появятся признаки износа. Допустим, что во время тестирования произошло одно отключение (Диаграмма 2). Новая величина W равняется числу разных вариантов выбора одного из 100 возможных сочетаний параметров, составляющих Объект 1. Очевидно, что в этом случае $W = 100$, т.е. такое состояние системы может быть осуществлено 100 способами. Поскольку натуральный логарифм $\ln 100 = 4,61$, из формулы Больцмана (учитывая, что мы назначили $k = 1$) получим, что энтропия этого состояния в данной системе измерения равна 4,61.

Если на изменение состояния никак не реагировать, то естественно ожидать, что в какой-то момент во время проверки сети отключение произойдет дважды (Диаграмма 3). Используя формулы (1) и (2), найдем, что в этом состоянии энтропия Объекта 1 возросла до величины $\ln 4950 = 8,51$. И так далее.

Не следует забывать, что состояние Объекта 2 тоже меняется. В начале эксплуатации его энтропия равна нулю, так как проверка проходит без отключений, и в Объекте 2 не может быть зарегистрирован ни один результат тестирования (Диаграмма 1). Затем в Объекте 2 появляется результат единственного сбоя (Диаграмма 2). Он может принять любое из 1500 возможных значений, следовательно, энтропия Объекта 2 равна $\ln 1500 = 7,31$. Потом в Объекте 2 отразятся две ошибки прохождения теста (Диаграмма 3). Энтропия этого состояния равна $\ln(1\ 124\ 250) = 13,93$, и т.д.

Расчет энтропии состояния сети при нарастании числа отключений можно продолжить. Применение соотношения (2) при N , равном заданным значениям $N1$ и $N2$ дает очень быстрое увеличение числа возможных комбинаций на малых приростах начальных значений n . Количество вариантов значений параметров, обеспечивающих каждое следующее состояние, сначала будет стремительно расти (таблица). Понятно, что с точки зрения потребителей каждое следующее состояние хуже предыдущего. Электричество сети все меньше соответствует цели, для которой оно им подается. Качество ресурса убывает. К сожалению, соотношение количества вариантов разных состояний задает именно такую тенденцию. Если проходящие в системе изменения самопроизвольны, вероятность нарастания числа отключений на всех уровнях качества остается больше вероятности его сохранения или убывания. Причем, очень намного больше.

Зависимость энтропии от результатов тестирования

Число откл., n	Объект 1; $N1 = 100$		Объект 2; $N2 = 1500$		Объект 1+2	
	Число комбинаций по n из $N1$, $W1$	Энтропия $S1$, $S1 = \ln W1$	Число комбинаций по n из $N2$, $W2$	Энтропия $S2$, $S2 = \ln W2$	Энтропия S , $S = S1 + S2$	$S_{\max} - S = I$ неэнтропия
0	1	0	1	0	0	369,10
1	100	4,61	1 500	7,31	11,92	357,19
2	4 950	8,51	1 124 250	13,93	22,44	346,66
3	161 700	11,99	561 375 500	20,15	32,14	336,96
4	3 921 225	15,18	210 094 780 875	26,07	41,25	327,85
5	75 287 520	18,14	$6,28604 \times 10^{13}$	31,77	49,91	319,20
6	1 192 052 400	20,90	$1,56627 \times 10^{16}$	37,29	58,19	310,91
...
...
92	186 087 894 300	25,95	$7,3831 \times 10^{148}$	342,78	368,73	0,37
93	16 007 560 800	23,50	$1,1178 \times 10^{150}$	345,50	369,00	0,11
94	1 192 052 400	20,90	$1,6731 \times 10^{151}$	348,21	369,10	0
95	75 287 520	18,14	$2,4762 \times 10^{152}$	350,90	369,04	0,07
96	3 921 225	15,18	$3,624 \times 10^{153}$	353,58	368,77	0,34
97	161 700	11,99	$5,2455 \times 10^{154}$	356,26	368,25	0,86
98	4 950	8,51	$7,5096 \times 10^{155}$	358,92	367,42	1,68
99	100	4,61	$1,0635 \times 10^{157}$	361,57	366,17	2,93
100	1	0	$1,4899 \times 10^{158}$	364,21	364,21	4,90

Предположим, сеть находится в состоянии, соответствующем 2 отключениям. Допустим, также, что изменения происходят постепенно, т.е. сопровождаются переходом в одно из соседних состояний. Таковыми являются состояния с 1 и с 3 отключениями. Отношение количества комбинаций тестируемых параметров, индицирующих попадание Объекта 1 в первое из них, к своей альтернативе (состояние с 3 отключениями), равно (см. таблица) $100/161700$, т.е. 1 к 1617. Вспомним, что все комбинации равновероятны. Поэтому, если с Объектом 1 произойдут изменения, то он с вероятностью $1617 / 1618$ попадет в большее по количеству отключений состояние, и только с вероятностью $1/1618$ в меньшее. Это означает, что он почти наверняка перейдет в состояние с 3-мя отключениями.

Примерно то же можно сказать и об отношении вероятности перехода в следующее состояние к вероятности навсегда остаться

в текущем. Это отношение настолько не в пользу сохранения status quo, что переход можно считать вероятностно детерминированным. Количество отключений поэтому будет естественным образом расти, а значит, все более отчетливо будут проявляться признаки изношенности. Очень важно отметить, что причинно-следственная связь именно такова: не смена состояния происходит вследствие износа, а наоборот, *износ возникает из-за перехода системы из менее вероятного состояния в более вероятное*. Снижение качества происходит в силу неодинаковой вероятности разных состояний и задаваемой этим отличием тенденции.

Заметим, что альтернатива «улучшение или ухудшение» не запрещает самопроизвольное изменение в лучшую сторону. Просто на это очень мало шансов: в рассмотренном случае всего один на 1618. Остальные 1617 работают в направлении снижения качества. Обратное соотношение, правда, тоже возможно, оно будет наблюдаться, если сеть почему-либо окажется выведена в состояние, например, 99-ти отключений (Диаграмма 5). Это произойдет, если подача тестовой нагрузки вызовет нарушение нормативов при почти всех проверяемых сочетаниях силы тока и напряжения. Плотность результатов тестирования окажется, таким образом, выше в Объекте 2, чем в Объекте 1. Из таблицы видно, что в этом случае в силу соотношения количества вариантов система скорее вернется в состояние с $n = 98$, чем перейдет в следующее, где $n = 100$. Следует, однако, отметить, что системе в реальной жизни, скорее всего, не позволят дойти до этой степени износа. Обычно еще на стадии введения в эксплуатацию разрабатывается регламент профилактического обслуживания сети, сохраняющий ее работоспособность. Картинки, подобные тем, которые изображены на рис. 1, возникают сначала в воображении проектировщика, и он в соответствии с техническим заданием принимает решение, какое состояние сети является сигналом для начала сервисных работ. Делая это, он подсознательно признает, что вероятность изменений в лучшую сторону или сохранения текущего положения ничтожна.

То, что градиент величины W при разных значениях n может, хотя бы теоретически, быть направлен в противоположные стороны, свидетельствует о наличии экстремума у функции, непрерывно связанной с W . Именно такой функцией является формула Больцмана. Поскольку в нашем случае значение W увеличивается

при изменении n от граничных значений ($n = 0$ и $n = 100$) к внутренним и входит в формулу с положительным знаком, величина энтропии должна иметь максимальное значение. В точках экстремума первая производная, определяющая скорость изменения функции, а значит и ее градиент, равны нулю. Этим можно воспользоваться, чтобы найти, при каком n в нашем примере достигается максимум энтропии. Учитывая, что количество зарегистрированных во время тестирования результатов не может быть дробным, легко посчитать, что максимум энтропии Объекта 1 достигается при $n = 94$. Это состояние называют аттрактором. Его можно увидеть в предпоследнем столбце табл. 1, где оно выделено жирным шрифтом, и на Диаграмме 4, которая отображает один из возможных вариантов аттрактора.

Графики изменения энтропии Объекта 1, Объекта 2 и общей энтропии системы показаны на рис. 2. Участок достижения общего максимума энтропии отображен на правой врезке в более наглядном масштабе. Здесь отчетливо видно, что существует точка, в которой градиент функции Больцмана обнуляется. Именно это состояние включает наибольшее количество возможных комбинаций параметров сети, а значит, является самым вероятным.

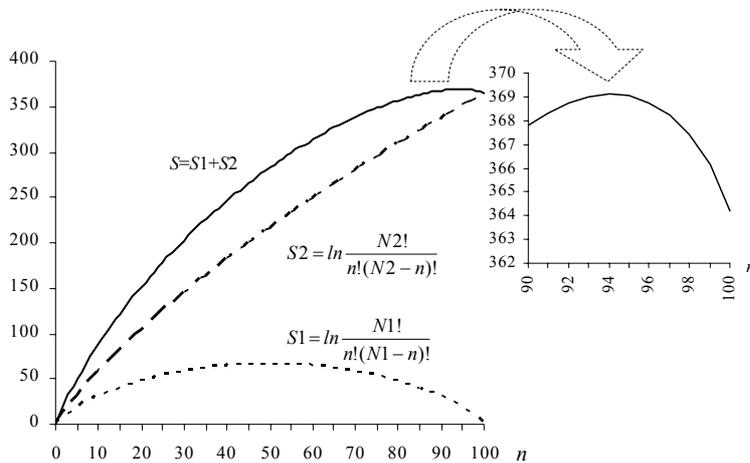


Рис. 2. Зависимость энтропии от результатов тестирования:
 — энтропия системы (S); - - - энтропия $S1 = \ln W1$; - - - энтропия $S2 = \ln W2$;

Поскольку экстремальное значение энтропии исключительно важно для понимания динамики системы, дадим ему собственное название и обозначение – достижимый максимум энтропии S_{\max} . К состоянию, соответствующему этой точке, значение функции будет стремиться независимо от того, справа или слева от максимума находится текущее значение энтропии. *Если система предоставлена сама себе, она рано или поздно в него перейдет и тем самым исчерпает потенциал внутренне обусловленных изменений.* Спонтанное движение в сторону повышения качества невозможно. Это главная асимметрия природы, благодаря которой самопроизвольно протекающие процессы необратимы. Подход, предложенный Больцманом, позволил дать данному феномену естественное, основанное на вероятности разных состояний объяснение. Закрытая система стремится к максимуму энтропии. Этот вывод имеет фундаментальное значение и носит название закона возрастания (неубывания) энтропии или второго начала термодинамики.

Итак, качество ресурса понятным образом связано с энтропией определяющих его характеристик. В рассмотренном условном примере их две, но очевидно, что в зависимости от объекта и ситуации число существенных для качества свойств может быть и иным. Их принятое во внимание количество задает размерность фазового пространства системы оценки качества и одновременно число степеней свободы этой системы. Удобно, что каждое свойство может иметь свою единицу измерения. При расчете энтропии решающее значение играет безразмерная величина количества состояний, и натуральные единицы, в которых измеряются важные для оценки качества свойства, могут быть любыми. Поскольку энтропия определяет отличие или удаленность совокупности текущих значений этих характеристик от идеала, качество естественнее связать с противоположной ей величиной. В специальной литературе ее чаще всего называют негэнтропией. Она равна разнице между максимально возможным и текущим значением энтропии: $I = S_{\max} - S$, где I – негэнтропия (см. таблицу, правый столбец). Для всех состояний системы (пока возможный набор этих состояний остается одним и тем же) сумма энтропии и негэнтропии является постоянным числом, выражающим энтропию ее равновесного состояния S_{\max} .

Соотношение вероятностей разных состояний показывает, что потенциал внутренне обусловленных изменений системы, то есть

их градиент, зависит от дистанции до максимально возможного значения энтропии S_{\max} . Можно сказать, что энергия самопроизвольных изменений, или, что то же самое, потенциальная энергия системы, является мерой разницы между текущим и равновесным состоянием. Спонтанная трансформация потенциальной энергии однонаправлена, она обязательно приводит к ухудшению качества. Заметим, что в числе прочего это означает невозможность самопроизвольного возникновения новых объектов, явлений и процессов, поскольку в замкнутой системе может происходить лишь ослабление, размывание уже существующей упорядоченности, ее приближение к хаосу. Поэтому улучшать что-либо или создавать новое качество можно, только нарушая самопроизвольность и изолированность, используя внешние ресурсы, принося энергию извне, то есть, осуществляя некоторую работу. С помощью работы упорядоченность как бы импортируется в систему, и та восстанавливает свою структуру или структурируется по-новому. В дальнейшем понятия «упорядоченность» и «структура» будут использоваться как синонимы.

До появления человека работа производилась только природой в форме временных флуктуаций процесса рассеивания. Именно временных, поскольку кроме рассеивающейся энергии не известно ничего, что можно было бы считать существующим постоянно. Все созданные природой структуры моложе мироздания. Тем более, не могут быть вечны и результаты человеческой деятельности. Полностью преодолеть энтропию в замкнутой системе невозможно. Но в лице человечества возник феномен, противостоящий ей целенаправленно и творчески. Действительно, всё существующее, в том числе и материальная культура, изнашивается и разрушается. Однако элементы последней можно восстанавливать, заменять новыми, совершенствовать. В основу техногенной цивилизации легло умение устойчивым образом контролировать энтропию в своих целях.

Механизм, посредством которого несколько последних тысячелетий осуществляется этот контроль, мы называем экономикой. Именно экономика формирует антропогенные потоки энергии и вещества. Она организует циклично проводящуюся работу, создающую и поддерживающую вокруг человека упорядоченный микромир. Экономика ограждает его многослойными границами и средствами защиты: жильем, одеждой, устойчивыми источни-

ками питания, коммунальными услугами – всем тем, что мешает самопроизвольным процессам выровнять характеристики среды. Поскольку индивидуальные микромиры пересекаются, этот же механизм создает правила общежития, позволяющие противостоять энтропии более эффективно. С его помощью искусственная среда растет и усложняется. Рассматриваемая как единое целое, экономика представляет собой свойственный человеческому обществу способ противодействия энтропии.

Для понимания алгоритмов ее работы и обоснования предложений по их совершенствованию очень важно понять общий принцип этого противодействия. Сопротивление повсеместному и вечному упрощению – нетривиальная задача. Тем не менее, и природа, и человек до сих пор с ней справлялись. Из общих соображений не совсем понятно, как это происходило, на что удавалось опереться в борьбе за сохранение прежнего качества и создание нового. С точки зрения повсеместности и непрерывности воздействия на мир сглаживающая все характеристики энтропия находится абсолютно вне конкуренции среди всех наблюдаемых и даже только возможных явлений. Чтобы представить сравнимую с ней по распространённости, но действующую в обратном направлении ее противоположность, нужно, как мы видели, отказаться от основ теории вероятности, постоянно и глобально подтверждающих свою справедливость. Мотивы для такого пересмотра отсутствуют.

Фундаментальность и уникальность всепроникающего действия энтропии не оставляют другого варианта, как предположить, что она сама способна участвовать не только в разрушении, но и в созидании. С учетом обвального падения вероятности состояния системы при повышении ее качества (см. таблицу) это кажется невозможным. Однако, другое объяснение исключено: как инициатор спонтанно происходящих изменений энтропия безальтернативна. Разрешение этого противоречия лежит в иерархической организации систем. Наличие градиентов в структуре индицирует запас эндогенной энергии, которая высвобождаясь, способна инициировать создание дочерних упорядоченностей. Эти последние тоже некоторое время могут существовать в состоянии еще недостигнутого равновесия и, деградируя, подпитывать рассеивающуюся энергией системы-внучки. Таким образом может образовываться цепочка или иерархия сопряженных структур и происходить усложнение среды. Цепочки способны ветвиться, а

иерархии наращиваться или углубляться. Одни направления будут развиваться быстрее, другие медленнее, третьи отомрут, потому что их донором начнет пользоваться кто-то еще и выиграет конкуренцию. По этому пути происходит развитие и природы, и экономики. В природе последовательно возникли упорядоченности в форме элементарных частиц, атомов, молекул, химических веществ, космических объектов, органического вещества и жизни. Эти формы негэнтропии сосуществуют и продолжают преобразовываться, разрушаться и вновь образовываться. В экономике тоже, с одной стороны, создаются все более сложные артефакты, часть которых предназначена уже не для потребления, а специально для передачи энергии и вещества другим артефактам, как, например, в нашем условном примере с сетью, распределяющей электричество. Их создание и последующее использование требует все более тонкого структурирования, часто уже не только в пространстве, но и во времени. Возникает искусственная историческая упорядоченность, принципиально увеличивающая размерность техногенной сложности. С другой стороны, люди сами объединяются по все более разнообразным признакам: от сделок по обмену товарами до ООН и G20.

Такой поворот темы позволяет по-новому взглянуть на проблему качества в экономике. Главными переменными становятся градиенты существенного свойства ресурсов и эндогенная энергия экономической системы, способная их породить. В обществе, рассматриваемом как структура отношений, она сосредоточена в созидательной составляющей человеческой деятельности. В своей области творчески ориентированные люди способны ощущать удаленность индивидуального целевого состояния I_{\max} и настроены собственной работой верифицировать показавшиеся им возможными пути его достижения. В искусстве это художники, в науке – ученые, в экономике – предприниматели. Идеальное состояние I_{\max} у каждого из них свое. Каждый создает собственную пока еще незавершенную упорядоченность. Они обладают полезным для системы в целом свойством считать свою работу полностью законченной лишь в очень редких случаях. По мере достижения некоторого этапа перед ними открываются новые горизонты [2, с.1183] прироста негэнтропии. Работая, они увеличивают созданную упорядоченность, т.е. генерируют качество, но маяк I_{\max} остается для них также недостижим. Индивидуальный аттрактор поэто-

му все время отдалается от текущей величины энтропии S , градиент растет, и запасы эндогенной энергии увеличиваются. Происходит автокатализ направленных на развитие усилий. Благодаря тому, что энтропия обладает свойством аддитивности, потенциал развития общества при этом повышается. Он увеличивается и реализуется еще быстрее, если люди, о которых идет речь, имеют возможность сотрудничать, привлекать соратников и пользоваться нужными средствами производства. В те периоды, когда рост набирает особенно высокие темпы, мы говорим о взрыве пассионарности нации. Такие темпы наблюдаются, если большое количество настроенных на работу и творчески ориентированных людей получают возможность реализовывать свои планы и ставить перед собой новые цели. В России это произошло, например, после крестьянской реформы Александра II, давшей старт так называемому «русскому экономическому чуду».

* * *

Резюмируя вышеизложенное, следует выделить его исследовательский и прикладной аспекты. К первому относится отношение к экономике как к созданному цивилизацией способу противостояния энтропии. Опора на категорию энтропии позволяет вернуть базовое предназначение производственной деятельности в экономический дискурс. В отличие от текущих целей, которые привычно формулируются как выпуск продукции и получение прибыли, миссия производства заключается в упорядочении окружающего мира в соответствии с человеческими потребностями. Степень соответствия характеризует качество экономики. Если в дальнейшем этот подход подтвердит свое право на существование, то при сравнении вариантов экономического роста окажется возможной апелляция к наиболее общим законам развития, а специализированные экономические исследования, опирающиеся каждое на свою аксиоматику, получат общую методологическую платформу.

Прикладной аспект заключается в естественнонаучном обосновании преимуществ внутренних источников развития. Главное богатство общества — его эндогенная энергия. Она аддитивна и рассредоточена по гражданам, составляющим это общество. Нормально, когда она генерируется в режиме автокатализа и не подавляется средой. В каждом государстве количество этой энергии зависит от численности населения, его здоровья и образован-

ности. Но главную роль играют цели, которые люди ставят перед собой, и способы, которыми, по их мнению, можно эффективно эти цели преследовать. Общество, направляющее активных граждан в погоню за бюрократической рентой, или запирающее их созидательные инициативы в гаражной экономике, не сможет создать таких градиентов развития, какие возникают там, где административный ресурс не имеет решающего значения для выполнения творческих и потребительских планов. Сдерживание предпринимательской энергии ведет к проигрышу в качестве производительных сил и производственных отношений, а поэтому и в темпах экономического роста. Судя по фундаментальности задействованных в формировании качества зависимостей, это отставание не просто результат ошибочной социально-экономической политики. Таковы законы природы.

Литература и информационные источники

1. Яременко Ю.В. *Об экономике*. М.: МАКС Пресс, 2015. С. 272.
2. Шумпетер И.А. *История экономического анализа*. СПб: Экономическая школа, 2001. 1670 с. Т. 3. С. 688 с.
3. Яглом А.М., Яглом И.М. *Вероятность и информация*. М.: Наука, 1973. 511 с.
4. Эткинс П.Э. *Порядок и беспорядок в природе*. М.: Мир, 1987. 224 с.