

РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ НАУК

ИНСТИТУТ
НАРОДНОХОЗЯЙСТВЕННОГО
ПРОГНОЗИРОВАНИЯ РАН

В.О. Юнь

**СОДЕРЖАНИЕ
КАТЕГОРИИ КАЧЕСТВА
В МАКРОЭКОНОМИКЕ**

Научный доклад

Москва
Издательство «Наука»
2019

УДК 330.101 + 330.101.5

ББК 650.11

Ю57

*Учредитель – Федеральное государственное
бюджетное учреждение науки
Институт народнохозяйственного прогнозирования
Российской академии наук*

Автор

кандидат экономических наук *В.О. Юнь*

Юнь В.О.

Ю57 Содержание категории качества в макроэкономике : научный доклад / В.О. Юнь. — М.: Издательство «Наука», 2019. — 72 с.

ISBN 978-5-9907671-7-1

В работе исследуется содержание понятия качества в экономике. Показывается связь динамики качества с энтропией целевого состояния. Демонстрируется возможность определения и измерения качества с помощью связанных с энтропией показателей. Обосновывается конструктивность их применения для понимания категорий стоимости, потребности и типа развития – инновационного и мобилизационного. Определяются условия, способствующие самопроизвольному экономическому росту и организационно-технологическому усложнению. Аргументируется объективная сложность прогнозирования хозяйственных решений и их вероятностный характер. Предсказывается постепенный переход экономической теории от парадигмы редкости к парадигме неопределенности.

Ключевые слова: Качество, работа, состояние, самопроизвольность, энтропия, градиент, аттрактор, упорядоченность, структура, неэнтропия, стоимость, инновация, потребность, приоритеты, интерференция, выравнивание предельных полезностей, мотивирующая среда, неопределенность.

The paper examines the content of the concept of quality in the economy. The relationship of quality dynamics with the entropy of the target state is shown. The possibility of determining and measuring quality using entropy-related indicators is demonstrated. The expediency of their use to clarify the categories of value, labor motivation and innovation is substantiated. The conditions for spontaneous economic growth and organizational and technological complication are determined. The objective complexity of forecasting economic decisions and their probabilistic nature are argued. A gradual transition of economic theory from the rarity paradigm to the uncertainty paradigm is predicted.

Key words: Quality, work, state, spontaneity, entropy, gradient, attractor, orderliness, structure, negentropy, cost, innovation, need, priorities, interference, leveling marginal utility, motivating environment, uncertainty.

УДК 330.101 + 330.101.5

ББК 650.11

ISBN 978-5-9907671-7-1

© Институт народнохозяйственного
прогнозирования РАН, 2019

© Фонов А.Г., введение, 2019

ВВЕДЕНИЕ

Экономическая наука – одна из немногих областей знания, результаты исследований в которой затрагивают повседневный уклад, интересы и потребности всех и каждого, определяя, тем самым, возможности людей и общества в целом в реализации жизненных устремлений. Сложность состоит в том, что материальная и социальная основа этих возможностей, составляющая объект и предмет экономической науки, меняет со временем свою конфигурацию. Причем основные элементы исследуемого объекта вошли в обиход человечества задолго до оформления экономики в отдельную научную отрасль. На протяжении тысячелетий правила обмена и регулирование процесса труда определялись здравым смыслом, терпением и выносливостью, и мало кто мог предположить, что за всем этим скрываются такие фундаментальные категории как стоимость, полезность или даже норма эксплуатации. В те времена наука была настолько неотделима от диктуемого жизнью хода событий, что Э. Миссельден еще в начале XVII в. саркастически заметил: «Раньше мы знали это из здравого смысла, теперь из науки»¹.

Со временем упоминания о здравом смысле заменили на более корректное «эмпирика», что не устранило причин всплесков неудовлетворенности исследователей в этой области знания. Экономическая наука слишком пестра и разнообразна уже в силу величайшей неоднородности ее объекта, представленного глобальной мирохозяйственной системой. Разнообразие и рассредоточенность по многочисленным локальным образованиям этой системы экономических закономерностей, к тому же подверженных непрерывному воздействию факторов, составляющих главный интерес других отраслей знания, придает этим закономерностям, если не временный, то динамический характер: локальные объекты со временем меняют свой масштаб и свойства, изменяя или устраняя старое поле действия законов. Эта ярко выраженная специфика отчасти объясняет точку зрения В. Нормана полагающего, что «в экономической науке как дисциплине хорошо то, что она является только образом мышления; фактического знания

¹ Приводимые во Введении цитаты являются извлечением из работы: Эрик С. Райнерт. *Как богатые страны стали богатыми и почему бедные страны остаются бедными*. М.: Изд. дом НИУ ВШЭ, 2014.

в ней не существует». На естественно возникающий в связи с этим вопрос, в чем же цель работы ученого-экономиста, лауреат Нобелевской премии П. Самуэльсон ответил: «экономисты работают ради признания своих же коллег». В российском научном этосе уже давно сложилось стойкое убеждение, что все науки делятся на естественные, неестественные и противоестественные. Два последних раздела этой классификации являются следствием продолжительных (на протяжении всего советского периода) идеологических обременений научного поиска, в результате чего обременения вытеснили науку. Однако у этой иронии научной судьбы есть один принципиальный аспект. Он по-разному осознается российскими и зарубежными экономистами, но имеет общие корни, порожденные, с одной стороны, высокомерием «естественников», а с другой – чувством неудовлетворенности из-за отсутствия фундаментального обоснования экономики в качестве науки, каковое присутствует, например, у физики или математики. Э. Райнерт заметил в этой связи, что «экономистов как группу можно описать теми же словами, которыми когда-то в Европе в шутку определялась нация, – это группа людей, объединенных общим непониманием своего прошлого и общей неприязнью к соседям».

Лубочная история о том, как нобелевский лауреат Н. Бор вознамерился стать экономистом, но убедившись в нереальной сложности этой науки, обратил свой взор к физике, – выдумана или экономистами, или же экономистам в утешение.

Проблема и одновременно надежда заключаются в том, что в эпоху конвергенции научного знания и возникновения новых научных направлений на стыке наук, встает вопрос о возможности сопоставления, соизмерения и переинтерпретации стыкующихся категорий, включая поиск меры их взаимного соответствия и возможности редукции через трансляцию одних категорий в другие.

Чтобы сделать более понятным суть проблемы, обратимся к специфике экономики как науки. С одной стороны, это социальная наука, описывающая процессы производства в заданных природой границах. С другой – это естественная наука, поскольку природные границы определяются уже не социальными, а естественнонаучными законами. Но современные подходы к раскрытию экономических механизмов функционирования общества учитывают природные ограничения лишь частично, в основном, когда речь заходит о технологических аспектах экономической

деятельности и применительно к влиянию ее на окружающую среду. При этом технологический аспект экономики возник и стал актуален только с наступлением Промышленной революции.

В своей работе В.О. Юнь возвращается к истокам, т.е. к тем временам, когда возникла современная экономическая наука, не столько повлиявшая на ход Промышленной революции, сколько испытывавшая ее воздействие. Время показало, что это влияние оказалось односторонним. Потенциал эпохи пара и паровых машин, приведя к революции в термодинамике, мог бы полнее затронуть и предмет изучающей хозяйство дисциплины, дополнив исследование имущественных причин производственных отношений пониманием принципов естественной динамики многоэлементных экономических систем.

Работу, не доделанную тогда, пытается доделать автор предлагаемого исследования. Для этого, проявив похвальную научную дерзость, он переступает через своеобразный интеллектуальный порог и, оставив позади мир, в котором господствуют стоимостные издержки, показатели рентабельности, оборотные средства, процессы амортизации, торговые балансы и многое другое, на протяжении эпох составлявшее привычный и комфортный обитаемый мир традиционной экономики, переходит в новую реальность, придавая экономической науке почти космологическое измерение.

Развиваемый В.О. Юнем подход к рассмотрению экономики с позиций термодинамики нельзя примитивизировать и трактовать как основанный на физических аналогиях. Социально-экономическая система (СЭС), безусловно, относится к числу термодинамических, что убедительно продемонстрировано автором. Поэтому речь идет не об аналогии и даже не об эмуляции, а о расширении сферы действия известных закономерностей за рамки привычных ограничений. Безусловно, человеческий фактор привносит свою специфику в функционирование СЭС, но эти особенности ни в коем случае не отменяют инвариантно работающие правила.

Читатель сможет лично убедиться в эвристическом потенциале авторской концепции. Главное достижение автора состоит в обосновании естественной природы экономики, резко расширяющее сферу исследований и требующее переосмысления ключевых концептов, составляющих понятийный базис этой науки. Даже в небольшой по объему работе автору удалось придать новое звучание таким понятиям как развитие, экономический рост, качество развития, стоимость, инновационный и мобилизационный типы раз-

вития, предпринимательство. Но главное – ему удалось показать, что неопределенность – трактуемая раньше, как враг всякой целевой деятельности, – является неотъемлемым и креативным фактором динамики сложных систем. Отказ от рассмотрения позитивной составляющей неопределенности и есть главная ошибка, приводящая к провалам социально-экономической инженерии.

Первые впечатления, как бы они ни были верны, всегда неполны. Ясно одно, что подход В.О. Юня открывает совершенно новые перспективы исследований в науках об обществе. Можно с уверенностью утверждать, что мера постижения предлагаемого исследования будет пропорциональна способности читателя к восприятию нового не только на уровне гаджетов и бытовых приборов, но и на уровне, предполагающим постоянное развитие интеллекта.

*Зав. кафедрой науки и инновационной политики
факультета социальных наук
Высшей Школы Экономики,
д.э.н., проф., А.Г.Фонотов*

1. ПОСТАНОВКА ПРОБЛЕМЫ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА

В последние годы на страницах периодических изданий можно встретить осторожно высказываемые сомнения в соответствии экономической теории вызовам времени. Острее всего потребность в новой нестандартной оценке производственных возможностей ощущается во время спадов и кризисов. И сегодня многое ожидает появления альтернативного взгляда на потенциал национального хозяйства, поскольку за последнее десятилетие показатели макроэкономической динамики неоднократно меняли знак, уровень жизни населения прекратил рост, а стратегия развития до сих пор не выработана.

Долгая депрессия и ограничения на использование традиционных ресурсов приближают переход экономики России в иное пока неизвестное состояние. Сложные времена для российского хозяйства в очередной раз наступили после исчерпания возможностей унаследованной от предыдущего государства модели роста. По мнению академика Ю.В.Ярёменко, [1, с.15] она основана на специфичном механизме межотраслевых взаимодействий, для которого характерно:

а) централизованное перераспределение качественных ресурсов в пользу технологичных производств военно-промышленного комплекса (ВПК);

б) недопустимо медленное замещение некачественных массовых ресурсов качественными в остальных отраслях;

в) избыточное потребление экономикой массовых ресурсов, вынужденно используемых для компенсации повсеместной нехватки качественных.

Такая конфигурация ресурсных потоков была свойственна хозяйству России значительную часть ее истории и отчетливо доминировала в советский период. В контролируемом государством секторе экономики она господствует до сих пор, с трудом сохранившись в ходе институциональных преобразований 1990-х годов, пережив ренессанс в нулевые годы, и вновь испытывая ресурсные ограничения в наши дни.

Факт длительного существования мобилизационного механизма межотраслевых взаимодействий диагностирует хрониче-

ский характер проблемы качества в российской экономике. 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. Кроме того, 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 работать производство, если трудо- и фондоотдача изменились разнонаправленно. Использование универсальных стоимостных единиц измерения в этом отношении не помогает. В целом, качественные характеристики, особенно в макроэкономических исследованиях, являются производными количественных, их выбор зависит от профиля 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 его уровень пока неосуществимо. Оно может быть организовано только в форме кампании, нацеленной на изменение показателя, под влиянием момента назначенного на исполнение роли индикатора.

тора качества. Обычно так и происходит, и результат в лучшем случае достигается временный и спорный.

Попытка управлять синтетическим параметром, изменяя его отдельные слагаемые, несет риски ухудшения характеристик, не попавших под прямое регулирование. Без понимания феномена качества по-иному, чем развитость отдельного производственного или социального показателя, комплексность решения достижима только в простых хозяйственных ситуациях, где каждый управляющий импульс может быть отслежен по всей цепочке связей, а вес любого из целевых и сопутствующих результатов определяем. Быстро меняющиеся условия экономической деятельности не позволяют на это рассчитывать. Продолжительный консенсус в данном вопросе невозможен. 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 автор заранее приносит извинения за неожиданные для экономического текста ссылки, аргументы и метафоры. 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].

Распространенной точкой зрения в настоящее время является отождествление качества и инновационности продукта или технологии. Синонимичность этих категорий не доказана, она, скорее, иллюстрируется прецедентами. Как качество и инновации связаны друг с другом, нужно рассматривать отдельно. Опыт показывает, что инновационное развитие ставит во главу угла соблюдение условия комплементарности [1, с.18], то есть пригодности к объединению в одну работающую конструкцию. Оно выполняется, если ресурсы удастся собрать в номинально правильном наборе с учетом их качества, содержательно определенного с точки зрения решаемой задачи [3]. Чем сложнее производство, тем труднее это сделать. Условию комплементарности должна соответствовать сама система, организующая сборку. Качество в этом смысле предшествует инновациям. Например, пока меха-

низм межотраслевых взаимодействий фондировал приоритетную часть советской экономики специально отобранными материальными ресурсами, оборудованием и кадрами, он оставался адекватен воспроизводимой им системе. Когда качественные ресурсы оказались нужны и в неприоритетных отраслях, а обновление их номенклатуры принципиально ускорилось, комплементарность управления была потеряна. Старый механизм создания и распределения качественных ресурсов не справился с растущим объемом обрабатываемой информации, новый, усиливающий значение рыночных стимулов, не заработал. Экономика России пережила период резкого падения объема комплементарных друг другу ресурсов. Она сильно уменьшилась и упростилась. Качественные ресурсы стали утекать за ее пределы, туда, где они остались востребованы. В итоге переход к инновационному типу развития уже десятилетия остается лозунгом. В растущем государственном секторе экономики инновации до сих пор профанируются, а негосударственные предприятия либо недостаточно мотивированы, либо не имеют доступа к нужным ресурсам. Понятно, что данная ситуация негативно влияет как на качество конкретных производств, так и экономики в целом, но аналитически эта связь пока не выражена.

Появление в макроэкономическом анализе категории качества добавляет объекту исследования новую размерность. Переход от скалярной характеристики ресурса к векторной, включающей согласованное, но независимое измерение количества и качества, вполне способно послужить развитию экономической теории, придать ему новый импульс. Такое уже случалось в области естественных наук. Применение комплексных чисел, состоящих из двух слагаемых, действительного и мнимого, помогло в становлении аналитического аппарата электродинамики и квантовой механики. Используя эту аналогию, следует ожидать, что, как и в случае с составом комплексного числа, содержание показателя качества будет понятным образом соотноситься с показателем стоимости, пока безальтернативно представляющим скалярную размерность экономических характеристик. При всей своей важности категория качества должна, инкорпорируясь в экономическую аналитику, не заменять, а дополнять количественное стоимостное измерение. Или, как вариант, включать его в себя.

Таким образом, становится понятно, какие важные для макроэкономических исследований вопросы до сих пор остаются открытыми:

- концепция качества и общие принципы его измерения;
- универсализация оценки качества в экономике;
- связь категории качества с понятием стоимости;
- связь с категорией качества понятия «тип экономического развития» (инновационный, мобилизационный, комбинированный);
- построение макроэкономических прогнозов с использованием показателей качества.

Дальнейшее изложение предлагает один из возможных контекстов поиска ответов на эти вопросы.

2. СОДЕРЖАНИЕ ПОНЯТИЯ КАЧЕСТВА И ЭНТРОПИЯ

2.1. Концепция качества и общие принципы его измерения

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 называли 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 температурному градиенту.

В середине XIX в., когда разрабатывалась категория качества энергии, еще не было общепризнанным молекулярное строение вещества. После получения неопровержимых доказательств существования микромира содержание показателя энтропии открылось по-новому и более глубоко. Стало понятно, что работа осу-

ществляется упорядоченным, однонаправленным перемещением молекул, а тепло связано с их хаотическим движением, которое прекращается только при абсолютном нуле температуры. Поэтому в любом макроскопическом объекте всегда есть помехи согласованному, или как его еще называют, когерентному перемещению частиц, которые рано или поздно преобразуют упорядоченное движение в хаотическое. В силу прямой связи с температурой его называли тепловым. Даже если когерентного движения нет, но имеет место стационарная упорядоченность, выражающаяся во внутренней пространственной или/и временной структурированности энергии или вещества, она обязательно будет размыта тепловыми микроколебаниями. Их способность вечно противодействовать порядку рано или поздно его разрушит. Без принятия отдельно организованных охранительных или реставрационных мер упорядоченность безальтернативно рассеивается. Отсутствие порядка, аморфность является всеобщим объективным аттрактором и поэтому наиболее вероятным состоянием любой субстанции. Энтропия же характеризует степень достижения этого деструктивного результата, и поэтому ее увеличение неизбежно.

Рассеивание или, используя специальный термин, диссипация происходит не потому, что существует доминирующая центробежная сила. Наоборот, эта последняя возникает из-за хаотичного движения частиц, поскольку случайные столкновения неизбежно продвигают каждую из них в том направлении, где она реже испытывает встречные соударения, то есть туда, где самих частиц меньше, или где они менее активны. Поэтому выравнивание характеристик среды вероятнее возникновения центростремительных градиентов, а рассредоточение вероятнее сосредоточения. Именно вероятность способа расположения частей целого в доступном пространстве, легла в основу измерения энтропии как неперменного участника всех мировых событий и процессов.

Если пространство однородно, а элементы одинаковы с точки зрения обладания важным для исследования свойства, то неважно, какой именно элемент занимает тот или иной участок общей системы координат. В этом случае число вариантов расположения зависит только от соотношения количества элементов и мест, где они могут оказаться. Если, например, на каждом месте может расположиться один единственный элемент, а количество мест и количество элементов совпадает, то вариант расположения толь-

ко один. Он обязательно реализуется, его вероятность равна единице. Рассредоточение в данном случае невозможно, установившийся порядок нерушим, и энтропии в такой системе возникнуть неоткуда. Понятно, что если появляется дополнительное, «лишнее» место, то возникает выбор, а вместе с ним и неопределенность: будет оно занято, или нет, и если — да, то какое именно из уже занятых мест при этом освободится. Чем больше свободных мест, тем разнообразнее варианты рассеивания начального состояния, тем многочисленнее отличающиеся друг от друга способы расположения элементов системы и значительно неопределенность итоговой картины.

Численная оценка энтропии естественным образом связывается с этой неопределенностью, то есть с количеством разных потенциально возможных вариантов результатов рассеивания. Такой подход делает применимым понятие энтропии ко всем многоэлементным системам, свойства которых обусловлены упорядоченностью их элементов, вне зависимости от того, в каких координатах этот порядок сформировался. 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, повышающее заинтересованность в результатах производства, построение балансов, увеличивающее предсказуемость хозяйственной деятельности, находятся в области связанных с энтропией процессов. Некоторые подтверждения такой общности будут разобраны ниже. При этом энтропия во всех случаях может быть количественно оценена одним универсальным методом, не зависящим от конкретного содержания системы.

Логика формирования этой оценки достаточно проста и интуитивно понятна. Предположим, что никакого целенаправленного воздействия на систему не происходит, ее элементы перемещаются или не перемещаются в некоторых координатах абсолютно самопроизвольно, и поэтому все варианты их расположения равновероятны. Вариант расположения будем называть состоянием системы. Пусть количество разных состояний, которые в принципе могут наблюдаться, равно n . Очевидно, что степень неопределенности каждого отдельного состояния связана с вели-

чиной n . Если при $n = 1$ состояние вообще не является случайным, то при большом n , т.е. при наличии большого числа вариантов (как, например, номер счастливого лотерейного билета), велика и непредсказуемость результата. Другими словами, количественная характеристика степени неопределенности является функцией $f(n)$ числа n . При этом для $n = 1$ эта функция должна обращаться в ноль, т.е. $f(1) = 0$, а при увеличении числа n она должна возрастать: $f(n) > f(m)$ при $n > m$, где n и m – натуральные числа.

Кроме того, функция $f(n)$ должна вести себя определенным образом, если оценивается энтропия системы, состоящей из нескольких объектов. Пусть, например, А и В два независимых объекта, такие, что изменения состояния одного из них не влияют на состояние другого. Пусть объект А имеет n равновероятных состояний, а у объекта В может быть m равновероятных состояний. Допустим, что существует сложный объект АВ, состоящий из объектов А и В. Очевидно, что неопределенность состояния объекта АВ больше неопределенности состояния объекта А, так как к неопределенности А добавляется еще неопределенность состояния объекта В. Представляется естественным считать, что степень неопределенности состояния объекта АВ равна сумме неопределенностей, характеризующих объекты А и В по отдельности. Но поскольку объект АВ имеет, очевидно, $n \times m$ равновероятных состояний (они получаются, если комбинировать каждое из n возможных состояний объекта А с каждым из m состояний В), то еще одно условие, которому должна удовлетворять функция $f(n)$ выглядит следующим образом: $f(n \times m) = f(n) + f(m)$.

Последнее соотношение подсказывает выбрать мерой неопределенности состояния, имеющего n равновероятных вариантов, число $\log n$ (поскольку $\log(n \times m) = \log n + \log m$). Использование логарифма числа вариантов как меры неопределенности согласуется с условиями, что $f(n)$ при $n = 1$ равно нулю, и что при возрастании n значение функции увеличивается. Оказывается, что действительно, логарифм является единственной непрерывной функцией аргумента n , одновременно удовлетворяющей трем сформулированным условиям² [4, с.88-89, 129-135]. Заметим, что выбор основания системы логарифмов несуществен, так как по соотношению, вытекающему из определения логарифма, $\log_b n = \log_a n \times \log_a b$. Переход от одной сис-

² Вероятность и информация. А.М. Яглом и И.М. Яглом. М.: Наука, 1973. 511 с.

системы логарифмов (по основанию a) к другой (по основанию b) сводится лишь к умножению функции $f(n) = \log n$ на постоянный множитель или коэффициент перехода $\log_b a$, т.е. равносителен изменению единицы неопределенности. В практических целях выбирается наиболее удобное для решения конкретной задачи основание.

С учетом сказанного формулу расчета энтропии можно записать в следующем виде:

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

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

В таком виде формула расчета энтропии была предложена в 1878 г. австрийским физиком Людвигом Больцманом применительно к тепловому движению молекул. С ее помощью впервые была дана количественная оценка связи изменений микро- и макромира. Попробуем продемонстрировать, как умение оценивать энтропию может быть использовано для решения второй из сформулированных выше задач.

2.2. Универсализация оценки качества в экономике

Определим качество как соответствие целевому состоянию. Такое определение удовлетворяет критерию универсальности. Оно применимо для оценки отдельного ресурса, 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. Главная проблема заключается в выборе меры, с помощью которой разные состояния можно отличить от целевого и друг от друга. Как правило, чем обширнее и разнообразнее характеристики объекта, чье качество предстоит оценить, тем сложнее найти общую меру для сравнения его состояний. Теперь в этой роли можно использовать показатель энтропии.

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 се-

ти 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 [5, с. 72-79]. Пусть на Диаграмме 1 множество клеток отображает все возможные значения показателей силы тока и напряжения. При этом по горизонтальной оси отсчитываются, например, значения напряжения, а по вертикальной – силы тока. Каждая клетка соответствует их небольшому неменяющемуся интервалу, а темно-серым цветом выделен нормативный диапазон.

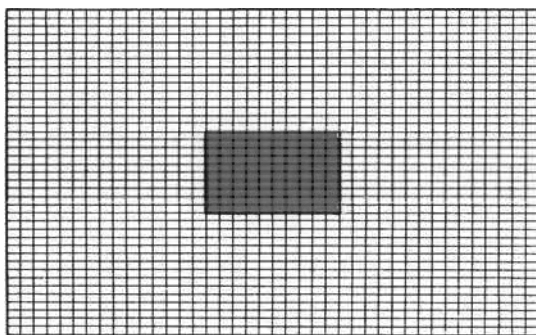


Диаграмма 1

В предложенном варианте 100 центральных клеток диаграммы соответствуют допустимому качеству ресурса, остальные 1500 клеток – качеству, выходящему за пределы нормативного. Пусть эти две части диаграммы называются, соответственно, Объект 1 и Объект 2. Оговорим еще раз, что пример условный, и общее количество клеток, равно как 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 нор-

мативных 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. На диаграмме мы будем отражать это переносом произвольно выбранной окрашенной клетки Объекта 1 в произвольное же место Объекта 2. Для измерения энтропии будем использовать, например, натуральный логарифм³.

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. И хотя в ходе проверки в момент появления нагрузки параметры могут меняться («плясать»), они все же остаются внутри нормативного интервала, и для внешнего наблюдателя эти отклонения незаметны. На той части диаграммы, которая соответствует Объекту 1, не возникает причин для появления пробелов. Все его 100 клеток в этом случае заполнены ровно таким же количеством индикаторов положительных результатов проверки, т.е. результат теста графически совпадет с Диаграммой 1. Поскольку существует только одно возможное расположение этих индикаторов (каждая клетка Объекта 1 закрашивается в темный цвет), в формулу (1) нужно подставить $W = 1$. А так как логарифм единицы равен нулю, то энтропия Объекта 1 примет нулевое значение. Она отсутствует. Ресурс, обладающий исключительно позитивными результатами тестирования, то есть демонстрирующий абсолютное совпадение с нормой, обладает энтропией равной нулю. В этом случае проверка показывает идеальное качество электроэнергии.

К сожалению, такое состояние не вечно, и через некоторое время в сети появятся признаки износа. Допустим, что во время тестирования произошло одно отключение (Диаграмма 2). Вспомним, что наблюдатель не может знать, с проверкой каких значений силы тока и на-

³ Текст до табл. 1 объясняет, как рассчитывается число комбинаций элементов заданного множества, и может быть пропущен читателями с комбинаторикой.

пряжения оно связано. Количество претендентов нетрудно подсчитать. Новая величина W равняется числу разных способов 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.

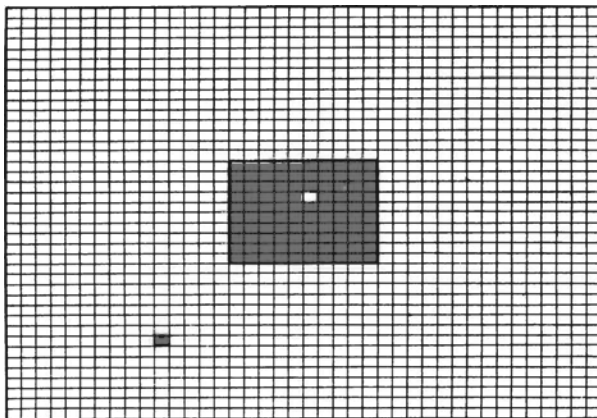


Диаграмма 2

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. Энтропия Объекта 1 возросла; система стала более неупорядоченной, так как мы не знаем из-за чего именно произошло нарушение нормативов. На Диаграмме 2 пробел оставлен в четвертой строке и шестом столбце Объекта 1 (обозначим этот результат $W46$), но это сделано только для иллюстрации нарушения нормативов. С точки зрения внешнего наблюдателя неизвестно, какой из 100 вариантов тестирования стал причиной отключения, и пробел мог оказаться в любой из 100 клеток. Причем с одинаковой вероятностью. То же можно сказать и об Объекте 2: выход параметров за нормативную область мог произойти в любую его точку и принять любое из 1500 возможных значений, а совсем не обязательно то, которое показано на диаграмме (и соответствует 33 строке и 11 столбцу).

Настанет момент, когда во время проверки сети произойдет 2 отключения (Диаграмма 3).

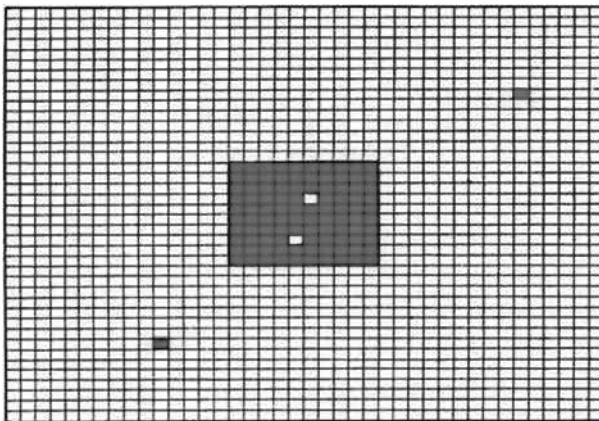


Диаграмма 3

Это будет означать, что тестирование не прошло 2 из 100 проверяемых значений параметров сети. Если бы мы попытались показать на диаграмме два неудачных теста, то один из пробелов внутри Объекта 1 мог бы, как мы видели, занимать любое из 100 положений, тогда как второму при этом может остаться любое из оставшихся 99 мест. Таким образом, полное число возможных размещений, которые способны вызвать два отключения, составляет $100 \times 99 = 9900$. Необходимо, однако, учесть, что некоторые из них тождественны друг другу. Например, тестирование может не пройти сначала сочетание, соответствующее четвертой строке и шестому столбцу W^{46} , а потом восьмой строке и пятому столбцу W^{85} , но это может произойти и в обратном порядке – сначала W^{85} , а потом W^{46} . Наблюдаемый результат в обоих случаях один и тот же – два отключения. Следовательно, полученное выше значение числа способов следует разделить пополам, так как лишь половина из 9900 размещений отличается друг от друга. Это означает, что $W = 4950$, и в случае двух ошибок существуют 4950 вариантов перевести Объект 1 в другое состояние одинаковым для внешнего наблюдателя способом. Используя формулу Больцмана, найдем, что в этом состоянии энтропия Объекта 1 возросла до величины $\ln 4950 = 8,51$.

Не следует забывать, что энтропия состояния Объекта 2 также возрастает. В начале эксплуатации она равна нулю, так как проверка проходит без отключений, и в Объекте 2 не может быть за-

регистрирован 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 отражаются две ошибки прохождения теста. Одна из них может оказаться на любом из 1500 мест, другая — на любом из оставшихся 1499 (Диаграмма 3). И вновь следует исключить дважды учтенные одинаковые расположения, так что в итоге полное число различных расположений равно половине от произведения 1500 на 1499, т.е. 1 124 250. Энтропия этого состояния равна $\ln 1124250 = 13,93$. Отметим, что энтропия Объекта 2 возрастает значительно быстрее, чем энтропия Объекта 1. Это связано с тем, что Объект 2 гораздо больше, что дает возможность результатам тестирования, оказавшимся за пределами нормативов, выразиться в большем количестве вариантов, чем оставшимся внутри нормативных значений, что в свою очередь, создает большую неопределенность.

Расчет энтропии состояния сети при нарастании числа отключений можно продолжить. Количество вариантов значений параметров, обеспечивающих каждое следующее состояние, сначала будет очень быстро расти (табл. 1). Понятно, что с точки зрения потребителей каждое следующее состояние хуже предыдущего. Электричество сети все меньше соответствует цели, для которой оно им подается. Конкретное состояние отражает качество ресурса, и оно постепенно убывает. К сожалению, соотношение вероятностей разных состояний задает именно такую тенденцию. Если проходящие в системе изменения самопроизвольны, вероятность нарастания количества отключений долго остается больше вероятности его сохранения или убывания. Причем, очень намного больше. В общем виде значение величины W , входящей в формулу Больцмана, рассчитывается по соотношению:

$$W = N! / n!(N - n)! \quad (2)$$

Его применение при N , равном заданным значениям $N1$ и $N2$, дает очень быстрое увеличение числа возможных комбинаций на малых приростах начальных значений n .

Предположим, сеть находится в состоянии, соответствующем двум отключениям. Допустим, также, что изменения происходят постепенно, т.е. сопровождаются переходом в одно из соседних состояний. Таковыми являются состояния с первым и третьим отключениями. Отношение количества комбинаций тестируемых

параметров, индицирующих попадание Объекта 1 в первое из них, к своей альтернативе (состояние с тремя отключениями), равно 100/161700, т.е. 1 к 1617 (табл. 1). 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 тремя отключениями.

Таблица 1

Зависимость энтропии от результатов тестирования

	Объект 1; $N1 = 100$		Объект 2; $N2 = 1500$		Объект 1+2	
Число откл., n	Число комбинаций по n из $N1, W1$	Энтропия $S1 = \ln W1$	Число комбинаций по n из $N2, W2$	Энтропия $S2 = \ln W2$	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

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. Поэтому количество отключений 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 введена в состояние, например 99-ти отключений (Диаграмма 4). 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.

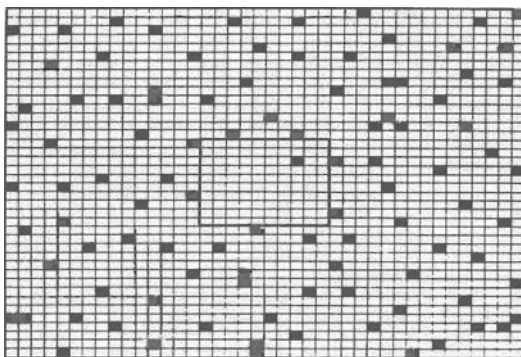


Диаграмма 4

Из табл. 1 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, оговорить, что ситуация с таким большим количеством отключений достаточно искусственна. Понятно, что в реальной жизни системе 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 приведенных выше диаграммах, 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 некой 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 достигается максимум энтропии. Нулевое значение градиента будет наблюдаться, если плотность результатов тестирования в Объекте 1 и Объекте 2 окажется одинакова и равна средней плотности по системе, то есть результаты будут распределены по всем возможным значениям равномерно. Количество возможных значений параметров системы равно $N_1 + N_2 = 1600$, число проверяемых значений и, соответственно, результатов $N_1 = 100^4$; тем самым средняя плотность последних равна $100 / 1600 = 0,0625$. Таким образом, для получения нулевого градиента в Объекте 1 должно было бы отразиться $0,0625 \times N_1 = 0,0625 \times 100 = 6,25$ результатов, а в Объекте 2 оставшиеся $0,0625 \times N_2 = 0,0625 \times 1500 = 93,75$. Учитывая, что количество зарегистрированных во время тестирования результатов не может быть дробным, после проверки получаем, что максимум энтропии Объекта 1 достигается при $n = 94$. Это же можно увидеть в предпоследнем столбце табл. 1 и на Диаграмме 5.

⁴ Заметим, что количество возможных вариантов тестирования $n=101$ – от 0 до 100 включительно, т.е. $n \neq N_1$. Вариант n прохождения теста определяет n -е состояние системы, которое называют конфигурацией. Полная совокупность состояний называется конфигурационным пространством. В разбираемом примере конфигурационное пространство состоит из 101 сектора.

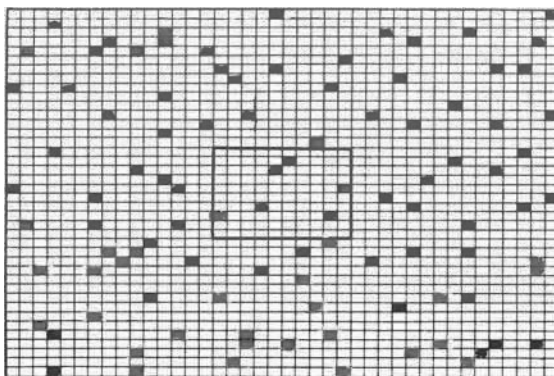


Диаграмма 5

Графики изменения энтропии Объекта 1, Объекта 2 и общей энтропии системы показаны на рис. 1. Участок достижения общего максимума энтропии отображен на правой врезке в более наглядном масштабе.

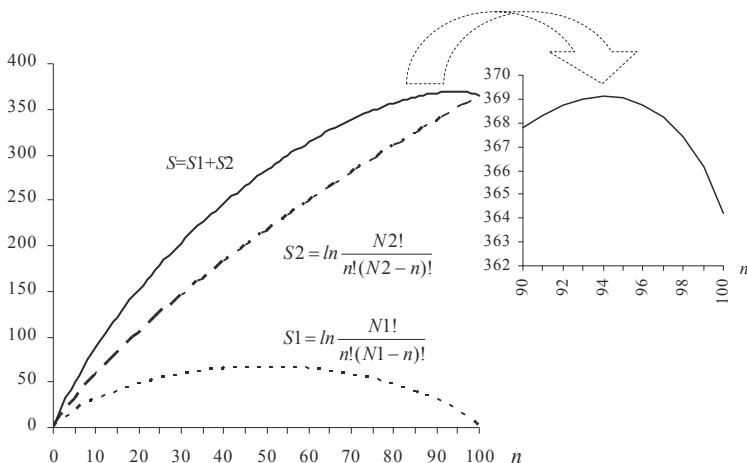


Рис. 1. Зависимость энтропии от результатов тестирования:
 — энтропия системы (S); ---- энтропия $S1 = \ln W1$; --- энтропия $S2 = \ln W2$;

Здесь отчетливо видно, что существует точка, в которой градиент функции Больцмана обнуляется. Именно это состояние включает наибольшее количество допустимых комбинаций параметров сети, а значит, является самым вероятным. К состоянию, со-

ответствующему этой точке, значение функции будет стремиться независимо от того, справа или слева от максимума находится текущее значение энтропии. Если система будет 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. Замкнутая система стремится к максимуму энтропии. Этот вывод имеет фундаментальное значение и носит название закона возрастания (неубывания) энтропии или второго начала термодинамики.

После достижения максимума энтропии у функции Больцмана остается лишь один возможный режим смены значений – флуктуации близ точки экстремума. Причем, небольшие отклонения могут происходить в обе стороны. В табл. 1 видно, что значения энтропии состояний 93 и 95 почти равны, то есть из точки максимума система может практически равновероятно временно перейти в любое из них. Для прогноза дальнейших изменений это предельно сложная ситуация. Система оказывается в самом неопределенном положении из всех возможных: движение вправо и влево от максимума одинаково ожидаемы. Поэтому достижение максимума энтропии означает одновременно и переход в состояние равновесия, и окончательное подавление упорядоченного самопроизвольного движения хаотическим. В этом (и только в этом) смысле энтропию олицетворяют с хаосом. Поскольку экстремальное значение энтропии исключительно важно для понимания динамики системы, дадим ему собственное название и обозначение – достижимый максимум энтропии $S_{\max}$.

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 количест-

ва 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. Обозначим ее символом I . Негэнтропию можно определить как разницу между максимально возможным и текущим значением энтропии $I = S_{\max} - S$ (см. табл.1, правый столбец). Для всех состояний системы с неменяющимся конфигурационным пространством сумма энтропии и негэнтропии является постоянным числом, выражающим энтропию ее равновесного состояния $S_{\max}$.

2.3. Связь категории качества с понятием стоимости

Соотношение вероятностей разных состояний показывает, что потенциал внутренне обусловленных изменений системы 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, привнося 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.

Работа – это тоже структура, поскольку она всегда опосредована некоторым упорядоченным движением. Работа не обязательно целенаправленна и осознанна. Упорядоченным движением является, например, морское течение. Дыхание, т.е. окислительные реакции организма, существует как некоторое ноу-хау, не регулируемое соз-

нением. Конструирование живых клеток – тоже очевидное создание упорядоченности, которым мы не управляем посредством целенаправленных усилий. Вообще все внутренние ритмы организма – это антиэнтропийная работа. Ею же является формирование биоценозов, образование звезд, планетных систем, галактик и т.д. С этой точки зрения все мировые события, явления и процессы делятся на обусловленные работой и происходящие спонтанно. То, что осуществляется самопроизвольно, постепенно разрушает упорядоченность, а работа ее создает.

Упорядоченность представляет собой накопленную негэнтропию. Она может преобразовываться, формируя другую структуру. Это происходит через трансляцию части запаса негэнтропии либо в виде организованного (не рассеянного) потока энергии, либо в форме передачи вещества – ее структурированного носителя. Естественным ресурсом для создания структуры является другая уже существующая структура. Но причиной возникновения первой из них, дающей начало всей цепочке, обязательно будет спонтанный процесс. Другого источника энергии для начала создания упорядоченности не существует. В этом смысле энтропия является единственной причиной и основным двигателем всех изменений, как конструктивных, так и деструктивных. Она закономерно и неизбежно растет, но это происходит не обязательно равномерно и монотонно. Образования, в которых нарастание энтропии локально прерывается, называют диссипативными структурами⁵, имея в виду их способность преобразовывать рассеивание (диссипацию) энергии в относительно устойчивую упорядоченность. Еще раз подчеркнем, что источником внешней энергии для создания упорядоченности в конечном итоге всегда является какой-нибудь самопроизвольный процесс, происходящий в системе, включающей в себя ту, где восстанавливается несовершенная структура или возникает новая.

Впечатляющим примером связи спонтанных процессов с упорядоченностью и возникновением нового типа объектов является открытая А. Эйнштейном закономерность $E = mc^2$. В соответствии с ней энергия и масса связаны константой, т.е. с точностью до единиц измерения представляют собой одно и то же. Они мо-

⁵ Это название введено И. Пригожиным. В 1977 г. Пригожин был награжден Нобелевской премией «за свой вклад в неравновесную термодинамику, особенно в теорию диссипативных структур». Nobel Media AB, «The Nobel Prize in Chemistry 1977», nobelprize.org/nobel_prizes/chemistry/laureates/1977.

гут преобразовываться друг в друга. Но при этом энергии свойственно рассеиваться, а массам притягиваться. В отсутствии внешних воздействий энергия постепенно перейдет из состояния, изображенного на Диаграмме 1, в состояние Диаграммы 5, а вещество, наоборот, от состояния, изображенного на Диаграмме 5, к состоянию Диаграммы 1. Заметим, что категория структуры в формуле Эйнштейна в явном виде не отражена. При этом очевидно, что объекты, имеющие массу, структурированы более сложно, чем энергия. Вещество представляет собой определенным образом упакованную, то есть упорядоченную энергию. Энергия аккумулируется в массе, структурируясь. Это позволяет предположить, что именно неодинаковая упорядоченность является причиной существования у массы и энергии полярных свойств, ведь в остальном они в соответствии с классической формулой отличаются только размерностью.

Получается, что возрастающая упорядоченность способна изменять свойства объекта, в том числе и на противоположные, т.е. *создавать принципиально иное качество, а значит, и новые объекты*. Эти процессы осуществляются диссипативными структурами посредством работы. Состояние, поведение и взаимодействие диссипативных структур зависит от интенсивности и устойчивости подпитывающего их внешнего потока энергии. В благоприятных условиях они способны увеличиваться в размерах, реплицироваться, выстраиваться в новые порядки, создавая тем самым ранее не существовавшие упорядоченности, поддерживать существующее и генерировать новое качество. В частности, постоянные потоки солнечной энергии постепенно создали на планете Земля систему сложно взаимосвязанных оболочек – гидро-, атмо- и биосферу, многообразие форм жизни в комплексе со средой ее обитания и самого человека.

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,

все 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 источниками 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 способ коллективного противодействия энтропии.*

Платой за усложнение является необходимость оберегать от разрушения растущее число артефактов и объединяющие их связи. Целью экономической деятельности становится противодействие энтропии не только самих людей и их индивидуальных сред, но и используемых для этого инструментов. Приходится поддерживать уже существующие техногенные объекты и системы, разрабатывать и создавать новые. Экономика начинает делиться на отрасли, каждая со своими подзадачами и особенностями работы. Возникает специализация и кооперация, становится необходимым использование денег, внутри комплекса взаимодействий экономических субъектов формируются устойчивые связи и зависимости, появляется изучающая их наука. Достижение главной цели оказывается настолько глубоко опосредовано отношениями участников экономической жизни, что сама цель до неразличимости ретушируется средствами ее достижения, образующими развивающуюся по своим законам инфраструктуру. Последняя становится основным предметом интереса экономических субъектов и титульной науки. Если первые экономисты-теоретики еще давали хозяйственные советы по земледелию, то сейчас это

удел технологов, а экономика занимается типовыми производственными отношениями.

Осваивая новые виды деятельности, люди обычно сначала вступают в контакт с каким-либо объектом или явлением, а потом находят способ его измерять. В случае с экономикой получилось наоборот. Люди долго пользовались денежной шкалой цен, а потом начали разбираться – что же за ней скрывается. Что они называют стоимостью оцениваемого объекта? Только со временем возникло понимание, что знаки, написанные на ценнике, точно так же не меряют стоимость, как черточки на шкале термометра не измеряют скорость молекул вещества и частоту их столкновений. Расстояния между рисками прибора косвенно связаны с этими явлениями, но не более того. Мы привыкли читать показания стрелок и часто путаем их с самим измеряемым свойством, а это не одно и то же. Со стоимостью такая ситуация сохраняется до сих пор, хотя в большинстве других случаев постепенно удалось понять, какое именно свойство лежит в основе изучаемого явления. Познание в этом отношении развивается благодаря появлению новых задач, решаемых с помощью измерений.

До середины XIX в., например, тепло мерялось количеством некой специфичной субстанции, которую называли теплородом. Предполагалось, что он способен перетекать из одной точки пространства в другую, добавляться к существующему запасу и, наоборот, рассеиваться. Температура связывалась с накопленным теплородом. Примерно полтора века назад физики поняли, что его не существует. Столь решительный поворот стал неизбежен, когда выяснилось, что тепло это не самостоятельная форма материи, а один из способов передачи энергии⁶. Категория теплорода была удобна и даже естественна для регистрации передачи тепла. До серийного использования парового двигателя, поставившего задачу оценки энергоэффективности, ею вполне можно было обходиться. Категория стоимости до сих пор аналогичным образом используется в хозяйственной практике для калькуляции издержек. Экономическая

⁶ Аналогичную судьбу пережили «обеспечивающий горение» флогистон и «носитель электромагнитных колебаний» эфир. Все мифические трансляторы оказались отменены по общим мотивам: открытие новых форм структурирования материи объяснило наблюдаемые явления без их участия. Для флогистона роковым оказалось, что мир состоит из химических веществ и их соединений; для теплорода – молекулярно-кинетическая теория; для эфира – субатомное строение Вселенной.

традиция предполагает, что стоимость имеет созданные рынком адекватные единицы измерения, аддитивна, и, следовательно, ее можно рассчитывать, точно не зная, что именно она из себя представляет.

Подобная недоговоренность каждый раз ставит экономистов в неловкое положение при решении задач, выходящих за пределы отношений купли-продажи, особенно задач управления. Принять обоснованное решение как улучшить состояние экономики, отображаемое показателем с неопределенным содержанием, невозможно. Очевидность этого пробела привела к появлению многочисленных концепций стоимости. Их смена, с одной стороны, отражает развитие хозяйственных отношений, а с другой – демонстрирует многогранность социального заказа к экономике как общественной дисциплине, к сожалению, снижающего ее объективность. Постулировав наполнение показателя стоимости в соответствии с одной из концепций, становится ясно, как влиять на его величину. Однако инвариантно к выбранным постулатам экономическая терапия до сих пор приносила в лучшем случае временные результаты, что дает основание не считать такие постулаты абсолютно верными. Наука во многих случаях знает, как сбить высокую температуру или поднять упавшее давление, но это не означает умение лечить, а тем более предупреждать болезнь. Экономическая история позволяет предположить, что адекватного понимания категории стоимости до сих пор не существует, а значит, есть основания продолжать поиск.

Все определения стоимости в той или иной форме рассматривают ее с точки зрения создания некой целенаправленной упорядоченности. В полной мере это относится к лидирующим по числу приверженцев теориям предельной полезности и трудового происхождения стоимости. Обе они говорят о вкладе в построение или поддержание нужного обществу порядка. Трудовая теория делает акцент на источнике создающей упорядоченность энергии, а теория предельной полезности – на значимости вклада в целевой выстраиваемый экономическим субъектом порядок. Обе они видят носитель стоимости в настоящий момент времени, но первая смотрит на него из прошлого, считая наиболее важным осуществленный трудом процесс объединения ресурсов, т.е. рост сложности, а вторая из будущего, прогнозируя эффект сосредоточения ресурсов в новой структуре. Обе школы

имеют в виду появившуюся в результате экономической деятельности негэнтропию, но наблюдают ее в разной перспективе.

Еще одним важным сходством между основными экономическими теориями является исключение категории стоимости из предметного хозяйственного контекста. И теория предельной полезности, и трудовая теория признают объективность стоимости, но лишают ее материального наполнения, в отличие, например, от теории издержек. Стоимость, по их мнению, выражает некоторое отношение, а не субстанцию, т.е. относится к области гносеологии, а не онтологии. Тем самым они отходят от традиций практической экономики, связывающей стоимость с затратами ресурсов. Это противоречит сложившейся за много веков хозяйственной интуиции, но близко к предложенному в начале текста подходу, в соответствии с которым стоимость, как количественная характеристика, не может совпадать с определяющей качеством негэнтропией, хотя и должна быть связана с ней.

Поскольку восприятие упорядоченности всегда скрывается в чем-то конкретном сознании, перечисленные признаки позволяют увидеть в стоимости механизм преобразования индивидуальной оценки качества в используемую экономикой форму. Стоимость переводит негэнтропию с языка экономики Робинзона Крузо на общехозяйственный, присваивая свою единицу измерения безразмерному показателю качества. Чтобы эту роль стоимости можно было бы отобразить на Диаграммах 1-5, там должна бы появиться еще одна координата. Размерность фазового пространства нужно увеличить на единицу. Свойства ресурсов, соединяемых в процессе производства или обмениваемых друг на друга, могут быть совершенно разными. Для того, чтобы иметь возможность понять их относительное значение в создании совокупного экономического результата, нужно иметь хотя бы один параметр, по которому они были бы сравнимы. В этом смысле появление стоимостного измерения естественно и необходимо. Клетки диаграмм при этом превратятся в трехмерные⁷ ячейки с общим для каждой диаграммы значением новой координаты, причем, как правило, это значение будет монотонно связано с уровнем качества. Величина стоимости будет определяться качеством. Стоимость в такой конструкции определяет не количество и положение закрашенных и незакрашенных участков диаграм-

⁷ Если число свойств, определяющих качество, равно n , то размерность ячеек будет равна $n + 1$.

мы, а их объем. По мере удаления от состояния ресурса, изображенного на Диаграмме 1, он будет убывать.

Стоимость это вынужденная, искусственная размерность, потребность в которой возникает в силу особенностей производимой людьми (а не природой) работы. Все целенаправленно создаваемые человеком продукты и услуги вначале существуют в форме идеального образа, комплекта собранной человеком информации. Схематично он выглядит так, как показано на Диаграмме 1, отображающей состояние системы с максимальной негэнтропией. Как статистический показатель негэнтропия и информация тождественны. Но негэнтропия характеризует и реальную жизнь. Механизм ее материализации в экономике как раз и обусловлен появлением дополнительного стоимостного измерения. Стоимость втягивает слепок качества в хозяйственное пространство. Она позволяет людям на понятных принципах объединять создаваемые порознь упорядоченности. Единственная функция стоимости – коммуникативная. Для взаимодействия структур, возникших без участия человека, искусственно добавляемых измерений не нужно, потому что у природы нет идеальных образов, и негэнтропия возникает сразу в овеществленной форме. Природный проект одновременно является природным объектом. Информации в чистом виде в природе не существует, и для конструирования упорядоченностей здесь в отличие от экономики достаточно естественных размерностей.

Итак, *стоимость можно определить как способ переноса негэнтропии*, характерный для экономической деятельности. Такое определение, во-первых, позволит при решении экономических задач постоянно иметь в виду качество ресурсов. Причем, что кажется существенным, с любым набором характеристик, в зависимости от цели исследования. Содержание показателя энтропии инвариантно к оцениваемому свойству, что дает возможность вовлекать в совместное исследование ранее не поддававшиеся экономической интерпретации характеристики качества. То, что они не имели стоимости в ее традиционном понимании и не были соизмеримы в натуральных единицах, делало невозможным их включение в алгоритмизированный анализ. Теперь такая возможность появляется. Для этого нужно задать их амплитуду, шаг изменений и нормативное значение. Информативной будет динамика полученной на

основе показателя энтропии величины, отслеживаемая, как отслеживают, например, биржевые индексы.

Во-вторых, данное определение подходит для постановки и решения проблемы устойчивого развития. Экономическая деятельность генерирует стоимость, что, как теперь понятно, означает противодействие энтропии. Решая свои задачи, экономика в качестве ресурсов использует негэнтропию природы, создаваемую естественными диссипативными структурами. Последние, работая и на экономику, и на поддержание природной упорядоченности, испытывают двойную нагрузку. При этом известно, что их мощности ограничены. Необходимо понять, как долго еще в этих условиях природные механизмы будут справляться с сохранением и восстановлением среды обитания. И в какой степени человек способен заменить их антропогенными диссипативными структурами. Для ответа на эти вопросы энтропия и негэнтропия должны присутствовать на шкале прибора, определяющего дистанцию до точки невозврата в режим воспроизводства пригодных для жизни условий. В противном случае для описания возможных сценариев не найдется подходящего языка.

2.4. Связь с категорией качества понятия «тип экономического развития» (инновационный, мобилизационный, комбинированный)

Под типом развития понимается устойчивая, повторяющаяся реакция экономики на запросы общества [6, с. 84]. Традиционно выделяются два противопоставляемых друг другу типа развития: мобилизационный и инновационный. Последнему свойственен «...непрерывный процесс поиска, подготовки и реализации нововведений, позволяющих производству более полно соответствовать всему подвижному спектру общественных потребностей» [там же]. Мобилизационный тип развития ориентирован на сосредоточение ресурсов для достижения приоритетных государственных целей, в том числе, с использованием чрезвычайных средств и чрезвычайных организационных форм [6, с. 147]. Внутри национальных экономик, традиционно относящихся к инновационным, обязательно присутствует мобилизационная составляющая, и наоборот. Инновационные экономики могут, например, быть лидерами по продолжительности рабочей недели и

редкости выходных дней, а мобилизационные – по развитости науки и образования. Взаимопроникновение создает комбинированный тип развития, внутри которого, как правило, одна из двух форм доминирует. В чистом виде типы развития не встречаются. Может быть, поэтому разница между ними до сих пор определяется путем перечисления их особенностей и приведения характерных примеров. Чтобы сделать тип развития более конструктивной характеристикой, определенное значение которой можно было бы использовать как целевую установку, необходимо найти подход к ее измерению. Попытаемся выяснить, способно ли содержание категорий качества и стоимости, предложенное выше, помочь решить эту задачу. И в частности, понять, справедливо ли отождествление качества экономики со степенью ее инновационности.

При обсуждении причин спонтанного ухудшения качества выяснилось, что его параметры меняются в соответствии с имеющимися вероятностную природу градиентами. Если самопроизвольные изменения происходят в некотором градиентном поле, естественно ожидать, что они будут определяться самым большим градиентом, до тех пор, пока такая возможность существует. После ее исчерпания скорость изменений начнет задавать следующий по значению градиент, и так далее. Предположить иное было бы равносильно полному отрицанию следования градиентам. Подчинение наибольшему градиенту, в свою очередь, означает, что для достижения какого-либо результата природа максимально использует самопроизвольный процесс, а не делит усилия между ним и дополнительно инициированным целенаправленным действием. «Внешняя помощь» не привлекается, что объясняет существование принципа наименьшего действия. Природа стремится не использовать силы, посторонние по отношению к самопроизвольно возникающим. Они могут стать участниками происходящих событий, только если окажутся спонтанным результатом другого процесса, с которым эти события сопряжены. Какое действие в итоге окажется наименьшим, зависит от конкретной ситуации, но природа обязательно будет искать для его осуществления самый экономный вариант. Подчиняясь этому принципу, формируются, например, профили водных потоков, происходит перенос воздушных масс, баллистические задачи получают единственное решение и т.д.

В поведении человека принцип наименьшего действия выражается в самопроизвольном стремлении к максимальной эффективности (с точностью до понимания происходящего, что будет постоянно иметься в виду). Мы оптимизируем наши действия, например, когда выбираем самый короткий маршрут, или оцениваем, как быстрее всего выполнить работу, или покупаем товар, руководствуясь соотношением цена/качество. Рациональное поведение привычно, оно вполне оправданно считается самым собой разумеющимся. Его обыденность привела к использованию в теории и на практике категории «экономический человек». В поисках способа удовлетворения своих потребностей нам все время приходится решать вариационные задачи сравнения затрат и результатов. Для людей определенного склада их решением становится переход в разряд предпринимателей. Сделав этот шаг, они распространяют область рационального поведения на сферу производства и становятся субъектом роста его эффективности. В этом смысле инновационная составляющая экономической деятельности совершенно естественна. Наличие в экономике класса предпринимателей означает, что связанные с ними предприятия будут постоянно искать и тестировать возможности получения целевого результата ценой меньших затрат, в том числе и путем технологических и организационных нововведений. По крайней мере, до тех пор, пока существует выбор между способами достижения цели. Стремление способствовать росту эффективности могут испытывать и работающие по найму исполнители отдельных трудовых функций. Но для этого они должны ощущать влияние положительных или отрицательных стимулов, организованных предпринимателем, а достижение их целей обуславливаться успехами предприятия. Те, кто этой связи не ощущает, равно как и незанятые в производственном процессе, к уровню эффективности безразличны.

Понимание спонтанности рационального поведения имеет значение для определения вида энергии, лежащей в основе экономической деятельности. Выше уже отмечалось, что, с одной стороны, экономика представляет собой технологию коллективного противодействия энтропии, т.е. создания и сохранения нужной человеку упорядоченности среды, а с другой – что в основе любого упорядочения лежит энергия самопроизвольного процесса. Теперь можно констатировать, что *в экономике эту роль игра-*

ет предпринимательская энергия, и что «непрерывный процесс поиска, подготовки и реализации нововведений» является одной из форм ее проявления. Обязательно должен существовать субъект, сравнивающий затраты и результаты и отбирающий лучший в меру понимания своих целей вариант. Осуществляемая в национальном хозяйстве любого типа производственная деятельность является не самостоятельным, а сопряженным с предпринимательской активностью процессом.

Человек обладает воображением, генерирующим все новые потребности. Достижение полной удовлетворенности скорее исключение, чем правило. Аттрактор $S_{\max}$ вектора индивидуальных потребностей все время обновляется. В этом смысле градиент предпринимательской энергии не может окончательно обнулиться, и экономическая деятельность никогда не заканчивается. Чтобы добиться такого же постоянства в сфере производства, используемые там технологии тоже должны быть построены на устойчивых градиентах, но свойственных материальному миру. Люди нашли их и заставили работать еще в ранний период своей истории, строя водяные и ветряные мельницы, используя парус и мышечную силу домашних животных. Производство долго ограничивалось эксплуатацией готовых, созданных самой природой градиентов окружающей среды. Техническая революция произошла, когда человек научился их инспирировать. Сегодня материальное производство в основном базируется на искусственно созданных в разных средах градиентах. Во всех устройствах, использующих тепловую энергию, от парового двигателя до атомного реактора возможность совершения работы создается градиентом температуры. Уже больше ста лет в производстве и потреблении эксплуатируется рукотворный градиент электромагнитного поля. Биотехнологии основаны на действии градиентов, искусственно стимулируемых в живом веществе. Управляя градиентами, люди управляют потоками ресурсов в физическом пространстве и времени. Подавляющее большинство технических изобретений (если не все они) связано с открытием, созданием, освоением или регулированием градиентов природных или техногенных систем.

Таким образом, ключевая, с точки зрения понимания разницы между типами развития, категория инновации оказывается прямо связана с градиентами процессов, происходящих в обществе, природе и технике. Как было показано выше, градиенты внут-

ренных изменений существуют благодаря тому, что сами системы могут находиться в разных состояниях с неодинаковой вероятностью. Конкретные значения градиентов определяются разницей энтропии равновесного и текущего состояния ($S_{\max} - S$). Ей же объясняется уровень качества. Это означает, что содержание категорий инновации и качества тесно связаны между собой. Инновации ведут к приросту качества так же, как приближение характеристик ресурса к идеальному состоянию. И то, и другое требует проведения некоторой работы, и в том, и в другом случае увеличивается негэнтропия. Но причины этой динамики разные. Чтобы понять отличие инновационного роста от неинновационного, вернемся к примеру с качеством электричества.

Допустим, что в некоторый момент времени этот ресурс характеризовался состоянием 2 с уровнем негэнтропии $I_2 = 346,66$ (см. табл. 1). Оно отображено на Диаграмме 3. Напомним, что в нашем примере номер состояния соответствует количеству отключений во время тестирования электросети. Пределом улучшения качества в данном случае является переход в состояние 0, при котором в сети устанавливается абсолютный порядок с нулевым значением энтропии $S_0 = 0$, показанный на Диаграмме 1. Такой переход окажется инициирован, если будет решено, что прирост стоимости ресурса способен превысить издержки повышения качества. Сделать это заставит спонтанный предпринимательский рационализм. Негэнтропия в процессе перехода достигнет наибольшего для данного набора состояний значения $I_0 = 369,10$, увеличившись на $\Delta I_{2 \rightarrow 0} = 369,10 - 346,66 = 22,44$. Но поскольку стремление улучшить соотношение затрат и результата постоянно, оно не перестанет действовать и после достижения максимального качества ресурса. Воплощаясь в «непрерывном процессе поиска...», самопроизвольная энергия предпринимательства в такой ситуации подтолкнет к апробации нетривиальных решений.

Предположим, что поиск выразился в проведении адресного обследования нагрузки на сеть. Оно показало, что основная масса потребителей комфортно переносит колебания ее параметров в диапазоне, превышающем нормативный, а все отключения происходят по вине нескольких абонентов с устаревшим оборудованием. Пусть одновременно выяснилось, что значительные расходы связаны со строгим соблюдением в сети нормативов напряжения и силы тока, и что их смягчение, например, на 5%, ведет к существенному сниже-

нию затрат. Заинтересованный в этом предприниматель решает ослабить контроль за параметрами системы, а в местах подключения проблемной нагрузки поставить персональные сетевые фильтры. Обследование и разделение потребителей на группы представляет собой организационную инновацию, а локальное дооснащение регулирующей аппаратурой – технологическую. В результате инновационной деятельности число возможных состояний ресурса вырастает со 101 до 106, а показатели энтропии и негэнтропии принимают иные численные выражения, поскольку изменились значения переменных, входящих в формулу (1).

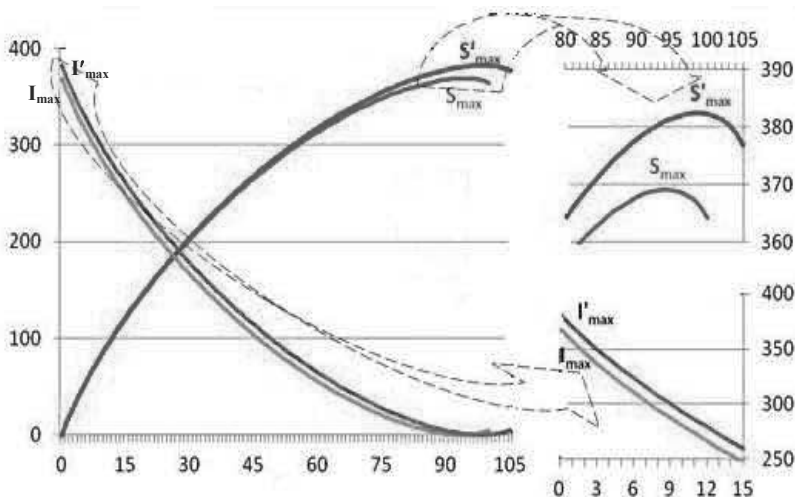


Рис. 2. Энтропия и негэнтропия ресурса до (S ; I) и после (S' ; I') инновации

Прежние (S ; I) и новые (S' ; I') величины энтропии и негэнтропии приведены в табл. 2. Их максимальные значения выделены полужирным шрифтом. Видно, что в результате инновационной деятельности они выросли.

Этот эффект представляет собой индикатор инновации. Он позволяет интерпретировать инновационную деятельность в терминологии, предлагаемой данной работой. Неинновационный рост качества имеет своим пределом достижение состояния с нулевой энтропией в заданном конфигурационном пространстве. Набор возможных состояний системы в этом процессе не меняется. Инновации же расширяют диапазон состояний, создавая и реализуя

дополнительный потенциал роста негэнтропии, благодаря тому, что $S'_{\max} > S_{\max}$.

Таблица 2

Энтропия и негэнтропия до и после инновации

Число отключений	Энтропия		Негэнтропия	
	До инновации	После инновации	До инновации	После инновации
n	S	S'	I	I'
0	0	0	369,10	382,43
1	11,92	11,96	357,19	370,46
2	22,44	22,53	346,66	359,90
3	32,14	32,28	336,96	350,15
4	41,25	41,44	327,85	340,99
5	49,91	50,14	319,20	332,29
6	58,19	58,47	310,91	323,96
...	...	...	...	...
92	368,73	379,64	0,37	2,79
93	369,00	380,39	0,11	2,04
94	369,10	381,03	0,00	1,40
95	369,04	381,57	0,07	0,86
96	368,77	381,98	0,34	0,44
97	368,25	382,27	0,86	0,15
98	367,42	382,43	1,68	0,00
99	366,17	382,42	2,93	0,002
100	364,21	382,25	4,90	0,18
101		381,87		0,56
102		381,24		1,18
103		380,31		2,11
104		378,95		3,47
105		376,88		5,54

В нашем случае произошло увеличение энтропии равновесного состояния со значения 369,10 до 382,43. Соответственно вырос и достижимый уровень качества. Он не обязательно будет реализован: как видно из табл. 2, $I'_n > I_{\max}$ только при $n=0$ и $n=1$. Но в таком процессе появляется принципиальная возможность создания нового качества $\Delta I'$, которое раньше получить было нельзя. Спонтанное стремление обеспечить прирост стоимости ресурса приводит к обновлению его характеристик. Самопроизвольная энергия предпринимательства воплощается в «...процессе... подготовки и реализации нововведений». Характеристики ресурса меняются так, что число состояний, то есть конфигурационное пространство, увеличивается, а максимально возможные значения энтропии и негэнтропии растут. *Инновационный прирост качества достигается не уменьшением текущего значения энтропии S , а увеличением энтропии равновесного состояния $S_{\max}$.* Это отличительный признак инновации.

Потенциал роста негэнтропии в нашем примере появился за счет изобретения нового способа структурирования системы. Потребители оказались разделены на две группы, каждая из которых начала обслуживаться по-своему. Это естественно считать увеличением сложности ресурса. Специализация сопутствует инновациям, приводит к дальнейшей упорядоченности, увеличению негэнтропии и росту сложности. *Показателем сложности системы является величина $S_{\max}$.* Чем она больше, тем значительно больше потенциально достижимая сложность. Для конкретного состояния сложность определяется негэнтропией и синонимична качеству. Некоторого уровня сложности можно достичь как инновационным, так и мобилизационным путем. Применение в экономике одного из них в зависимости от ситуации создает комбинированный способ развития.

Инновации, организационные или технологические, находят способы использовать ресурс с такими характеристиками, с которыми его эксплуатация прежде была невозможна. Заметим, что для этого необходимо, чтобы энтропия системы не была нулевой. Чтобы возникла новая технология, должна сохраниться возможность анализа и исправления нарушений старой, а абсолютное соблюдение нормативов запрещает эксперимент. Некоторый уровень энтропии является залогом будущего развития. Его отсутствие вызывает дискомфорт и ощущение противоестественности, поскольку он эволюционно утвердился. Ненулевая энтропия является необходимым условием состояния, в котором возможен поиск, появление новой информации и развитие. В образах, создаваемых диаграммами 1-5, ненулевая энтропия означает выход параметров сети за пределы Объекта 1. Чтобы часть нарушений оказалась признана нормой новой технологии, параметры системы должны были находиться вне его границ, как, например, на Диаграммах 2 и 3, а причины отключений выявлены. В нашем условном примере инновация оказалась воплощена в увеличении Объекта 1 на 5%, включенных в норматив по результатам обследования энтропийных эффектов.

Целенаправленная поисковая и созидательная деятельность отличает антропогенные системы от природных, где изменения адаптируются только путем перебора случайных имплементаций. В техногенных структурах негэнтропия может быть отделена от своего предметного наполнения и выражена в форме информации о нем. Поэтому повышение качества производственных ресурсов

способно распространяться гораздо быстрее, чем происходит развитие природной упорядоченности. Людям не нужно менять генетический код, чтобы повысить конкурентоспособность своего вида или своей группы внутри вида. Вместо этого достаточно обмениваться информацией. В нашем примере открытие возможности пятипроцентного увеличения Объекта 1 могло стать результатом чужого эксперимента. В экономиках, состоящих из предприятий, нацеленных на повышение качества своей продукции, инновации имеют естественный спрос и покупаются и продаются как обычные товары, внедряясь везде, где это сочтут целесообразным. Способ распространения инноваций комплементарен спонтанно возникающей задаче повышения качества.

Мобилизационная экономика, напротив, в стремлении к нужному уровню сложности максимально полно использует ресурс с прежним диапазоном характеристик, стараясь подавить всё мешающее достижению состояния с нулевой энтропией. Инструментом достижения целевого экономического состояния является план, т.е. та же существующая отдельно от объекта информация, но распространяемая централизованно и сверху вниз. Она оформляется в директивно устанавливаемые социально-экономические и научно-технические показатели развития, которые по определенной процедуре разворачиваются в задания участникам экономической деятельности. В пределе план охватывает всех производителей товаров и услуг. Их работа оценивается по степени выполнения плана, который поэтому определяет и динамику национального хозяйства в целом, и положение каждого отдельного экономического субъекта. Принципиальной особенностью мобилизационного типа развития является то, что качество производства ограничено качеством плана.

Казалось бы, методичность централизованного управления должна давать преимущество в решении задачи технологического и организационного обновления по сравнению с ситуативными улучшениями, типичными для экономик инновационного типа. На это рассчитывали создатели всех утопий. В просто устроенном народном хозяйстве, развивающемся преимущественно экстенсивно, целевая мобилизация действительно способна давать результаты так же, как она дает их в отдельной компании. Модель «ручного управления», в которой госаппарат обеспечивает производство относительно небольшого числа продуктов, директора крупных предпри-

ятий имеют возможность напрямую общаться с руководством страны, а отношения с исполнителями всех уровней основаны на жестких отрицательных стимулах, позволяет на это рассчитывать.

Но по мере усложнения технологий, обеспечивающих достижение приоритетных государственных целей, решающую роль, как уже отмечалось, начинают играть ограничения, накладываемые требованиями комплементарности. Повышать эффективность и качество ресурсов постепенно приходится и в неприоритетных отраслях, поскольку без этого становится невозможным содержание приоритетных. Взяв на себя всю ответственность за развитие экономики, государство оказывается в решении этой задачи без естественных союзников – предпринимателей. Упорствуя в сохранении тотального контроля над хозяйством, оно оставляет себе один выход: детализация планов, повышение скорости ротации их номенклатуры и точности исполнения. Но количество продуктовых балансов плана пропорционально квадрату количества продуктов. Рассылать производственные задания, получать заявки на ресурсы, строить промежуточные балансы, согласовывать изменения объемов выпуска постепенно приходится по все большему числу позиций. Задача становится организационно неподъемной. Расчетные процедуры перестают быть адекватными директивности плана. «Верхи не могут» обеспечить целевой уровень сложности экономики. В советской экономике 1970-х – 1980-х годов продуктовые балансы составлялись примерно по 10% номенклатуры продукции. В таких условиях комплементарность ресурсов удается сохранить только для приоритетных производств.

Поскольку работа оценивается по точности выполнения плана, исполнители стремятся сделать его максимально простым еще на стадии формирования. Это оказывается в интересах и среднего уровня управления. Редкие инициативы снизу замедляются согласованием, а нововведения, «спускаемые» сверху, саботируются исполнителями под благовидными предлогами и без (см. [7, с. 804]). Министрства и предприятия всеми способами пытаются избежать усложнения своей работы и с точки зрения изменения номенклатуры выпуска, и с точки зрения повышения его качества. Складывается ситуация, когда «низы не хотят» роста сложности. В экономике возникает постоянная тенденция к упрощению выпуска, и она тем сильнее, чем большую сложность предполагает план.

В условиях, когда качественные ресурсы в первую очередь распределяются по приоритетным производствам, а выполнение плана спрашивают со всех, возникает ресурсный дефицит. Он развивается по мере усложнения приоритетного сектора и роста потребности неприоритетного в улучшении средств и условий производства. Предприятия вынуждены создавать запасы и для этого завышать удельный расход ресурсов при формировании заявок на них. Заявки поступают в государственные плановые органы и учитываются при расчете необходимого выпуска. Производство опосредуется заданиями исполнителям, построенным на информации, существенно отличающейся от реально содержащейся в экономике. Оно становится высокоэнтропийным. Энтропия плановых заданий относительно возможностей экономики и энтропия выпуска относительно несбалансированного плана суммируются. Последствия управляющих воздействий на экономику становятся неопределенными. Номенклатура и объем выпуска все меньше ориентированы на потенциал предприятий и поставленные перед экономикой цели, а все больше – на создание резервов. Экономика, обездвигивая ресурсы, переходит в режим работы противоположный мобилизации, а государство теряет над ней управление, так как получает по обратной связи ложные сигналы. Мобилизационный тип развития перестает решать те задачи, для решения которых он применялся. Уровень качества, нужный для продолжения конкуренции с инновационными экономиками, становится для него недостижим.

2.5. Построение макроэкономических прогнозов с использованием показателей качества

Изложенное в пп. 2.1-2.4 дает возможность рассмотреть предмет экономических исследований под иным углом зрения, чем это делает сегодняшняя наука. Новый ракурс позволяет увидеть в разнообразных свойствах изучаемых объектов общую составляющую, связать с ней категорию качества и определить его меру. Экономическое развитие находит свое проявление не только в увеличении объемных показателей производства, но и через рост совокупной сложности хозяйства. Национальное богатство связывается с достигнутым уровнем качества-сложности, выражающемся в накопленной упорядоченности естественных и антропо-

генных систем. Природа и экономика начинают восприниматься как части общего механизма, эту упорядоченность создающего и сохраняющего. Категория стоимости обретает конкретное функциональное наполнение, отражающее процесс построения целевой формы сложности. Одновременно становятся очевидными преходящий характер порядка, объективность разрушающих его воздействий и императив непрерывной работы, противостоящей энтропии. Проясняется источник энергии, трансформируемой в прирост качества – предпринимательская деятельность.

И природа, и экономика создают и сохраняют сложность с помощью диссипативных структур. Динамика накопленной страной неэнтропии будет определяться умением стимулировать увеличение их совокупной мощности в экономике, не мешая самовоспроизводству в природе. В литературе такой режим роста получил название «устойчивое развитие». Взгляд на экономику через категорию энтропии помогает раскрыть его содержание, поскольку позволяет постоянно держать в фокусе разницу между аттрактором равновесия $S_{\max}$ и текущим неравновесным уровнем энтропии S . Он учит различать состояния равновесия и устойчивости и объясняет преимущества второго перед первым. Целевая форма эволюции системы, подразумеваемая метафорой «устойчивое развитие», неравновесна. Рассмотрение экономики в этом ключе позволяет прогнозировать ее будущее, опираясь на общие закономерности динамики многоэлементных систем.

В п. 2.3 отмечалось, что всякая система способна обладать внутренней энергией, обусловленной конфигурацией ее элементов. Эта энергия задает масштаб и направление самопроизвольных изменений, и поэтому ее еще называют потенциальной. Равновесие наступает, когда потенциальная энергия полностью исчерпана. Совокупность элементов в этот момент перестает быть структурой, ее состояние характеризуется как хаос. Но исчерпание внутреннего потенциала изменений может компенсироваться энергией, поступающей в систему извне. В этом случае на пути к равновесию система задерживается в некотором промежуточном состоянии, а если максимум энтропии уже достигнут, то может вернуться на уже пройденную траекторию. При постоянном поступлении внешней энергии состояние системы становится устойчивым, хотя и неравновесным. Некоторая упорядоченность в ней продолжает поддерживаться. Она превращается в диссипативную структу-

ру. Устойчивость не достигается раз и навсегда, и при прекращении подачи внешней энергии движение к хаосу восстанавливается.

Существенной чертой системы в этом состоянии является предсказуемость ее поведения. Она будет самопроизвольно стремиться к равновесию. Люди научились пользоваться этой предсказуемостью, дозируя подачу энергии извне и поддерживая градиент изменений. Метафоричным примером любой технологии является поведение двух грузов разного веса, подвешенных на отдельных блоках. Если нити, на которых они висят, отпустить, то оба груза, находясь под действием силы тяжести, самопроизвольно упадут. Если же эти нити связать, то более тяжелый груз, стремясь к состоянию равновесия, будет поднимать более легкий. Легкий груз, восстанавливая потенциальную энергию, станет двигаться в направлении, самопроизвольно невозможном, но нужном с точки зрения *создаваемого* порядка (!). Все изобретенные человеком технологии, сначала производственные, потом организационные и социально-экономические, это нити, связывающие самопроизвольные процессы с намеченными результатами. Цивилизация развивается, создавая искусственные диссипативные структуры, инспирируя самопроизвольные процессы, регулируя их градиенты и получая результаты, сопряженные с самопроизвольными.

Диссипативные структуры сохраняют запас потенциальной энергии и поэтому могут быть ее источником для возникающих или создаваемых в них дочерних упорядоченностей, которым эта энергия будет представляться внешней. Эти последние тоже могут поддерживаться в состоянии недостигнутого равновесия, проводя свой процесс диссипации. Образуются цепочки или иерархии сопряженных диссипативных структур, и происходит усложнение среды. Цепочки могут ветвиться, а иерархии наращиваться или углубляться. Одни направления развиваются быстрее, другие медленнее, третьи отмирают, потому что их донором начинает пользоваться кто-то еще и выигрывает конкуренцию. Таким способом развивается и природа, и экономика. В природе последовательно возникли такие упорядоченности как элементарные частицы, атомы, молекулы, химические вещества, космические объекты. На части последних образовались магнитные поля, тектонические структуры, климат, а на отдельных планетах органическое вещество и жизнь. Эти формы негэнтропии сосуществуют и продолжают преобразовываться, разрушаться и вновь об-

разовываться. 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. Все перечисленное имеет свойства диссипативных структур, поскольку без внешней энергии или вещества, возникающих самопроизвольно на предыдущем уровне диссипации, эти объекты не имели бы упорядоченной формы, не обладали отдельным качеством, т.е. не существовали. Человечество обслуживается все большим разнообразием систем с регулируемой устойчивостью, все более изобретательно и масштабно используя самопроизвольные процессы.

В обществе, рассматриваемом как система отношений, самопроизвольная энергия, поддерживающая дистанцию до равновесного состояния $S_{\max}$, сосредоточена в созидательной составляющей человеческой деятельности. В своей области творчески ориентированные люди способны ощущать удаленность целевого состояния и настроены верифицировать показавшиеся им возможными пути его достижения. В искусстве это художники, в науке – ученые, в экономике – предприниматели. Аттрактор равновесного состояния $S_{\max}$ у каждого из них свой. Каждый создает свою пока еще незавершенную упорядоченность, стремясь к собственному целевому значению $I_{\max}$. 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 прироста негэнтропии. Индивидуальный аттрактор $S_{\max}$ отдалается. Благодаря тому, что энтропия обладает свойством аддитивности, потенциал развития общества при этом растет. В те периоды, когда рост происходит особенно высокими темпами, мы говорим о взрыве пассионарности нации. Такие темпы набираются, если большое количество созидательно ориентированных личностей получают возможность реализовывать свои планы и ставить пе-

ред собой новые цели. Остальные люди вносят в этот процесс свой вклад увеличением потребления и не обязательно только материального. Динамика индивидуальных аттракторов в этой области организована по принципу действия максимального термометра: движение вниз от достигнутой высоты уже не происходит. Величина $S_{\max}$ не может опуститься ниже когда-то пережитой, пусть только в воображении, степени комфортности мироощущения. Это в значительной степени определяет поведение. Если мы уверены в существовании того, что хотели бы получить, то готовы действовать гораздо более активно, чем если бы оставались в неведении о своих возможностях.

Потребление поддерживает спросом творческую деятельность, и наоборот, достижения последней расширяют спектр потребления. Предприниматель вынужден следить за востребованностью результата своих усилий, совершенствовать и разнообразить его формы. Он работает конструктором и модератором мягкой общественной структуры, состоящей из потребителей его продукции, работников его производства и деловых партнеров. Существенно, что участники таких структур входят в них добровольно, создавая функциональные связи и формируя сети взаимовыгодных отношений. Сети накладываются друг на друга, обмениваются участниками, давая возможность каждому реализовать принцип наименьшего действия в выбранной им форме. Участники иногда меняют свои роли. В каждом из них скрыт творческий потенциал, и каждый обладает своими потребительскими целями вкупе с набором способов, предположительно позволяющих их достичь. Разные возможности реализуются в разных ячейках этих сетей. Люди обмениваются в них информацией, перерабатывают ее и частично переводят в материальную форму – негэнтропию. В итоге общество в целом получает в лице предпринимателей постоянный источник внутренней энергии для естественного роста сложности хозяйства, расширения базы экономической устойчивости и повышения качества экономики.

Энергия предпринимателя и порождаемые ей структуры возникают прежде в ментальной области, а потом уже получают прикладное по отношению к овеществленным хозяйственным объектам значение. Негэнтропией становится не вся информация, а только та, которая в сознании человека проходит тест на целесообразность материализации. Сигналом к началу теста является

ощущение потребности, которая в этом смысле играет роль связующего звена между материальным и ментальным пространством. Потребности, цели, обоснованность затрат, ценность результата и прочие атрибуты экономического решения возникают и включаются в мысленный эксперимент в сознании предпринимателя. Точнее, они всегда там присутствуют, переходя из фазы активного обдумывания в подсознание и обратно. Воображаемые образы рассматриваются в разных вариантах, могут многократно переоцениваться, прежде чем выразиться в конкретном действии. Экономическое действие, в отличие от рефлексивного, до того, как стать свершившимся актом, проходит стадию структурирования находящихся в сознании образов. Эта стадия очень важна, так как определяет, какой именно экономический процесс стартует. Ей пока уделяется недостаточно внимания. В этой связи автору кажется уместным изложить гипотезу постепенного преобразования потребности в действие и связи этой трансформации с макроэкономическими событиями.

Потребность не ощущается постоянно [8, с. 231]. Точнее, ее острота не переживается как монотонно нарастающий дискомфорт. В какой-то момент нечто кажется весьма насущным, а через некоторое время возникает ощущение, что без этого можно обойтись. Такие перемены могут повторяться. Каждый из нас переживал подобные приливы и отливы. Даже те потребности, которые сигнализируют о приближении критически низкого уровня негэнтропии организма, могут до определенного момента как бы сами по себе «подступать и отступать». Конечно, если эти потребности не удовлетворять, момент, когда, например, жажда станет непреодолимой и вытеснит из сознания все остальное, в конце концов настанет. Но современный человек в целом обезопасил себя от таких ситуаций. Решение предпринять действие, диктуемое единственно потребностями, которые не могут не быть удовлетворены по физиологическим причинам, сегодня, скорее, исключение, чем правило. Голод или отсутствие жилья не являются основным мотивом поведения почти всего населения планеты. Поэтому предположение, что острота испытываемых человеком потребностей волнообразно меняется во времени, вполне допустимо. Естественно считать, что таким же образом меняется и стремление их удовлетворить (может быть, это вообще одно и то же), а значит и энергия, которую сознание сочтет целесообраз-

ным направить на моделирование этого процесса. Другими словами, любая потребность порождает в сознании творческую энергию, которая в каждый конкретный момент времени характеризуется своим количеством, т.е., учитывая ее волновой характер, амплитудой.

То, что никакая потребность почти никогда не бывает всепоглощающей, означает, что для человека типично испытывать их несколько одновременно. Перебор вариантов действий, направленных на удовлетворение потребностей, происходит с учетом этого обстоятельства. Заметим, что такие действия имеют определенную продолжительность, иногда довольно значительную, и далеко не всегда удастся спланировать их последовательность, способную поочередно удовлетворить все потребности в соответствии с текущими приоритетами в выбранный промежуток времени. Помимо всего прочего, мы способны испытывать желания, удовлетворить которые можно только взаимоисключающими действиями. Одновременно они неосуществимы в принципе, а проделать их последовательно мы тоже часто не успеваем. Поэтому человек склонен искать некий компромиссный вариант поведения, позволяющий в отношении непротиворечивых потребностей решать вопрос комплексно. Иначе говоря, в сознании конструируется модель действий, нацеленная на удовлетворение нескольких совместимых потребностей одновременно. При этом потребности рассматриваются по группам, предполагающим возможность общего решения. Объединение в группы непостоянно, но поиск ведется всегда для какого-то конкретного его варианта.

Из сказанного следует, что мы редко точно знаем, в какой мере переживание той или иной потребности привело нас к какому-либо действию. В самом общем виде все выглядит так, как если бы мы руководствовались принципом наименьшего действия и стремились сэкономить наши усилия, пытаясь найти возможность удовлетворения непротиворечивых потребностей одним интегральным решением. Причем искомое действие не обязательно уникально, а может оказаться любым из подходящих для удовлетворения совместимых потребностей с колеблющимися приоритетами в зависимости от соотношения этих приоритетов в тот или иной момент. При этом сознание способно заниматься несколькими разными, но отдельными друг от друга группами потребностей, состав которых может после нахождения проме-

жуточного решения быть перегруппирован для поиска иного варианта действий и его сравнения с первым. Картина напоминает вариационную задачу с меняющимися критериями выбора и ограничениями. Она выглядит довольно запутанно, и на основании чего может быть принято окончательное решение – не ясно, равно как не понятно, как его можно предугадать.

Решение этой задачи выражается в итоговом действии. Индивидуально важное экономическое событие, а значит, точечный импульс, получаемый «большой» экономикой, определяется тем, какое действие будет смоделировано сознанием. Как правило, в той или иной степени подходящих к ситуации действий оказывается много, и решающей становится вероятность выбора каждого из них. Рассмотрим, каким образом формируется распределение вероятности действий, пригодных для удовлетворения отдельной группы совместимых потребностей. Предположим для простоты, что в такую группу входят только две потребности, № 1 и № 2, то есть некоторое множество действий может быть вызвано к жизни двумя альтернативными способами.

Для дальнейших рассуждений правильно разделить два понимания альтернативности. Первое из них означает независимость осуществления. Так, две потребности № 1 и № 2 представляют собой независимую альтернативу, если тот, кто их испытывает, стремится удовлетворить их одним действием, но допускает, что это вполне можно будет сделать и поочередно, и очередность, то есть относительная важность, для него в каждый момент времени ясна. Он способен отдельно выбрать действие, наилучшим образом подходящее для удовлетворения потребности № 1 и потребности № 2. При этом для него желательно, но необязательно, чтобы выбор оказался общим. С другим значением альтернативности связан эффект комбинирования или интерференции, который означает усиление или ослабление амплитуды креативной энергии поиска при наложении фаз остроты переживания потребностей. Для этой энергии потребности № 1 и № 2 открывают интерферирующую альтернативу, если: 1) они обе могут и должны быть удовлетворены одновременно, и 2) тот, кто их испытывает, не знает, какая из них важнее. Это ситуация, об острой форме которой говорят: «не понятно, за что хвататься». В случае, когда альтернативы независимы, и в случае, когда они интерферируют, *правила расчета вероятностей выбранного действия разные.*

Допустим, что в сознании испытывающего потребности № 1 и № 2 человека, действия, рассматриваемые как пригодные для их удовлетворения, некоторым образом упорядочены. Сейчас неважно – по какому критерию, тем более что он меняется в зависимости от ситуации. Это может быть психологическая или географическая комфортность осуществления действия, затраты времени, расход денежных средств и т.п. Пусть все множество возможных действий распределено вдоль некоторой шкалы, задаваемой показателем такого типа. Назовем ее шкалой x . Вероятность конечного выбора того или иного действия p можно представить как функцию от x (рис. 3). Линия a на рис. 3 схематично показывает распределение вероятности p в случае удовлетворения потребностей 1 и 2 как интерферирующей альтернативы; линии b и c – в случае удовлетворения только одной потребности: № 1 с вероятностью p_1 , или № 2 с вероятностью p_2 соответственно; линия d – распределение вероятности действий при удовлетворении обеих неинтерферирующих потребностей. Показанные на графике d значения вероятности действий $p(x)$ представляют собой сумму соответствующих значений вероятности, отображаемых кривыми b и c , т.е. в этом случае $p(x) = p_1(x) + p_2(x)$.

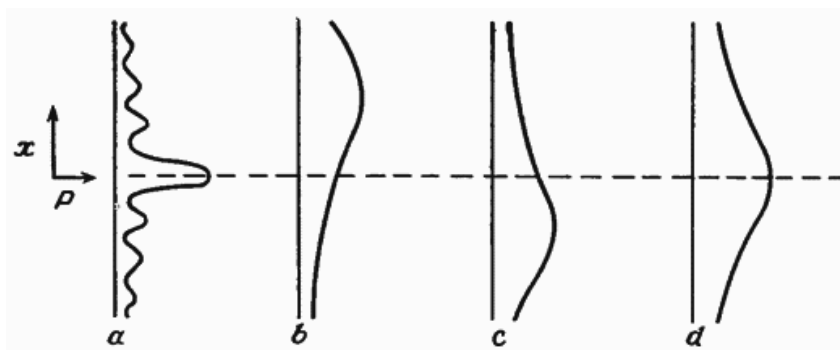


Рис. 3. Распределения вероятности действий

Линии a и d сильно отличаются по форме, хотя понятие вероятности, используемое для их построения, одинаково. Когда мы говорим, что вероятность определенного исхода опыта есть p , это означает, что при многократном повторении эксперимента ожидается, что относительное число опытов с интересующим нас ис-

ходом составит приблизительно p . Но в случаях a и d радикально отличаются способы вычисления вероятностей. Если верны два наших предположения 1) о волновом поведении энергии поиска наилучшего варианта удовлетворения потребностей и 2) о возможности (на самом деле – типичности) осуществления действия, вызванного несколькими потребностями вместе, то кривая a представляет собой распределение вероятности $p(x)$ в момент принятия решения при волновом характере переживания потребностей №1 и №2. Вероятность выбора действия x , показанная на графике a почти везде не совпадает со значениями вероятностей выбора того же действия, показанными на графике d . Например, на графике a она будет минимальной, если в момент, когда данное действие рассматривается как вариант решения, острота обеих потребностей одновременно воспринимается как низкая. И наоборот, если переживание потребностей № 1 и № 2 окажется на пике, интерференция увеличит вероятность выбора этого действия относительно графика d . Функция $p(x)$ на графике a будет, таким образом, представлять собой чередование локальных максимумов и минимумов. В общем случае для нее окажется справедливо соотношение: $p(x) \neq p1(x) + p2(x)$.

Способы определения вероятности для варианта a алгоритмизированы. Здесь их рассматривать было бы преждевременно, поскольку правомерность отношения к ментальным процессам как к волновым пока только гипотеза. Попытаемся в принципе выяснить, изменится ли понимание генезиса экономических событий, если она окажется справедливой. Пока *общепринятой точкой зрения является предсказуемость связи потребности и удовлетворяющего его действия*. При принятии хозяйственных решений она предметно не рассматривается, поскольку их зависимость воспринимается как тривиальная. Условно говоря, считается очевидным, что если человек голоден, то он пойдет обедать, а не на футбол. Такое естественное развитие событий на рис. 3 отражается линией b (или c). Мест, где можно пообедать много, и вероятность попасть в одно из них изменяется от нуля до некоторого максимума, который соответствует индивидуальным приоритетам потребителя. Соответственно меняется и вероятность оказаться получателем выручки, то есть бенефициаром данного события. Это, однако, очень простая ситуация, которая в реальной жизни практически никогда не возникает. Обычно она до-

полняется потребностью в конкретных вкусовых ощущениях, необходимостью вписаться в определенный интервал времени, желанием сэкономить на меню или, наоборот, побаловать себя им, стремлением разделить с кем-нибудь трапезу и т.д. В последнем случае можно оказаться и на футболе, если ваш визави решил обязательно его посмотреть, а встреча с ним очень важна.

В случае, когда человек, решающий как ему действовать, точно знает значимость удовлетворения потребностей № 1 и № 2, вероятность его выбора будет равна сумме вероятностей действий, направленных на их удовлетворение по отдельности. Итоговое распределение примет форму линии *d*. Если наша дилемма с обедом отражена на рис. 3 (существенно, что на нем линии *b* и *c* примерно симметричны), наиболее вероятным может оказаться компромиссное решение, например, посещение спорт-кафе, где можно смотреть матч за едой.

Суммирование вероятностей понятно и удобно для организации стимулирующих экономическую деятельность мероприятий и вообще для априорной оценки последствий изменения условий хозяйствования, поскольку максимум вероятности в этом случае один. Формально число локальных максимумов может быть и больше, но оно все равно ограничено количеством альтернативных потребностей, т.е. — конечно. В предположении, что принимающий решение знает относительную важность своих потребностей, становится ясно, в какой области находится абсолютный максимум. К нему можно апеллировать, прогнозируя, какие действия будут вызваны новыми возможностями. Однако, ранжировать свои потребности удастся далеко не всегда. Очень часто мы не можем определить, что для нас важнее. Альтернативы, целесообразность которых невозможно различить, всегда интерферируют. В этом случае возникает распределение вероятности действий, соответствующее линии *a*, со многими локальными экстремумами. Вероятностная детерминированность пропадает. Равновероятными становятся очень многие действия. Могут появляться совершенно неожиданные исходы. Классическим литературным примером является «буриданов осел».

В нашей недавней экономической истории мы многократно сталкивались с результатами хозяйственной политики, сильно отличающимися от ожидаемых. Либеральные реформы в целом были рассчитаны на появление в стране эффективного собственника, а в ней появились олигархические группы, тормозящие раз-

вите. Конкуренция должна была создать спрос на инновации и привести к расцвету передовых технологий и науки, но творчески ориентированное население эмигрирует, а миллионы гастарбайтеров консервируют ручной труд. Предполагалось, что рыночные цены и частная собственность на средства производства сделают активную часть населения предпринимателями и фермерами, а она пополнила криминалитет. Демократические выборы должны были создать ответственную перед электоратом власть, а создали многоуровневую государственную коррупцию. И так далее. По мнению автора, не в последнюю очередь это происходит из-за непонимания или упрощенного понимания механизма связи между потребностями и действиями, выбираемыми для их удовлетворения. Пока не учитывается не только интерференция потребностей, но и их совместное влияние на принятие хозяйственных решений. Уже из того, что было сказано выше, следует, что однозначной связи тут нет, и лучшее, что можно предсказать, это максимально вероятные действия в случае, если потребности независимы. Если же они интерферируют, то нельзя спрогнозировать даже этого, поскольку относительная важность потребностей не определена, распределение энергии поиска непостоянно, и волновая картинка линии *a* будет подвижна.

Между тем, интерференция потребностей – типичная ситуация. Это вытекает из давно известного экономистам закона выравнивания полезностей [9, с. 182]. Госсен сформулировал его в 1854 г. Он исходил из того, что, во-первых, каждая дополнительная порция удовлетворения конкретной потребности имеет меньшую полезность, чем предыдущая. А во-вторых, при росте уровня потребления приобретает то, что в настоящий момент больше всего нужно потребителю, т.е. имеет наибольшую полезность с учетом всего, что уже есть. И, наоборот, при уменьшении потребления отказываются от его наименее полезной формы. Систематическое применение этого правила приводит к выравниванию существенных для человека предельных полезностей. Это, в свою очередь означает, что в нормальных условиях все потребности удовлетворены в одинаковой степени, т.е. их текущие относительные важности равны. Если это касается всех потребностей, значит справедливо и для тех, которые можно удовлетворить одним общим действием, что создает неопределенность его выбора, поскольку эти потребности интерферируют. Получается, что при изменении хозяйственных условий чаще всего рассчитывать на конкретную реакцию экономических субъектов нельзя. Следует ожидать, что ее

формы будут разнообразны и представлены широким спектром действий, чья относительная популярность вполне может оказаться распределена неожиданным образом.

Нужно оговорить, что нормальными следует считать условия, в которых не происходит и не прогнозируется резких изменений бюджета потребления, провоцирующих появление принципиально новых потребностей. Но даже, если такие потребности возникают, и их место на шкале приоритетов еще не определено, они, скорее всего, будут интерферировать между собой. Новые потребности могут не являться альтернативой уже существующим, но они альтернативны друг другу. Интерференция все равно будет мешать определить ожидаемое действие путем сложения вероятностей. Спрогнозировать точную реакцию на изменения экономической среды в такой ситуации тоже нельзя, но можно, как и в нормальных условиях, попытаться предугадать некоторое множество возможных действий. Решающим становится, какие потребности считаются совместимыми для обитателей экономического пространства, и какой набор действий рассматривается как пригодный для их удовлетворения. Попробуем чуть более подробно разобраться в этих вопросах.

Потребности, связанные с экономической деятельностью, практически всегда инициируют в сознании процесс сценарного моделирования. Конечное решение опосредуется возникающими там промежуточными логическими и счетными конструкциями, которые в отличие от потребностей не имеют побудительной силы, но фильтруют направления поиска. Потребности вызывают намерение что-либо предпринять, последние перерастают в возможные планы деятельности, один из которых имеет шанс реализоваться, воплотившись в конкретное событие (рис. 4).

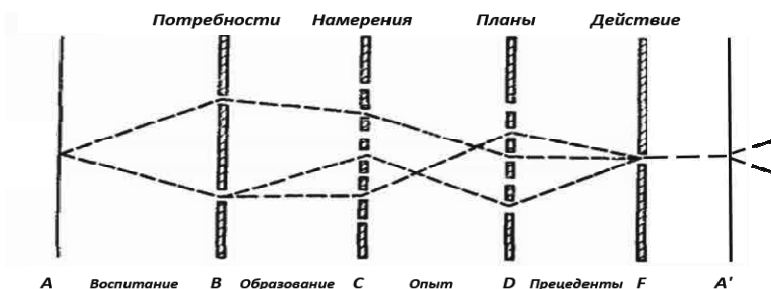


Рис. 4. Среда, определяющая траекторию поиска решений

Какое событие произойдет, т.е. по какой именно траектории, соединяющей потребность и мотивированное ею действие, пройдет перебор вариантов зависит от целого ряда факторов [10, с. 47]. К ним относятся воспитание, образование, наблюдения за деловой средой и полученный на их основе социальный и профессиональный опыт, близкие прецеденты. Все они влияют на траекторию поиска на каждой его стадии. На рисунке эти факторы локализованы в тех интервалах, где, по мнению автора, их влияние наиболее существенно. Поскольку они действуют постоянно, следующий цикл «потребность – действие» стартует с нового уровня A' . Под их влиянием личность, принимающая экономическое решение, успевает измениться.

На уровне A' группа совместимых потребностей скорее всего окажется несколько другой, чем на уровне A , а их интерференция предложит иную траекторию поиска наиболее подходящего действия. Соответственно, и само выбранное действие сместится по оси X . На промежутке времени, сравнимом по продолжительности с периодом обдумывания и принятия экономического решения, воспитание и образование в их обычном понимании можно считать неизменными. С точки зрения динамики потребностей и способов их удовлетворения решающую роль в ближайшей перспективе играет осмысление профессионального и социального опыта, в том числе на основе получивших известность прецедентов. Именно эти факторы, с одной стороны, адаптируют поведение экономического субъекта к требованиям деловой среды, а с другой – корректируя траектории творческих импульсов всех участников хозяйственной деятельности, постоянно эту среду формируют.

Рис. 4 помогает понять, из чего складывается вероятность индивидуальных действий, мотивированных интерферирующими потребностями. Амплитуда вероятности всякого события представляет собой сумму амплитуд различных альтернативных возможностей его осуществления. Картина становится наглядной, если представить, что поиск способа удовлетворения потребности проходит между уровнями B и F по определенной траектории. С каждым вариантом движения связывается конкретная амплитуда вероятности; общее же ее значение будет равно сумме вкладов от всех траекторий. На рисунке показаны некоторые примеры движения через стадии намерений C и планов D . Их уровни пересекаются каждый в трех точках. Каждому из трех вариантов пути от B до F соответствует своя амплитуда, а итоговая

ставляет собой сумму амплитуд различных альтернативных возможностей его осуществления. Картина становится наглядной, если представить, что поиск способа удовлетворения потребности проходит между уровнями B и F по определенной траектории. С каждым вариантом движения связывается конкретная амплитуда вероятности; общее же ее значение будет равно сумме вкладов от всех траекторий. На рисунке показаны некоторые примеры движения через стадии намерений C и планов D . Их уровни пересекаются каждый в трех точках. Каждому из трех вариантов пути от B до F соответствует своя амплитуда, а итоговая вероятность равна результату их сложения. Это выглядит так, как если бы луч света проникал сквозь отверстия в экранах C и D и приходил бы в некоторую точку экрана F , освещая ее с непостоянной в силу интерференции яркостью. В процессе обдумывания решения могут возникать, рассматриваться и отвергаться самые разнообразные намерения и планы, гораздо более многочисленные, чем показанные варианты. В пределе они способны оказаться любыми из тех, которые можно сконструировать из материала, предоставляемого воспитанием, образованием, опытом и прецедентами. Проницаемость экранов C и D как бы становится все более полной, вплоть до абсолютной прозрачности. Траектория в этом случае должна определяться просто двумя координатами: расстоянием до уровня B и высотой точки пересечения теперь уже гипотетического экрана. Если размещать между уровнями B и F все большее количество воображаемых экранов, все плотнее покрывать их отверстиями с известными координатами, траектория выбора итогового действия будет становиться все более определенной. В конце концов можно прийти к выводу, что для вычисления полной амплитуды вероятности нужно посчитать сумму (теперь уже интеграл) этих амплитуд по всем возможным траекториям от B до F . Метод интегралов по траекториям был предложен лауреатом нобелевской премии Ричардом Фейнманом⁸ для расчета амплитуды вероятности интерферирующих объектов и признан перспективным. Существование верифицированного метода позволяет считать процесс принятия решения алгоритмизируемым, несмотря на индетерминированность его результата. Противоречивость такого вывода, по-видимому, объясняется принципом дополнительности знания: нельзя совершенно

⁸ Рис. 3 и рис. 4 (частично) представляют собой фиг. 1.2 и фиг. 1.9 из его работы [11].

прецедентов экономическое решение. Каким оно будет, точно спрогнозировать нельзя.

Совокупность индивидуальных действий, начиная с определенной их суммы, приобретает макроэкономическое значение. Это происходит не потому, что в среде экономических субъектов обязательно возникает численно преобладающая группа, которая действует единообразно и определяет тем самым поведение экономической системы в целом. Напротив, взаимная поддержка индивидуальных аттракторов предпринимателя и потребителя в среде непохожих друг на друга людей должна была бы привести к разнообразию имеющих спрос полезностей, направлений экономической деятельности и способов ее организации. Интерференция потребностей, причем не только конечных, но и производственных, добавляет к ожидаемой диверсификации мощный элемент неожиданности. Наличие однородного большинства не первично. Оно возникает в силу неизменности мотивирующего материала, определяющего траекторию принятия экономического решения, особенно на горизонте операционной активности. Профессиональное мировосприятие A' экономических субъектов в таких условиях очень мало отличается от мировосприятия A . Потребности, как производственные, так и конечные клишируются. Их сложность $S_{\max}$ не меняется, а их интерференция создает постоянный максимум, еще более значительный, чем тот, который на рис. 3 виден на оси линии a . Он втягивает в себя все периферийные, то есть нестандартные варианты действий. В экономике возникает явление, называемое застоем.

Из сказанного следует, что потенциалом индивидуальных аттракторов $S_{\max}$ еще нужно суметь воспользоваться. В истории нашей страны были периоды, когда это удавалось сделать. Экономика России наиболее успешно и без применения чрезвычайных мер развивалась после высвобождения скрытой предпринимательской энергии дворянской реформой Петра III и крестьянской Александра II. Количество людей, получивших возможность иметь собственные экономические цели, в эти периоды резко росло. Начало их деятельности означало появление в экономической системе многих индивидуальных аттракторов $S_{\max}$, готовых увеличить качество хозяйства страны. Благодаря включению таких людей в экономическую жизнь возникали мультипликативные эффекты, еще более увеличивающие конфигурационное про-

странство роста негэнтропии. По мере реализации новых проектов оно не только расширялось, но и заполнялось. Обозримый горизонт возможностей, а значит потенциально достижимой сложности национального хозяйства, в силу аддитивности энтропии раздвигался, а вслед за ним на некотором отдалении наступал фронт растущей экономической упорядоченности из вновь созданных диссипативных структур.

Создание каждого следующего звена диссипации начинается с эксперимента. От его результата зависит, будет ли в данном направлении распространяться энергия материнской диссипативной структуры. Научившись отделять информацию от ее материального носителя, человек создал себе конкурентное преимущество перед остальной природой в скорости проведения таких экспериментов. В п. 2.4 уже рассматривалась разница между негэнтропией и информацией. В частности, она выражается в том, что все эксперименты в природе случайны и ставятся «в натуре». Природа не может проводить их так часто и быстро, как это делают люди, по крайней мере, в макром мире. Она, насколько мы можем судить, в отличие от людей не способна ставить мысленные эксперименты. Такой способ развития имеет свои преимущества, поскольку снимает часть рисков. В природе невозможны революции, которые происходят, когда неапробированная умственная конструкция психологически воспринимается как руководство к действию, и полностью отсутствуют суицидальные мотивы, возможные как у отдельных людей, так и у целых социумов по тем же причинам. Кроме того, в природе крайне маловероятны наиболее опасные широкомасштабные эксперименты, поскольку новые способы диссипации зарождаются в ней во время флуктуаций, т.е. незначительных отклонений от установившегося порядка. Но снятие опасности саморазрушения природа оплачивает редкостью непреднамеренного удачного опыта. Динамичное развитие общества, напротив, достигается ценой сохранения рисков, их реализации и преодоления кризисов.

Эксперимент, проведенный в нашей стране, привел к тому, что в ней более чем на полстолетия оказался подавлен главный источник внутренней энергии, необходимой для создания, поддержания и совершенствования экономических диссипативных структур. В продолжение всего эксперимента экономика рассматривалась как одно предприятие с общим управлением [12, с. 67]. В стране остался единственный предприниматель – государство. В этом историче-

ски несвойственном ему амплуа оно оказалось вынуждено компенсировать своей энергией всю подавленную энергию предпринимательства страны. Это задача чрезвычайной сложности и решить ее можно было только соответствующими мерами, что и произошло [6, с. 155]. Начав эксперимент в общенациональном масштабе, государство противопоставило свои цели целям населения. Сама возможность иметь экономические приоритеты, отличные от централизованно устанавливаемых, была ликвидирована через отмену частной собственности на средства производства. Экономические субъекты всех уровней, кроме самого верхнего, превратились, с одной стороны, в исполнителей, а с другой – в пользователей негэнтропии, не связанной с их трудом и творческими усилиями. Централизованно регулируемое устойчивое состояние стало для них единственно возможным, т.е. совпало с равновесным. Его конфигурация назначалась и фиксировалась со стороны, и как конструкторы диссипативных структуры они прекратили свое существование. Условия для самопроизвольного роста качества производительных сил исчезли.

Заметим, что само государство осталось в конкурентной среде международных отношений, но вело соревнование с другими странами не в экономическом пространстве. В первом приближении его специфический предмет можно определить как политическое влияние и суверенитет. Соответствующая ему отраслевая структура хозяйства имеет тенденцию к усилению ВПК, и мобилизационный тип экономики был призван ее реализовать [1]. Установить в стране такой режим воспроизводства довольно сложно. В мирное время мобилизационная модель оказывается нужна, когда интересы государства и участников процесса производства не совпадают, а механизм поиска консенсуса отсутствует. Например, если в целях модернизации или милитаризации экономики становится необходимо изменить исторически сложившуюся структуру выпуска. Традиционная продуктовая специализация соответствует обычным потребностям общества и постоянно воспроизводится рынком. Этот процесс сопряжен с самопроизвольным стремлением как потребителя, так и предпринимателя к своим аттракторам $I_{\max}$ и поэтому весьма инерционен. Зато, если его удалось переломить и в течение нескольких поколений не давать восстановиться, инерционными становятся уже вновь насажденные отношения.

Эту инерцию мы ощущаем до сих пор. Она выражается как в составе типичных и этически совместимых потребностей активной части населения России, так и в действиях, которые оно готово рассматривать как пригодные для их удовлетворения. Особенно это важно в отношении формирующегося предпринимательства, поскольку именно оно моделирует новое качество — сложность и переводит его из платонической формы в прикладную. Ставшие привычными внешние источники роста качества экономики — природная рента и иностранные инвестиции — в значительной степени исчерпаны или закрыты. Перспективы развития почти целиком определяются внутренними: будет ли задействована предпринимательская энергия, и будет ли поведенческая модель предпринимателя ориентирована на рост сложности. В этой области уже четверть века наблюдается воспроизводство условий, мешающих и тому, и другому. Процесс упрощения, воспринимающийся в начале этого периода как перегруппировка сил, создающая новую базу роста качества, никак не пройдет переломную точку.

В сфере производства он протекает, главным образом, в форме раздела созданной ранее экономической упорядоченности. Ее новая компоновка оказалась неизбежна, когда перестали действовать связи мобилизационного типа развития. Более того, она и была целью их разрыва. Мотивация к созидательной деятельности оказывается в такой период весьма слаба. На этой стадии из фрагментов сепарирующейся экономики происходит образование самостоятельно управляемых структур, общей целью которых является увеличение собственной негэнтропии. В период раздела для этого эффективнее всего продолжать в нем участвовать. Многие компоненты в прошлом единой упорядоченности уже были перераспределены по несколько раз с участием власти всех уровней и типов. Возможность получить готовое качество и таким способом кратно увеличить контролируемую негэнтропию создает соблазн использования в борьбе за нее любых методов.

Актуальная модель экономического поведения складывается под влиянием, во-первых, успешных прецедентов лоббистских, условно правовых и откровенно криминальных методов дележа, а во-вторых — роли рефери всех видов. Для профилактики управленческого принципа «кнута и пряника» государство не отказывается от амплуа главного судьи, а при необходимости и участника передела. Тезис, что управление заключается в расстановке

правильных людей на правильные места, позволяет считать процесс перераспределения перманентным. Тем самым обозначается притягательность позиции «друзей» верхнего уровня управления. Это впечатление поддерживается усилением централизованного контроля над экономикой. В основном он обеспечивается государственными монополиями и олигополиями. Попытка управлять хозяйством путем реинкарнации министерств приводит к воспроизводству в экономике ситуации позднего мобилизационного периода, рассмотренной в п. 2.4. В обществе с такой экономикой, но освобожденном от ограничений на частную собственность, устанавливаются сословные отношения и олигархическая форма экономической власти, заинтересованная не в переменах, а в сохранении привилегий. Право собственности продолжает иметь меньшее значение, чем управление активом. Базой организации условно независимого бизнеса остается средневековая модель откупа. Если в сфере конечного потребления предприниматели действуют более или менее самостоятельно, то промежуточный продукт может создаваться почти исключительно на подряде у государства. Тем самым бизнес технологически требовательного промышленного сектора лишается возможности формировать собственные сети взаимоотношений, которые и являются проводником и носителем сложности экономики. Внутренняя энергия развития подавляется госмонополиями, отвлекается от конструктивных действий продолжением передела и стерилизуется бесперспективностью конкуренции с «друзьями». В таких условиях она не способна воплощаться в новых экономических диссипативных структурах. Среда, изображенная на рис. 4, приводит ее к выбору действий, направленных не на создание нового качества, а на адаптацию к существующему уровню сложности, который задается интересами бенефициаров режима «кормления». Судьба предпринимателей жестко обусловлена формированием его питательной базы, а молодежь идет в чиновники и силовики или митингует и эмигрирует.

В последние несколько лет в господствующую картину паразитического этатизма стали вноситься отдельные поправки. Разоблачение псевдобанков и псевдоподрядчиков, ограничение оффшорного оборота снижают давление на генерацию качества. Арсенал сдерживания его самопроизвольного роста становится беднее. Предпринятые меры уже выразились в снижении инфляции и переломе динамики ВВП. Но современное государство обязано

не только позволять наращивать сложность, но и стимулировать этот процесс. Потенциал усложнения существует. Его нижняя оценка задается уровнем аттракторов $S_{\max}$ производственного и конечного потребления, который оказался сформирован в «тучные годы». Но он может быть реализован только действиями предпринимателей. Лишь нацеленные на рост качества экономические субъекты способны через свои мягкие структуры впитать и транслировать в производство направленную на достижение индивидуальных целей энергию потребителей и партнеров по бизнесу. Государство не способно работать на таком уровне детальности и скорости адаптации [7, с. 771]. В случае успеха сети профессионального общения, возникающие на основе этих структур, придадут росту сложности национальный масштаб без его (государства) непосредственного участия. Задача управления экономикой сведется к созданию и поддержанию комфортных условий для самопроизвольно возникающих сетей делового взаимодействия.

На что способна массовая реализованная самомотивация видно из опыта чрезвычайных периодов. Экономический потенциал в это время вырастает до уровня, позволяющего выдержать немыслимую в обычном режиме нагрузку. Очень важно, что материальная часть экономической системы, представляющая собой совокупность ресурсов и накопленных фондов, при этом остается той же самой. Советское народное хозяйство в том виде, в котором оно отражается в статистических сборниках, не отличалось 22 июня 1941 г. от себя самого днем ранее. Но у него появились новые возможные состояния. Экономическая система страны стала сложнее, ее конфигурационное пространство расширилось. Возник тот эффект, который в п. 2.4. был рассмотрен как следствие инновации. Это произошло потому, что у населения в ответ на внешнюю угрозу возникли новые потребности, намерения и планы. Значение «интеграла по траекториям» существенно поменялось. Стали возможными такие действия, которые накануне не попадали в область допустимых. Фронтальный характер этих перемен позволил быстро изменить структурные характеристики самого хозяйства – такие как соотношение между потреблением и накоплением, распределение ресурсов между оборонными и гражданскими отраслями, количество рабочих часов в неделе, возрастные ограничения на занятость и т.д.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Наиболее общий вывод, который можно сделать из вышеизложенного, заключается в необходимости учитывать в макроэкономических прогнозах как внешние, так и внутренние факторы эволюции хозяйства. Изменения в темпах развития могут происходить в силу того, элементами какой конфигурации производственных отношений их участники начинают или наоборот, перестают себя ощущать. Помимо государственных и иностранных инвестиций, конъюнктуры экспорта, трудовой иммиграции, повышения суверенного кредитного рейтинга и т.п., у экономики страны есть мощный ресурс роста через самопроизвольное увеличение интенсивности и производительности труда. Будет ли он использован, зависит от того, какие цели ставят перед собой граждане страны, и считают ли они эффективным стремиться достичь их, работая. Ответы на оба вопроса зависят от внутренней политики государства. Когда оно принимает правильные решения, темпы развития резко растут. Это подтверждают уже упоминавшиеся дворянская и крестьянская реформы, НЭП, период оттепели и еще ряд, может быть, не столь широко известных эпизодов экономической истории России. Конечно, лучше, чтобы внешние и внутренние факторы поддерживали друг друга. Но для прогноза будущего состояния экономики, как генетического, так и особенно нормативного, внутренний фактор в любом случае необходимо, по крайней мере, принимать во внимание. По мнению автора, этого пока не происходит.

Объективная трудность объединения внешних и внутренних факторов эволюции в общей модели заключается в построении алгоритма перехода от вариантов экономического поведения, возникающих в сознании отдельного человека, к событиям, происходящим на макроуровне, и обратно. Микроэкономика, психофизиология принятия решений и макроэкономика пока существуют как отдельные дисциплины. Выше была предпринята попытка показать, что в XIX и XX в. сделаны научные открытия, которые дают надежду на их синтез. Подход, предложенный Людвигом Больцманом, позволил связать события микро- и макромира. Создатели квантовой физики предложили новую картину

устройства материи, открыв, что наблюдаемое состояние элементарных частиц, образующих все ее формы, не детерминировано их прошлым. Через несколько десятилетий Илья Пригожин объяснил механизм возникновения упорядоченности и ее ценность. Каждое из этих прорывных продвижений в понимании устройства мира затрагивает буквально все его аспекты. Весьма ожидаемо включение возникших благодаря им новых аналитических и прогностических возможностей в методологию экономической теории.

Важнейшей общей составляющей всех трех открытий является переосмысление роли неопределенности. В п. 2.2 было продемонстрировано, что изменение состояния макрообъекта обусловлено повышением вероятности конфигурации его элементов. Общий для всех систем аттрактор возникает в связи с их естественным переходом в конфигурацию с меньшей определенностью. Движение к нему может быть временно приостановлено благодаря подаче внешней энергии и работе открытых Пригожиным диссипативных структур. В этом случае возникает новое качество, а направление изменений сохраняет вариантность. Со своей стороны, исследования микромира показали, что неопределенность является его принципиальным атрибутом.

Развитие экономической теории, скорее всего, окажется созвучным этому лейтмотиву. В предисловии Марка Перлмана к книге И.А. Шумпетера «История экономического анализа» ставится вопрос о возможных экономических парадигмах. Упомянутся три различных подхода: «...центральная роль редкости, центральная роль неопределенности и центральная роль основных (т.е. стабильных) моральных императивов (т.е. ценностей)». [2, с. 17]. Приняв эту классификацию, можно заметить, что на протяжении всей истории экономической науки в ней господствовала парадигма редкости. Это было вполне обоснованно, поскольку почти все это время человечество боролось с нехваткой ресурсов, ставящей под вопрос его выживание. По тем же причинам кажется естественным существование парадигмы моральных императивов, предлагающей методологию решения этой задачи. Ее постулаты нацелены на рациональное, по мнению авторов работ, которые мы пока называем утопиями, распределение ограниченных ресурсов существования и развития. В этом смысле она является разновидностью парадигмы редкости и неработоспособна вне режима добровольного ограничения потребления.

Переход к ней представляет собой своеобразный аттрактор мирового экономического устройства. Прецеденты его внедрения на государственном, а тем более на межгосударственном уровне неизвестны и в обозримом будущем не ожидаемы.

Став по выражению Вернадского геологической силой, человечество сумело с помощью технических революций переориентировать ресурсы Земли в сторону удовлетворения своих текущих потребностей и сделать парадигму редкости менее актуальной. Время парадигмы моральных императивов еще не настало. В то же время, нельзя не заметить, что рост и усложнение экономики делают ее развитие все более вариативным и увеличивают неопределенность выбора каждого следующего шага. Более глубокое понимание рисков хозяйственной деятельности и желание их снять заставляет заглядывать все дальше в будущее, чтобы понять, что является рациональным в настоящем. Для поведения экономических субъектов типичной стала реакция не на события, а на прогнозы событий. Опора при принятии решений на аргументы, касающиеся виртуальных ситуаций, которые могут возникнуть (а могут – и нет), делает вероятностную составляющую социально-экономических процессов все более очевидной. Все это подсказывает, в каком направлении будет развиваться экономическая теория.

Мы уже живем в мире, где возможные события стали активным оператором реальности. На самом большом мировом рынке – нефтяном – биржевые котировки воображаемых контрактов определяют цену реального ресурса, а не наоборот. Торговля бумажными нефтяными фьючерсами с лонгацией от месяца до полутора лет на порядки превышает объемы товарных поставок. В экологии предметом беспокойства становятся возможные изменения среды обитания на горизонте в десятки лет. На международном уровне звучат и частично реализуются призывы корректировать под них сегодняшнюю промышленную политику. Обоснованы они или нет, не удастся доказать ни алармистам, ни их противникам. Быстрее, чем за одно поколение исследователей размылась, если не полностью исчезла, граница между природными условиями и природными ресурсами. Ресурсом выживания начала восприниматься в целом природа, сложность внутренних взаимодействий которой недоступна человеческому пониманию. Экологический алармизм связан с неумением прогнозировать состояние природных систем, пережитые глобальные финансовые кри-

зисы – с ошибочными прогнозами устойчивости рынков спекулятивных инвестиций. Неопределенность становится одним из основных факторов мирового развития, мотивирующим экономическое поведение,двигающим капиталы, влияющим на политику. Мерой неопределенности является энтропия. Следует ожидать, что она и связанные с ней понятия окажутся в центре новой экономической теории, более точно объясняющей текущее и будущее состояние экономики и общества.

Список литературы

1. Ярёменко Ю.В. Об экономике. М.: МАКС Пресс, 2015. 272 с.
2. Шумпетер И.А. История экономического анализа. СПб: ВШЭ, 2004. 1670 с.
3. Узяков М.Н. Взаимодействие качественных и массовых ресурсов и эффективность экономики // Проблемы прогнозирования. 2001. № 1.
4. Яглом А.М., Яглом И.М. Вероятность и информация. М.: Наука, 1973. 511с.
5. Эткинс П.Э. Порядок и беспорядок в природе. М.: Мир, 1987. 224 с.
6. Фототов А.Г. Россия: инновации и развитие. М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2010. 431с.
7. Юнь О.М. Восхождение к информационному обществу. М.: Экономика, 2012. 912 с.
8. Маслоу Абрахам Харольд. Мотивация и личность. СПб: Питер, 2016. 411 с.
9. Автономов В.С., Ананьин О.И., Макашева Н.А. и др. История экономических учений. Учеб. пособ. для студентов вузов. М.: ИНФРА-М, 2002. 784 с.
10. Черниговская Т.В. Чеширская улыбка кота Шрёдингера: язык и сознание. М.: Языки славянской культуры, 2013. 448 с.
11. Фейнман Р., Хибс А. Квантовая механика и интегралы по траекториям. М.: Мир, 1968.
12. Майминас Е.З. Процессы планирования в экономике: информационный аспект. Вильнюс: Минтис, 1967. 225 с.

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение	3
1. Постановка проблемы оценки качества	7
2. Содержание понятия качества и энтропия	12
2.1. Концепция качества и общие принципы его измерения	12
2.2. Универсализация оценки качества в экономике	16
2.3. Связь категории качества с понятием стоимости	27
2.4. Связь с категорией качества понятия «тип экономического развития» (инновационный, мобилизационный, комбинированный)	35
2.5. Построение макроэкономических прогнозов с использованием показателей качества	45
Заключение	66
Список литературы	69

Научное издание

Юнь Валерий Олегович

**СОДЕРЖАНИЕ КАТЕГОРИИ КАЧЕСТВА
В МАКРОЭКОНОМИКЕ**

Научный доклад

Согласно Федеральному закону РФ от 29.12.2010 № 436-ФЗ
данная продукция не подлежит маркировке

Компьютерная верстка и оригинал-макет:
Институт народнохозяйственного прогнозирования РАН

Адрес редакции:
Российская Федерация,
117418, Москва, Нахимовский проспект, д. 47
<http://www.ecfor.ru>

Подписано в печать 17.12.2018 г. Формат 60×90/16
Печать цифровая. Бумага офсетная № 1. Печ. л. 4,5
Тираж 100 экз. Заказ 1869

Издательство «Наука»
Отпечатано в типографии издательства
с материалов, предоставленных авторами.