
РОЛЬ НАУКИ В УСЛОВИЯХ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКОГО КРИЗИСА: ФИЗИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ*

Рассматривается физическая модель преодоления социально-экономического кризиса в стране как система, в которой происходят процессы обмена, распределения и перераспределения ресурсов в стационарном и нестационарном, равновесном и неравновесном режимах. Проводится классификация ресурсов на организующие и дезорганизующие. В рамках решения задачи ресурсодинамики показывается, что кризисные режимы стран критически зависят от низкоэнтропийных ресурсов. Наиболее эффективным антикризисным ресурсом оказывается наука. В тесной связи с наукой следует рассматривать такой ресурс как образование. Однако вопреки системной логике, в условиях кризиса правительства обычно предпринимают в отношении науки действия, противоположные спасительным, — сокращение бюджетов науки и реформы науки.

Ключевые слова: наука, образование, модель, эконофизика, низко- и высокоэнтропийные ресурсы, обмен ресурсами, ресурсодинамика.

Воспользуемся методом эконофизики, распространяющей принципы термодинамики на задачи экономики [1, с. 6–7]. Страну как социально-экономическую систему можно рассмотреть в виде термодинамической системы, расходующей производимую и получаемую энергию на полезную работу, превращаемую в ВВП, и на безвозвратные потери. Эти процессы могут быть интерпретированы как процессы обмена, распределения и перерас-

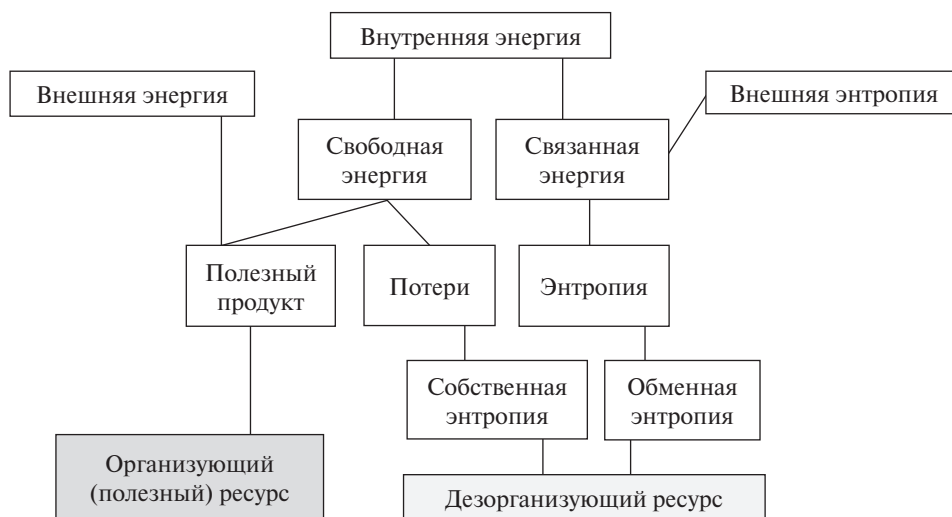
пределения ресурсов. Физическими аналогами обмена ресурсами являются процессы переноса масс или энергии, которыми сопровождается переход физической системы из одного состояния в другое [2, с. 232–264]. Ресурсы могут перераспределяться как в организованной, так и стихийной (хаотической) форме. Извлечение ресурсов из стихийной системы можно рассматривать как «превращение» ресурса из стихийной формы в организованную (уменьшение беспорядка, энтропии). Аналог такого процесса в термодинамике — превращение тепла в работу [3]. Оговоримся, что наше рассмотрение не основывается на аксиоматике физической экономии, в категории которой обнаруживаем «Слово Божье», «благодать», «дух святой» и др. [4]. Мы также никак не связываем его с более ранней формулой «энергии прогресса» [5]. Изложенное ниже представляет собой чисто физическое описание (модель) социально-экономического кризиса страны как системы.

Различают изолированные, закрытые и открытые системы. Изолированная система — система, не взаимодействующая с окружающей средой, то есть не обменивающаяся с ней никакими ресурсами — ни веществом, ни энергией. Сегодня стран, проводящих политику опоры на собственные силы, почти нет. Да и они, строго говоря, системы не изолированные, а закрытые. Предметом нашего рассмотрения будут открытые системы, т. е. системы, связанные с окружающей средой различными видами взаимодействия (осуществляющие обмен всеми видами ресурсов).

Учитывая, что мы рассматриваем физические модели (состояния) стран, целесообразно уточнить интерпретацию терминов «ресурс», «обмен ресурсами», «перераспределение ресурсов». Заметим, что их физическое понимание подразумевает аддитивность ресурсов и сохранение их общих количеств при обмене и распределении, а также значимость ресурсов для участников обмена. Для рассмотрения выбранной нами задачи ресурсодинамики кризисных стран удобнее классифицировать ресурсы не на две категории — вещество и энергия, а на три вида ресурсов: материальные вещественные ресурсы, материальные энергетические ресурсы (электроэнергия, тепловая энергия) и нематериальные энергетические ресурсы — обобщенно, интеллектуальную энергию страны. В соответствии с этой логикой все ресурсы, в том числе и вещественные, можно перераспределить на организующие (полезные) и дезорганизующие (энтропийные) (рисунок).

Итак, мы рассматриваем две группы ресурсов — организующие и хаотические (беспорядочные). Примеры материального и идеального (интеллектуального) обмена указанными видами ресурсов приведены в табл. 1.

Не изменяющееся во времени состояние системы называется стационарным. Частным случаем стационарного состояния является равновесное состояние — такое состояние, которое не изменяется во времени (стационарность), причем эта неизменяемость не обусловлена протеканием какого-то внешнего по отношению к системе процесса, а параметры состояния



Две группы ресурсов — организующие и дезорганизующие

Источник: разработка автора.

системы при неизменных внешних условиях сколь угодно долго сохраняют свои значения. Иначе говоря, если между любыми ее макроскопическими подсистемами отсутствует различимый ресурсообмен, либо процесс обмена является достаточно медленным (время релаксации каждой подсистемы намного меньше времени, за которое происходит заметный обмен ресурсами). Процесс, при котором система проходит ряд равновесных состояний, называется равновесным. Осуществляя большое число малых воздействий, можно перевести систему в конечное состояние, значительно отличающееся от начального. Такой квазистатический процесс можно в социально-экономическом смысле назвать «застоем».

Неравновесным процессом называется последовательность неравновесных состояний, которые проходит система с течением времени. При этом система может прийти в конечное равновесное состояние либо проходить не-

Таблица 1. Типы обмена ресурсами

	Организирующий ресурс	Дезорганизирующий ресурс
Материальный (вещественный) обмен	Сырье, новейшие технологии, инвестиции, качественные товары	Отходы, устаревшая техника, некачественные товары
Интеллектуальный (духовный) обмен	Наука, образование, культура, этика	Стяжательство, роскошь, нарушения морали, исторических традиций

Источник: разработка автора.

устойчивые состояния равновесия (метастабильные состояния). Параметрам неравновесных процессов может быть придан смысл методами статистической физики, что позволяет применять их и в феноменологических моделях.

Изолированные системы не обмениваются с другими ни веществом, ни энергией; у закрытых систем осуществляется только энергетический обмен; открытая система обменивается с окружением и веществом, и энергией, или, переходя к принятой у нас терминологии, — как организующими, так и дезорганизующими ресурсами. В случае открытой системы неравновесное состояние может быть нестационарным и стационарным за счет как внешних, так и внутренних ресурсов.

Среди основоположников теории открытых систем в первую очередь надо назвать И.Р. Пригожина [6].

Можно ввести разные степени открытости:

1) открытые системы, в которых скорости притока ресурсов, работающих на развитие, превосходят скорость их диссипации (неравновесное нестационарное состояние), например, динамично развивающиеся страны;

2) открытые системы, в которых скорости притока ресурсов, работающих на развитие, сравнимы со скоростью их диссипации (неравновесное стационарное состояние), например, страны в предкризисном состоянии;

3) открытые системы, в которых скорости притока ресурсов, работающих на развитие, меньше скорости их диссипации, распыления, распиливания (неравновесное нестационарное состояние), например, страны с нарастающим кризисом (экспорт углеводородов и другого дорогого сырья, «утечка мозгов» и с ними наукоемких технологий (экспорт низкоэнтропийных ресурсов = импорту высокоэнтропийных) делают невозможным компенсацию производства собственной энтропии ее экспортом, т. е. невозможность стационарного режима);

4) открытые системы, близкие к равновесному состоянию, в котором свободная энергия и работоспособность системы остановилась на некотором минимуме, социальные процессы (почти) прекратились (равновесное стационарное состояние), например, страны, находящиеся в критическом кризисном состоянии.

Предметом нашего рассмотрения будут страны типа 2), 3) и 4). Открытые системы в зависимости от стационарности или нестационарности, равновесности или неравновесности идущих процессов могут находиться в указанных в табл. 2 режимах.

Вернемся к табл. 1. Только ресурсы, помещенные в колонку «Организирующий ресурс», являются ресурсами антикризисными. Только с их помощью можно преодолеть начинающийся кризис. Но если экономические (материальные) реформы не удалась, то есть кризис уже разразился, надежда только на ресурсы интеллектуальные. То есть с точки зрения термодинамики страна становится закрытой. В закрытой системе, находящейся в нестационарном состоянии, диссипация происходит только за счет внутренних и

Таблица 2. Режимы открытых систем

	Стационарность (неизменяемость во времени)	Нестационарность (изменяемость во времени)
Равновесность	Потока энергии нет. Диссипации нет. Критическое кризисное состояние	Есть поток энергии. Эффектом диссипации можно пренебречь. Динамичное развитие
Неравновесность	Есть поток энергии, но приток равен оттоку. Приток ресурсов сравним со скоростью диссипации. Предкризисное состояние	Есть поток энергии. Диссипация превышает приток энергии. Нарастающий кризис

Источник: разработка автора.

внешних интеллектуальных ресурсов. Но противостоять ей могут исключительно внутренние низкоэнтропийные ресурсы, поскольку сегодня трудно представить какую-либо страну, бесплатно поставляющую кому-то интеллектуальный продукт. Иными словами, спасти себя мы можем только сами.

Внутренняя работа, выполняемая страной, должна использоваться для обеспечения ее безопасности и развития. Однако неминуемо часть ее в большей или меньшей степени уходит на закономерные потери (приращение внутренней связанной энергии системы), а также оказывается растроченной.

Растрата полезных ресурсов связана с обменом энтропийным ресурсом страны с окружающей средой (другими странами), в результате которой результирующая энтропия открытой системы может как возрастать, так и уменьшаться, или же оставаться постоянной. Если результирующая энтропия внутри открытой системы возрастает, то система будет деградировать, т. е. страна вступает в кризисное состояние.

Обмен энтропийным ресурсом можно представить в виде научной метафоры как результат экспорта энтропии [6] и импорта энтропии [7].

Рассмотрим виды интеллектуальных ресурсов:

1. Социально-политические идеи
2. Экономические идеи
3. Культурные идеи (литература, живопись, музыка, театр, кино и др.)
4. Научно-технические идеи
5. Правосознание
6. Этика
7. Религия

Первые три вида ресурсов высокоэнтропийные. Их размывание ведет к деградации, дезорганизации, росту энтропийного ресурса.

Рост энтропии ресурса — увеличение вероятности его микросостояний, самопроизвольное увеличение количества модификаций ресурса. Эти модификации стремятся распределиться по микросостояниям наиболее вероятным способом, т. е. способом, имеющим максимально возможное число вариантов своей реализации.

Из низкоэнтропийных ресурсов три — «долгоживущие», то есть они энтропию не повышают, но и не понижают. Очень важна роль этики, поскольку такие понятия как совесть, порядочность, честь, семейные ценности и другие, хотя и меняют свое содержание, но крайне медленно. Поэтому они низкоэнтропийны и оказываются более надежными скрепами системы, чем политические (партийные, идеологические) идеи. Точно так же религии стремятся сохранять неизменными свои догмы, т. е. они также низкоэнтропийны. Кроме того, религия поддерживает важные нравственные нормы, и в этом смысле смыкается с низкоэнтропийным этическим ресурсом. В силу того, что право по природе своей консервативно, к «долгоживущим» ресурсам можно отнести и правосознание. Но и оно постепенно увеличивает число допустимых индивидуальным сознанием способов поведения, вовлекая в них и преступные.

В наименьшей степени стремятся к размыванию (минимум энтропийного ресурса) научные идеи, а среди них — математические, естественнонаучные и технические идеи. У гуманитарных и общественных наук потенциал роста энтропийного ресурса выше, ибо разброс мнений относительно того или иного события или тезиса достаточно широк. Это можно интерпретировать как рост вероятности их искаженных реализаций. Как правило, это происходит не с утверждениями точных наук, а, например, с идеями социального устройства. Но наука — не просто низкоэнтропийный ресурс. Наука постоянно производит новое, то есть постоянно создает ресурс антиэнтропийный, непрерывно понижает энтропию. Поэтому наука, в первую очередь, должна интересовать руководителей страны, которые стремятся вывести ее из кризиса.

Для правильного понимания сути любой идеи необходимо обладать знаниями и высоким уровнем интеллекта. Это говорит о важной роли образования и подсказывает направленность реформ образования, однако в реальности эти реформы проводят с противоположной целью, упрощая и обедняя его. В результате соотношение числа людей с высоким интеллектом и числа людей, понимающих суть искаженно, изменяется не в пользу низкоэнтропийного ресурса.

Развитие страны требует непрерывной подпитки разнообразными проявлениями интеллекта (низкоэнтропийный ресурс — источник выживания системы) или, что то же самое, экспортом энтропийного ресурса.

У государства, оказавшегося в состоянии кризиса, потенциально есть три не взаимоисключающие стратегии его преодоления:

- экономическая — за счет финансовых инвестиций;
- административно-командное управление;
- идейная — привлечение новых интеллектуальных (низкоэнтропийных) ресурсов.

Проводимая экономическая стратегия не срабатывает, поскольку инвесторы не желают инвестировать в систему, находящуюся в кризисе, пре-

жде всего потому, что неразумно и опасно для капитала вкладываться в страну, чьи граждане («олигархи») вывозят свой капитал за границу, где он и работает на «заграницу» (импорт энтропийного ресурса). Как следствие, новые рабочие места в условиях кризиса не создаются, заработная плата не растет, уровень жизни ухудшается, низкоэнтропийный продукт не производится. Администрирование приводит к укреплению властной вертикали, что совершенно логично, когда экономическая стратегия не приводит к успеху. Законодательно урезаются социальные обязательства государства и ужесточается режим найма, увольнения и труда работников с целью принудительного извлечения максимальной прибыли при наложенных ограничениях на социальные затраты. Усиление административного управления превращает его в командное управление, закономерно переходящее в тоталитарную систему.

Идейная стратегия предполагает наличие новых (низкоэнтропийных) идей, которые сплачивают общество, поднимают его энтузиазм, как это было в 1920—1930-х гг., или могут служить основой интеллектуального рефлексивного управления, либо рождают все новые и новые идеи (наука).

В течение четверти века власть ставила перед своими советниками (тоже, между прочим, своего рода низкоэнтропийный ресурс) задачу сформулировать объединяющую национальную идею, но безуспешно, потому что придумать ее невозможно, идея должна сама родиться в благоприятной среде. А способствующей ее появлению среды не было.

Ученые год за годом предлагают власти использовать рефлексивное управление, указывая на первоочередные проблемы, которые необходимо решить, чтобы создать для него условия [8; 9]. Но для тех, кто управляет (высокоэнтропийный ресурс), оказывается недостижимым уяснение сущности рефлексивного управления.

Наконец, остается наука, которая, во-первых, не стареет, а, во-вторых, продуцирует все новые и новые низкоэнтропийные знания, создавая возможности компенсации естественного роста энтропии.

Так что же надо делать государству, оказавшемуся в социально-экономическом кризисе, когда экономическая стратегия провалилась, а административные методы также не дали ожидаемого результата?

Поразительно, но правительства не видят (не понимают) достаточно очевидного для физика ответа на этот вопрос: в максимально возможных масштабах приступить к производству самого низкоэнтропийного продукта — научных исследований. И не только не видят, но и, наоборот, стараются сжать научную сферу, придумывая губительные для науки реформы.

Редки исторические примеры правильных решений в подобных ситуациях. В.П. Соловьев, ссылаясь на известного государственного деятеля ФРГ Маттиаса Платцека, рассказывает о том, как преодолевались трудности в восточных землях Германии после разрушения в 1990 г. Берлинской стены. Правительству земли Бранденбург не удавалось в течение 14 лет наладить

деятельность экономики так, чтобы она обеспечивала достаточную занятость и приемлемое благосостояние населения. Результат появился тогда, когда поддержку получила промышленность, имеющая тесные связи с наукой: земля Бранденбург стала самым динамично развивающимся регионом ФРГ [10].

В XXI веке известен только один случай разумного шага целой страны в подобной ситуации. Президент Франции Николя Саркози в 2010 году в одной из своих речей сказал: «В условиях настоящего экономического кризиса многие страны избрали путь сокращения своих научных бюджетов. Как вы знаете, мы приняли решение не сокращать наш бюджет на науку. Вместо этого мы его увеличили. Западная экономика переживает трудный период — рецессию, какой мир не знал с 1929 года. И некоторые правительства «естественно» предпринимают попытку попридержать необходимые вложения в науку... Но мы во Франции предприняли совершенно противоположное, считая, что высшее образование и научные исследования являются решением задачи борьбы с рецессией. Экономический спад не должен заставлять нас задерживать инвестиции в науку, а наоборот, — консолидировать их и направлять на самое передовое... Мы должны непрестанно стремиться найти новые решения и постоянно получать новые знания, которые станут нашим оружием в борьбе с рецессией» [11, с. 172–173].

Другим ресурсом, безусловно работающим на выход из кризиса, является образование. Впрочем, его всегда необходимо рассматривать в тесной связи с наукой.

Выводы. 1. В моделях ресурсодинамики кризисные режимы стран критически зависят от низкоэнтропийных ресурсов. 2. Среди низкоэнтропийных ресурсов есть единственный, постоянно продуцирующий новое, — НАУКА (преимущественно точные, естественные и инженерные науки). 3. Вопреки системной логике, в условиях кризиса правительства предпринимают в отношении науки действия, противоположные спасительным, — сокращение бюджетов науки и реформы науки.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Mantegna R.N., Stanley Y.E. An Introduction to Econophysics. Correlations and Complexity in Finance. Cambridge University Press, 2000. P. 6–7.
2. Разумихин Б.С. Физические модели и методы теории равновесия в программировании и экономике. М.: Главная редакция физико-математической литературы издательства «Наука», 1975. С. 232–264.
3. Розоноэр Л.И. Обмен и распределение ресурсов (обобщенный термодинамический подход). I, II, III. *Автоматика и телемеханика*. 1973. № 5, 6 и 8.
4. Каныгин Ю. Физическая экономия как альтернатива политической экономии. Энергия прогресса. Киев: «Арий», 2016. С. 88–91.
5. Руденко М. Энергия прогресса. Киев: Издатель Михайлюта А.А., 2010.
6. Пригожин И. Введение в термодинамику необратимых процессов. Ижевск: НИЦ «Регулярная и хаотическая динамика», 1999.

- Ильин В.Н. Термодинамика и социология. Физические основы социальных процессов и явлений. М.: КомКнига, 2005. С. 100.
- Лепский В.Е. Рефлексивно-активные среды инновационного развития. М.: Когито-Центр, 2010.
- Лепский В.Е. Технологии управления в информационных войнах (от классики к постнеклассике). М.: «Когито-Центр», 2016.
- Соловьев В. Вектор гордости или развития? «Зеркало недели. Украина», 13 февраля 2015 г. URL: http://gazeta.zn.ua/science/vektor-gordosti-ili-razvitiya-_html
- Стратегический взгляд на фундаментальную науку. Речь Президента французской республики на 35-й Международной конференции по физике высоких энергий, Дворец конгрессов, Париж, 26 июля 2010 г. *Вопросы истории естествознания и техники*. 2011. № 1. С. 170–178.

Ю.М. Батури́н, член-корреспондент РАН, головний науковий співробітник, Інститут історії природознавства і техніки імені С.І. Вавілова Російської академії наук, e-mail: baturin@ihst.ru

РОЛЬ НАУКИ В УМОВАХ СОЦІАЛЬНО-ЕКОНОМІЧНОЇ КРИЗИ: ФІЗИЧНА МОДЕЛЬ

Розглядається фізична модель подолання соціально-економічної кризи в країні як система, в якій відбуваються процеси обміну, розподілу і перерозподілу ресурсів у стаціонарному і нестаціонарному, рівноважному і нерівноважному режимах. Проводиться класифікація ресурсів на організуючі та дезорганізуючі. У межах розв'язання задачі ресурсодинаміки показано, що кризисні режими країн критично залежать від низькоентропійних ресурсів. Найбільш ефективним антикризовим ресурсом виявляється наука. У тісному зв'язку з наукою слід розглядати такий ресурс як освіта. Однак всупереч системній логіці, в умовах кризи уряди зазвичай вдаються стосовно науки до дій, протилежних рятівним, — скорочення бюджетів науки і реформи науки.

Ключевые слова: наука, освіта, модель, еконофізика, низько- і високоентропійні ресурси, обмін ресурсами, ресурсодинаміка.

Yu. M. Baturin, corresponding member of Russian Academy of Sciences, chief researcher, S.I. Vavilov Institute for Science and Technology History, Russian Academy of Sciences, e-mail: baturin@ihst.ru

THE ROLE OF SCIENCE IN THE CONTEXT OF SOCIO-ECONOMIC CRISIS: PHYSICAL MODEL

The physical model for fighting the socio-economic crisis in a country is addressed as a system wherein the processes of change, distribution and redistribution of resources in stationary and non-stationary, equilibrium and non-equilibrium regimes occur. Classification of resources into organizing ones and disorganizing ones is made. The problem of resource dynamics is solved to demonstrate that crisis regimes in countries are critically dependent on low-entropy resources. Science appears to be the most effective anti-crisis resource. A resource like education should be dealt with in close connection with science. However, contrary to the system logic, in crisis conditions governments tend to cut science budgets and launch reforms of science, i. e. take actions opposite to rescue ones.

Keywords: science, education, econophysics, low-entropy and high-entropy resources, exchange of resources, resource dynamics.