

УДК 330.368

UDC 330.368

08.00.00 Экономические науки

Economic sciences

**ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ  
РОССИЙСКОЙ ЭКОНОМИКИ В  
УСЛОВИЯХ АКТИВИЗАЦИИ ВНЕШНИХ  
СДЕРЖИВАЮЩИХ ФАКТОРОВ С  
ПОЗИЦИЙ ТЕРМОДИНАМИЧЕСКОЙ  
МОДЕЛИ \***

**PROSPECTS OF DEVELOPMENT OF THE  
RUSSIAN ECONOMY IN THE CONDITIONS OF  
ACTIVIZATION OF EXTERNAL LIMITING  
FACTORS FROM POSITIONS OF THERMO-  
DYNAMICAL MODEL**

Хрусталеv Евгений Юрьевич  
доктор экономических наук, профессор,  
ведущий научный сотрудник  
РИНЦ SPIN-код: 1618-1843  
*Центральный экономико-математический  
институт РАН, Москва, Россия*  
E-mail: [stalev@cemi.rssi.ru](mailto:stalev@cemi.rssi.ru)

Khrustalev Evgeniy Iurievich  
Doctor of Economical sciences, professor,  
leading scientific worker  
*Central Economics and Mathematics Institute RAS*  
E-mail: [stalev@cemi.rssi.ru](mailto:stalev@cemi.rssi.ru)  
Moscow, Russia

Славянов Андрей Станиславович  
кандидат экономических наук, доцент  
РИНЦ SPIN-код: 9534-6825  
*Московский государственный технический  
университет им. Н.Э. Баумана, Москва, Россия*  
E-mail: [aslavianov@mail.ru](mailto:aslavianov@mail.ru)

Slavyanov Andrey Stanislavovich  
Candidate of Economical sciences, associate professor  
*Bauman Moscow State Technical University, Moscow,  
Russia*  
E-mail: [aslavianov@mail.ru](mailto:aslavianov@mail.ru)

Анализ социально-экономического развития стран в условиях глобализации мирового хозяйства, проведенный с использованием термодинамической модели, показал, что взаимодействие открытых экономических систем, стоящих на разных уровнях развития может привести к поглощению или уничтожению одних систем другими, что в конечном итоге приведет к «тепловой смерти» в экономике (стагнации). Закрытые экономические системы могут общаться с другими странами посредством международной торговли. Менее развитые страны не могут конкурировать с индустриально развитыми государствами и неизбежно попадут под их влияние. Изолированные экономические системы могут развиваться только при наличии внутреннего рынка, ресурсов и жесткой социальной структуры. Введение антироссийских санкций и другие внешние факторы привели к ограничению влияния иностранного капитала. В результате наблюдается инновационная активность в экономике и усиление государственных структур. Термодинамическая модель показывает, что частичная изоляция развивающейся экономической системы, обладающей достаточным производственным и научным потенциалом, приводит к стабилизации ее структуры и росту инновационной активности

The analysis of social and economic development of countries in the conditions of the globalization of the world economy which is carried out with the use of thermo-dynamical model showed that interaction of the open economic systems standing on different levels of development can lead to absorption or destruction of one systems by others that finally will lead to "thermal death" in economy (stagnation). The closed economic systems can communicate with other countries by means of international trade. Less developed countries can't compete with industrially developed states and will inevitably get under their influence. The isolated economic systems can develop only in the presence of domestic market, resources and rigid social structure. Introduction of the anti-Russian sanctions and other external factors led to restriction of the influence of the foreign capital. Innovative activity in economy and strengthening of government institutions might be observed as a result. The thermo-dynamical model shows that partial isolation of the developing economic system possessing sufficient production and scientific potential leads to stabilization of its structure and growth of the innovative activity

---

\* Статья подготовлена при финансовой поддержке РФФИ (проект 15-06-08515-а)

Ключевые слова: ТЕРМОДИНАМИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ, ЭНТРОПИЯ, ИННОВАЦИОННОЕ РАЗВИТИЕ, ЭКОНОМИЧЕСКАЯ СИСТЕМА, ИНОСТРАННЫЙ КАПИТАЛ

Keywords: THERMO-DYNAMICAL MODEL, ENTROPY, INNOVATIVE DEVELOPMENT, ECONOMIC SYSTEM, FOREIGN CAPITAL

Понимание того, что решение многих социально-экономических задач страны представляется возможным только посредством перехода с сырьевой на инновационную модель развития экономики пришло к руководству государством достаточно давно. Неудачные попытки решить эту проблему, которые периодически предпринимались еще с начала 90-х годов, были связаны, на наш взгляд, недостаточным учетом влияния внешней среды или иностранного сектора. Так, внешняя торговля, иностранные инвестиции, трудовая миграция могут в одних условиях стать катализатором развития экономической системы, а в других условиях могут существенно затормозить ее развитие, поставить под угрозу национальную безопасность и суверенитет. Большое влияние на экономический рост оказывает и устройство общества, развитость его институтов, которые определяют устойчивость системы не только к внутренним реформам, но и к внешнему воздействию.

Для определения путей выхода из кризиса предлагается использовать термодинамическую модель развития экономики [1]. О возможности применения исследованных законов термодинамики для анализа экономических систем и явлений свидетельствуют работы Джорджеску-Регена, который ввел в экономику концепцию энтропии из термодинамики и основал новое научное направление - эволюционная экономика [2]. Основное внимание в новой теории уделялось экологическим вопросам. Значительный импульс экономическая наука получила после ряда публикаций лауреата Нобелевской премии И. Пригожина, а также И. Фишера и М.Ф.М. Осборна. Исследования разделились на несколько направлений, среди которых можно выделить макро- и

микроэкономическое моделирование, а также анализировались закрытые и открытые экономические системы.

Основной проблемой применения новых методов является определение соответствия понятий и явлений, протекающих в термодинамических и экономических системах.

Все процессы, протекающие в природе и в экономике в частности, можно условно разделить на необратимые и обратимые. Под необратимыми или эволюционными процессами принято понимать такие изменения в системе, которые выводят ее на иной уровень развития, при этом вектор этих изменений имеет одну и ту же направленность. Обратимые изменения, наоборот, постоянно меняют свою направленность, что приводит систему через некоторый промежуток времени в ту же точку. Так, к необратимым процессам Н. Г. Кондратьев относил рост общего объема производства, численности населения и т. д. Обратимыми, по его мнению, являются процессы изменения товарных цен, процента на капитал, доли безработных в трудоспособном населении и т.п. Считается, что необратимые процессы протекают в экономической системе без какого-либо внешнего воздействия. Для возврата в исходное состояние требуется привлечение дополнительных ресурсов извне [3]. Естественно, эти заключения сделаны с определенными допущениями, так как в чистом виде обратимых процессов не существует. Так, если рассматривать колебания цен на товарном рынке, то мы допускаем, что сделки совершаются с теми же товарами, деньги переходят персонально к тем же лицам и т.д., что на самом деле встречается крайне редко.

Необратимые процессы в экономике могут быть как эволюционными (выводящими на более высокий уровень развития), так деградационными, все зависит от суммарного вектора изменений, происходящих в системе. Развитие общества характеризуется размером совокупного выпуска товаров и услуг и степенью развития производительных сил (капитал).

Уровень развития можно определить по размерам национального богатства, которое представляет собой совокупность материальных благ, накопленных в обществе в результате предшествующего труда людей, и природных ресурсов, пригодных для использования, иначе говоря – это совокупный выпуск товаров и услуг и капитал.

Каждому уровню развития общества будет соответствовать свой выпуск товаров и наличие капитала. Изменение этого уровня возможно за счет эволюционного развития собственной экономики, т. е. производства товаров и услуг с использованием собственного капитала или за счет привлечения энергии из внешних источников. Капитал является базой для дальнейшего развития экономики, товары и услуги потребляются домохозяйствами и государством безвозвратно и не могут использоваться в дальнейшем.

В термодинамике принято рассматривать системы, заключенные в строгие геометрические формы макроскопических размеров. Границей служит математическая поверхность, которая отделяет систему от внешней среды [4]. Система характеризуется параметрами состояния, структуры. В экономических системах состояние определяется макроэкономическими показателями, структура характеризуется наличием и развитостью институтов. Наиболее существенной характеристикой является, на наш взгляд, структура, определяющая количество входящих в систему элементов и их взаимоотношения. Под структурой будем понимать относительно устойчивый, упорядоченный вид связи элементов, придающий их взаимодействию, в рамках внутренней расчлененности объектов, целостный характер.

Термодинамические системы классифицируются по характеру обмена энергии и массы через границы. Различают изолированные системы, полностью отделенные от внешней среды, закрытые, которые обмениваются с другими системами только энергией и открытые системы,

которые обмениваются с внешней средой и энергией и массой (веществом). В нашей модели примем, что масса – это макроэкономические агенты частного сектора экономики – домохозяйства и фирмы, а энергия – это национальное богатство, которое состоит из различных природных ресурсов, капитала, произведенных товаров и иных ценностей.

Термодинамика основана на двух законах – первое и второе начало термодинамики. Первый закон гласит, что в закрытой системе количество энергии ( $E$ ) постоянно, она может лишь переходить из одной формы в другую, например совершенная работа ( $A$ ) трансформируется в тепло ( $Q$ ).

$$E = A + Q . \quad (1)$$

Изменение энергии системы равно потоку энергии, полученной из окружающей среды. Примем за теплоту ( $Q$ ) товары и услуги, произведенные в системе и потребляемые домохозяйствами ( $Y$ ), а за работу ( $A$ ) – капитал и природные ресурсы ( $K$ ) и учтем, что количество вещества в закрытой системе остается постоянным. Тогда энергия общества (национальное богатство  $N$ ) будет выглядеть как:

$$N = Y + K . \quad (2)$$

Таким образом, можно заметить, что для получения от других систем (окружающей среды) каких-либо материальных ценностей, например, товаров и услуг (теплоты), необходимо расстаться с частью своего капитала (произвести работу). Изолированные системы, в соответствии с первым законом термодинамики, казалось, обречены на замедление темпов развития и безнадежное отставание от более открытых систем. Однако идеально изолированных систем не существует, в природе есть множество альтернативных источников энергии, таких как солнце, ветер, от которых невозможно изолировать страну. Несомненно, члены такого общества будут мотивированы экономить ресурсы и вынуждены снизить свое потребление в пользу усилий, направленных на поиск новых направлений

развития. Кроме того, сама изолированная система внутри не всегда однородна, она может состоять из нескольких фаз, которые будут обмениваться между собой энергией и, тем самым, поддерживать деловую активность.

Следует отметить, что экономическая система не может существовать бесцельно, цель определяет программу действия системы в долгосрочной перспективе и ее структуру. Для достижения основной цели системы определяются вспомогательные цели и задачи, которые решают созданные специальные структуры низшего порядка, иерархически подчиненные вышестоящим структурным подразделениям. Цель должна быть доступной и понятной всем членам общества, чем больше ее поддержка, тем меньше степень свободы у элементов системы и тем более устойчива система к внешним воздействиям. Чем выше изоляция системы, тем больше возникает необходимость в жесткой иерархической системе управления, снижающей вероятность различных внутренних отклонений до минимума. Мера необратимого потребления товаров и услуг зависит от уровня развития экономической системы ( $F_i$ ) и количества потребляемых на этом уровне благ ( $Y_i$ ) и может быть измерена как  $S = Y_i / F_i$ .

Тогда (2) перепишем как:

$$N = K + SF. \quad (3)$$

Здесь произведение  $SF$  определяет обесцененное богатство, которое не может, в отличие от капитала, быть использовано для дальнейшего производства благ.

В термодинамике мерой необратимого рассеивания энергии является энтропия  $S$ , которая определяется как  $S = Q/T$ , тогда (1) будет выглядеть как  $E = A + ST$ , где  $T$  – температура. Если энтропия растет, то система приближается к тепловому равновесию, если падает, то система удаляется от равновесия. Клаузиус сформулировал Второе начало термодинамики, который определяет, что при любых происходящих в изолированной

системе тепловых процессах система стремится к равновесию, при этом энтропия системы возрастает и достигает максимального значения в тепловом равновесии [4].

С ростом производства товаров и услуг в закрытой экономике товарные рынки насыщаются, и наступает равновесие, при котором у производителя нет мотивации выпускать больше товаров и услуг, чем может позволить себе покупатель. Следует отметить, что законом экономической теории убывающей предельной полезности, значимость для потребителя продукта, произведенного в каждый последующий момент времени ниже, чем в предыдущий. Наступит момент, когда у покупателя будут удовлетворены практически все потребности, и в связи с этим, снизится мотивация в общественном труде, люди станут больше ценить свое личное время, здоровье, уделять больше времени развитию своего домохозяйства. В стране будут наблюдаться застойные явления, проявляющиеся в снижении темпов экономического роста. В экономической теории эти явления определены различными понятиями - депрессия, рецессия, стагнация, которые имеют схожий смысл, в термодинамике это означает «тепловую смерть». Для борьбы с этими процессами необходимо снизить энтропию – т.е. уменьшить хаос, вызванный обилием товаров и услуг, с одной стороны, и снизить степень свободы домохозяйств и фирм, с другой стороны. Первая часть задачи может решиться отводом теплоты ( $Q$ ) за пределы термодинамической системы, что аналогично вывозу части товаров за пределы страны в обмен на капитал. В современной истории примером подобного решения проблемы выхода из кризиса может служить Великая депрессия тридцатых годов в США, когда вставшие на курс индустриализации СССР и Германия обеспечили заказами американскую промышленность, а казну золотом. Вторая мировая война решила другую часть задачи, которая заключалась в снижении степени свободы членов общества. В конце 80-х

годов развал мировой социалистической системы открыл Западу колоссальные по своим возможностям потребительские рынки и тем самым спас индустриально развитые страны от неизбежного системного экономического кризиса[5]. Как уже отмечалось, энтропию можно снизить уменьшением выбора товаров и услуг, однако правительство не может запретить или ограничить производство или время пользования тем или иным товаром. Эта задача решается методами навязывания нового поколения техники, которое оказывается вдруг более необходимо потребителю, чем старое. В то же время, правительство создает такие условия, в которых предприятия, конкурируя друг с другом, выпускают все больше новой продукции, одновременно делая невозможным эксплуатацию не только старой техники, но и взаимодополняемой продукции. Наряду с этим, решается задача по структурированию общества, члены которого начинают целенаправленно прилагать усилия по приобретению и (или) производству нового продукта, тем самым снижая энтропию в закрытой системе. Таким образом, выход системы на новый уровень развития снижает энтропию, с одной стороны, так как появляется новый продукт и повышается структуризация общества, с другой стороны, необратимо обесценивается прошлый труд, воплощенный в морально устаревших технологиях и продуктах, что несколько отдалает решение поставленной задачи.

Переход на выпуск продукции нового поколения и выход на новый уровень развития представляет собой весьма затратный процесс, который включает в себя дорогостоящие научно-исследовательские работы с низкой вероятностью положительного результата, освоение новой техники с высокими расходами на отладку технологии, затраты на рекламу и т.д. В условиях ограниченности ресурсов каждый новый переход на более высокий уровень развития будет обходиться закрытому обществу все дороже и дороже. Следует отметить, что в закрытой экономической



системе ограничены не только производственные ресурсы, но и потребительский спрос. В результате, однажды переход на новый уровень станет невозможным, энтропия достигнет своего максимума и развитие системы неизбежно остановится со всеми вытекающими отсюда последствиями.

В закрытой системе отсрочить наступление этого момента стало возможно после изобретения кредитных денег, с помощью которых стимулируется как производство, так и потребительский спрос. Эта мера позволяет в краткосрочном периоде решить проблему, однако, можно заметить, что рост денежной массы неизбежно приведет к росту энтропии. Чтобы этого не произошло, излишки денег выводятся из торгового оборота и направляются в различные финансовые инструменты. Но отвод энтропии из реального сектора экономики в фиктивный только на время может отсрочить наступление «тепловой смерти экономики» и чреват появлением гипертрофированных финансовых пузырей, которые деформируют экономическую систему и делают ее крайне неустойчивой.

Из термодинамики известно, что полная энтропия системы равна сумме энтропий входящих в нее компонентов. Соответственно, полная энтропия экономической системы будет равна сумме энтропий входящих в нее институтов. Создание новой фазы в системе повысит уровень упорядоченных процессов и на первом этапе снизит общую энтропию, однако в дальнейшем, при отсутствии контроля со стороны органов управления, будет наблюдаться рост энтропии, который неизбежно приведет к коллапсу системы. Следовательно, перевод энтропии из одной фазы системы в другую не решает проблему, здесь следует искать возможности вывода энтропии за пределы экономической системы. В термодинамике отвод тепла от более нагретого тела к менее нагретому сопровождается работой, аналогично закрытая экономическая система отдает (экспортирует) потребительские товары, повышающие ее

энтропию, взамен получает капитал, который будет способствовать переходу системы на более высокий уровень развития, тем самым снижая её энтропию. В качестве примера можно наблюдать внешнеторговую политику России, расстающуюся со своим капиталом (ресурсами), который мог бы способствовать выходу страны на более высокий уровень развития, а взамен получает потребительские товары, повышающие энтропию, и, соответственно, хаос в системе. Анализ внешнеторговой политики и инвестиционной стратегии нашей страны [6] показывает, что индустриально развитые и развивающиеся страны сбрасывают энтропию за пределы своих систем в Россию, взамен получают ресурсы и тем самым снижают энтропию своих систем. В этих странах преобладают упорядоченные процессы, их экономика становится экспортоориентированной, вектор собственных усилий направлен на выход к новому уровню инновационного развития.

Проблема рыночной модели экономики состоит еще и в том, что рынок подразумевает высокую степень свободы и не терпит контроля. На товарных и финансовых рынках необратимо и непрерывно рассеивается и теряется масса товаров, услуг, разоряется множество предпринимателей, без работы оказываются трудоспособные члены общества, что вносит хаос в экономическую систему.

Как уже отмечалось, основной задачей органов управления системой является снижение энтропии. Одним из основных направлений в решении этой проблемы будет трансформация закрытой системы в открытую. В открытых системах также протекают необратимые процессы, и производится энтропия, однако в этом случае появляется возможность обмена с другими системами не только энергией, но и веществом. Открытые системы в экономике существуют в виде различных интеграционных объединений, когда страны снимают все преграды на пути движения товаров, услуг, капиталов и рабочей силы. Законы

термодинамики запрещают передачу тепла от менее нагретого тела к более теплому, без совершения работы. В закрытых экономических системах развитые страны (более теплые) до определенного времени могут получать товары и услуги (теплоту) от менее развитых (холодных) стран, отдавая им взамен капитал (совершая работу). Однако, рано или поздно внешнеторговый потенциал «холодной» страны будет исчерпан, и она не сможет удовлетворить все возрастающие потребности более развитых покупателей. Например, истощение имеющихся месторождений вызывает необходимость применения новых технологий разведки, добычи и обогащения полезных ископаемых, которыми страна не обладает.

В открытых системах становится возможен перенос вещества (фирм) из одной системы в другую, что позволяет получать необходимые товары и услуги (теплоту) с минимальными затратами капитала. Если в случае закупки товара покупатель безвозвратно теряет свой капитал (деньги), то в случае осуществления иностранных инвестиций капитал не теряется, а лишь меняет свое географическое местоположение, а его собственник остается прежним. В открытых экономических системах возможно обогащение более развитой страны за счет отсталой в случае, если фирмы из «теплой» страны перенесут свои производства и технологии в «холодную» страну и, более эффективно используя ее ресурсы, будут производить продукцию (теплоту) в интересах развитой системы. Экспансия многонациональных корпораций в развивающихся и отсталых странах мира за короткий промежуток времени существенно обогатила развитые экономические системы за счет более «холодных» партнеров, что подтверждает наши аналогии с термодинамическими системами. В связи с тем, что открытая система постоянно испытывает на себе воздействие окружающей среды, выраженное в переносе энергии и вещества, вероятность наступления в ней равновесия, а, соответственно, достижения максимума энтропии гораздо ниже, чем в закрытой или, тем более, в

изолированной системе. Вместе с тем, процессы, происходящие в открытых системах, могут стабилизироваться, хотя и параметры в различных частях системы могут быть различными, но они не меняются достаточно продолжительное время, т.е. сохраняется устойчивое неравновесие. Такое состояние в термодинамике И. Пригожин характеризовал как стационарное. Стационарное состояние в открытых системах является аналогом равновесия в изолированных системах. В таких состояниях энтропия системы не меняется со временем. Устойчивость стационарного состояния определяется теоремой И. Пригожина, которая утверждает, что в любой закрытой или открытой системе, переходящей в неравновесное стационарное состояние, скорость производства энтропии достигает минимального значения, т.е. вторая производная энтропии по времени равна нулю. В изолированных системах равновесие характеризуется максимальным значением энтропии, т.е. первая и вторая производные, соответственно, равны нулю. Таким образом, как отметил И.Пригожин, для анализа состояния открытых систем важным является не столько численное значение энтропии, сколько скорость ее производства [7]. Можно заметить, что экономический рост индустриально развитых стран в последние десять лет существенно замедлился, а его темпы близки к нулю, что говорит о приближающемся стационарном состоянии системы, а, соответствии близкой «тепловой смерти экономики».

Следует также отметить, что равновесие в открытой экономической системе наступит гораздо раньше, чем «тепловая смерть» Вселенной, так как процессы глобализации в большей или в меньшей степени уже затронули все страны, и на некоторых мировых товарных и финансовых рынках уже наблюдаются тревожные сигналы. Глобальный экономический кризис 2008 г. подтверждает предположение приближающегося кризиса в открытых экономических системах.

Анализ термодинамической модели макроэкономики показывает, что в настоящее время закрытые экономические системы слаборазвитых государств исчерпали свои возможности противостоять росту энтропии. Неконкурентоспособная обрабатывающая промышленность этих стран вытесняется с мировых и внутренних товарных рынков международными корпорациями, торговля сырьевыми и энергетическими ресурсами с каждым годом становится все менее эффективной, так как месторождения полезных ископаемых истощаются и требуют гигантских капитальных вложений. Проблема заключается и в том, что иностранные потребители сырья и энергии предпочитают контроль над добычей, переработкой и транспортировкой ресурсов контрактным обязательствам на их поставку [8]. Инструментом такого контроля являются прямые иностранные инвестиции, посредством которых происходит перенос «вещества» из одной системы в другую. В этом случае система трансформируется из закрытой в открытую, и события могут развиваться по следующим сценариям:

- иностранная фирма (иностранное вещество) интегрируется (растворяется) в принимающую систему (используется инфраструктура, банковская система, труд, налаживаются контакты с местными предприятиями и органами власти), в результате структура системы не меняется, а ее характеристики улучшаются;

- иностранная фирма не интегрируется в систему и существует в обособленном анклав (специальные экономические зоны - СЭЗ), система не меняет свои свойства, хотя частично меняется структура.

- имеющиеся в принимающей системе институты не могут обеспечить нормальное функционирование иностранной фирмы и та выстраивает свою, параллельную структуру, которая постепенно замещает сложившиеся институты, вытесняет местные предприятия, в результате

система полностью меняет свои свойства (инородное вещество растворяет в себе принимающую систему);

Первый сценарий характерен для стран с устойчивой системой управления и развитой экономикой. Инвестиции между этими странами вызывают обмен не только капиталами, но и знаниями, технологиями, рынками сбыта, что способствует не только экономическому росту, но и инновационному прорыву в наукоемких видах деятельности<sup>1</sup>.

Второй сценарий возможен в странах со слабой экономикой, но устойчивой системой управления. Здесь государство создает, с одной стороны, благоприятный инвестиционный климат на определенной территории (СЭЗ), с другой стороны, действуют весьма жесткие правила присутствия иностранного инвестора в экономике принимающей страны. В результате слаборазвитое государство получает определенный положительный эффект с минимальной угрозой для национальной безопасности. В этом случае структура меняется несущественно, свойства системы остаются неизменными.

Третий сценарий развивается в странах со слабой экономикой и нестабильной системой управления. Здесь принимающая система некоторое время может использовать косвенные положительные эффекты от прямого иностранного инвестирования, но в дальнейшем, ее экономическая безопасность оказывается под угрозой, правительство теряет свою самостоятельность и страна становится зависимой от интересов иностранных инвесторов и правительств индустриально развитых государств [9]. Если природно-климатические условия, географическое положение, наличие ресурсов, менталитет населения и другие факторы отвечают интересам развитых государств, то возможны инвестиции не только в высокодоходные виды деятельности, но и в

---

<sup>1</sup> Например, европейский концерн EADS за относительно короткие сроки стал лидером на авиационном и космическом рынке.

развитие инфраструктуры, культуры, спорта, охрану природы и т.п. Страна получает от индустриально развитых государств существенный импульс в социально-экономическом развитии<sup>2</sup>. В некоторых случаях иностранный капитал может не расходовать свои усилия на создание параллельной структуры управления, а просто изымать из страны ресурсы, пока представляется такая возможность. В этом случае экономика развивающейся страны деформируется, промышленность, кроме добывающей, деградирует, социальные, культурные, научные, оборонные и другие программы<sup>3</sup> сворачиваются [10, 11]. Здесь ситуация напоминает процессы, происходящие в батарее, когда в подготовленную определенным образом среду вводится вещество, инициирующее химическую реакцию с выделением теплоты или электрической энергии. После завершения процесса ненужную батарею, как правило, утилизируют.

Таким образом, трансформация закрытой экономической системы в открытую с целью снижения энтропии может привести к потере суверенитета менее развитого государства и процветанию более сильного за счет поглощения слабых.

Существует еще один метод борьбы с «тепловой смертью» в экономике, попытки реализации которого неоднократно предпринимались в XX веке. Проблему предлагалось решить достаточно просто - энтропию не следует производить, то есть, производятся только те товары и услуги, которые необходимы для воспроизводства рабочей силы, нужд обороны, охраны порядка, культуры, социальные программы и т. п. Низкий уровень энтропии обеспечивается отсутствием безвозвратных потерь невостребованных товаров и услуг, неизбежных в рыночной экономике.

---

<sup>2</sup> Примером могут служить некоторые страны Центральной и Восточной Европы, принятые в ЕС в 2004 г., например Чехия, Словения, Словакия.

<sup>3</sup> Исключение, из мирового опыта, составляет приоритетное финансирование органов управления, внутренних дел и судебной-правовой системы.

Жесткая система управления и распределения снижает степень свободы домохозяйств и фирм, что так же снижает энтропию системы. Наличие национальной идеи или программы направляет усилия общества на создание материальной базы, необходимой для достижения цели. Историческим примером здесь может служить экономическая система Германии, Израиля, СССР и некоторых других стран [12]. Система приобретает жесткую кристаллическую структуру, устойчивую к воздействию внешней среды (например, колебания цен на сырьевых и товарных рынках, изменения валютных курсов, финансовые кризисы и т.п.). Среди ограничений, накладываемых на систему, три представляются особо важными – она должна быть *изолирована* от влияния других враждебных ей систем, должна обладать достаточными ресурсами, необходимыми для длительного существования и иметь доступ к мировой базе данных научной информации [13-15]. Среди примеров относительно успешного существования изолированных систем, кроме СССР и его союзников можно назвать ЮАР и некоторые другие страны. Следует отметить, что все изолированные системы были достаточно устойчивы и успешно противостояли внешней агрессивной среде, их разрушение произошло в результате смены основной цели системы и последовавшего затем демонтажа структуры управления. До недавнего времени построить в современных условиях глобализации новую изолированную систему представлялось весьма затруднительным [16-18]. Кроме того, для решения этой проблемы необходимо иметь понятную цель, поддерживаемую большинством членов общества. Однако, введение некоторыми индустриальными странами антироссийских санкций способствовало частичной изоляции национальной экономической системы, что привело к следующим эффектам.

Во-первых, произошло снижение зависимости экономики от иностранного капитала (табл. 1).



Таблица 1

Показатели платежного баланса России<sup>4</sup>

Показатели платежного баланса, млрд. долл. США	2014 г.				2015 г.			Соотношение в% 1 полугодия 2015 к 1 полугодию 2014
	I	II	III	IV	I	II	I полугодие	
Импорт товаров и услуг	98,7	112,3	116,9	101,1	65,7	70,8	136,3	64,6
Инвестиционные доходы к выплате	-9,2	-21,9	-14,3	-12,5	-4,6	-14,7	-19,3	62,1
Прямые инвестиции	21,6	32,2	25,2	21,1	12,9	21,5	34,5	64,1
Портфельные инвестиции	10,5	10,6	-1	-1,5	1,7	2,6	4,3	20,4

В первую очередь можно заметить сокращение более на треть потока прямых иностранных инвестиций, которые по определению контролируют объекты вложений капитала – российские предприятия. Почти в пять раз снизились объемы портфельных инвестиций, представляющие собой спекулятивный финансовый капитал. В результате можно наблюдать снижение выплат за рубеж инвестиционных доходов на 37,9%.

Снижение более чем на треть импорта было компенсировано увеличением производства отечественных товаров, в первую очередь, продовольствия (+5,8%), химической продукции (+3,8%), станков и оборудования (+15,7%), медицинских изделий (+14,2%)<sup>5</sup> и др. Снижение выпуска легковых автомобилей объясняется насыщением отечественного рынка и частичным закрытием российских филиалов западных автомобильных корпораций<sup>6</sup>.

<sup>4</sup> Платежный баланс Российской Федерации за январь-июнь 2015 года и за январь-декабрь 2014 года// Статистика внешнего сектора. Центральный банк Российской Федерации [http://www.cbr.ru/statistics/?Prtd=svs&ch=Par\\_1597#CheckedItem](http://www.cbr.ru/statistics/?Prtd=svs&ch=Par_1597#CheckedItem) дата обращения 07.10.2015

<sup>5</sup> Информация о социально-экономическом положении России – 2015 Федеральная служба государственной статистики [http://www.gks.ru/bgd/free/B15\\_00/Main.htm](http://www.gks.ru/bgd/free/B15_00/Main.htm) дата обращения 07.10.2015

<sup>6</sup> На калужских заводах существенно сократился выпуск марок Peugeot, Citroen и Mitsubishi, а Opel, Chevrolet, Seat, SsangYong покидают российский рынок.

Во-вторых, возросла инновационная активность национальной экономики, которую предлагается измерять в росте экспорта продукции и услуг наукоемкого сектора промышленности, в первую очередь – в машиностроении. Как видно из табл. 2, выросла конкурентоспособность отечественной промышленности на мировых рынках, что проявляется в увеличении экспорта машин, оборудования и транспортных средств в страны дальнего зарубежья.

Таблица 2

Изменение структуры внешней торговли со странами Дальнего зарубежья после введения экономических санкций

Наименование товарной группы	Экспорт 1 полугодие				Импорт 1 полугодие		
	Стоимость, млн. долл. США		2015 г. в % к 2014 г.	Изменение в структуре экспорта, %	Стоимость, млн. долл. США		2015 г. в % к 2014 г.
	2014	2015			2014	2015	
Всего: в том числе:	220061,9	159463,6	72,4	-	125255,1	76645,8	61,2
Металлы и изделия из них	16521,7	15649,1	94,7	Рост с 7,5 до 9,8	6819,1	4368,9	64,1
Машины, оборуд., и транспорт. с-ва	6628,3	8149,9	122,9	Рост с 3,0 до 5,1	64005,6	36596,4	57,2
Топливо-энергетические товары	165662	108387	65,4	Снижение с 75,3 до 68,0	595,2	400,6	67,3
Химическая продукция, каучук	10965,3	10490,2	95,7	Рост с 5,0 до 6,6	20509,1	14702,5	71,7
Продовольствие и с/х сырье	5969,9	5048,7	84,6	Рост с 2,7 до 3,2	17580,9	10643,7	60,5

Одновременно наблюдается сокращение на 30 – 40% импорта продовольствия, сельскохозяйственного сырья, продукции химической промышленности и других групп товаров, что непосредственно влияет на отток капитала и снижает негативное влияние иностранных компаний на развитие национального производства.

Экономические санкции привели к структурным изменениям во внешней торговле России, которые выражаются в увеличении доли в

экспорте продукции с высокой добавленной стоимостью и снижению роли топливно-сырьевого сектора экономики.

Снижение активности иностранных инвесторов и ограничения, введенные на оффшорный бизнес, привели к тому, что отток капитала за 1 полугодие 2015 г. снизился на 31,7% по сравнению с прошлогодним периодом и составил 52,5 млрд. долл.

В-третьих, в социальной сфере наблюдаются процессы консолидации различных слоев общества, поддерживающих стратегию лидера, который начинает очерчивать контуры национальной идеи (см. рис. 1)

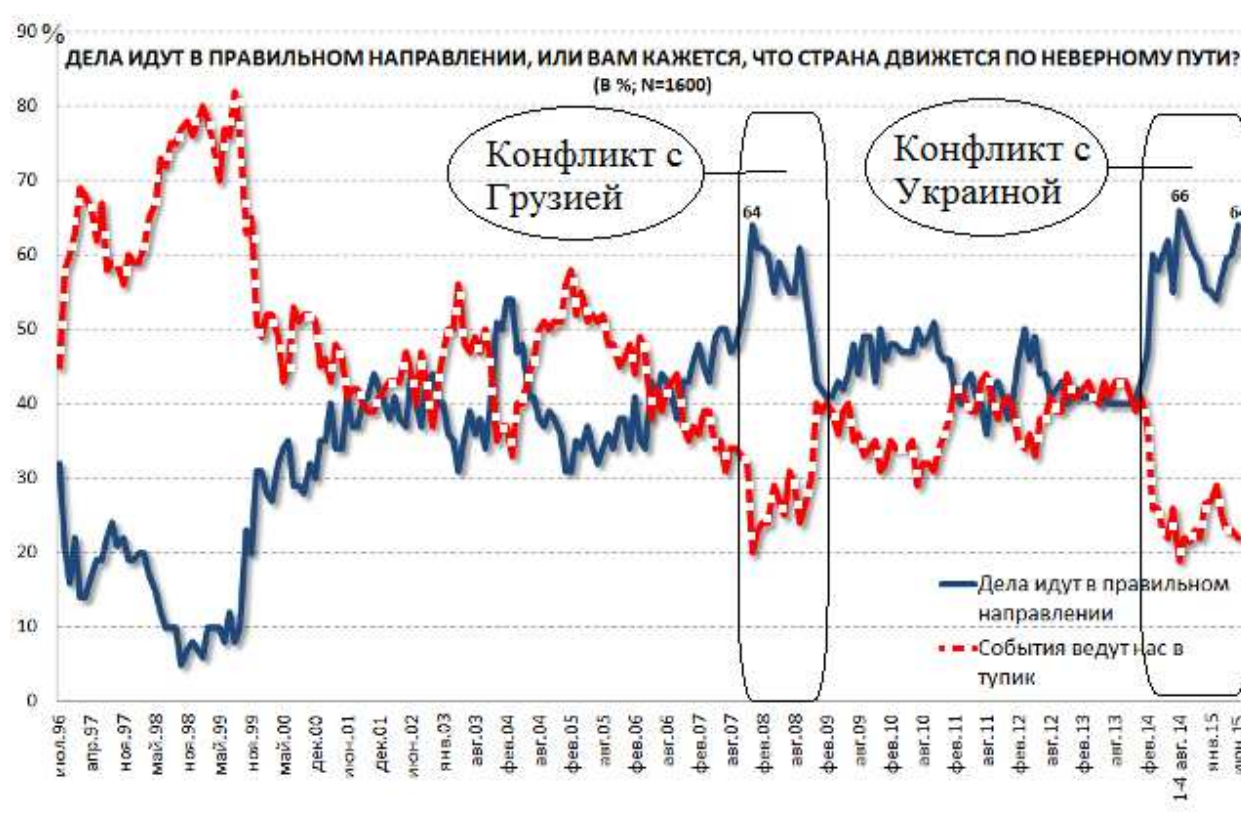


Рис. 1. Анализ уровня поддержки гражданами органов власти, проведенного аналитическим центром Юрия Левады.<sup>7</sup>

<sup>7</sup> Дела в стране идут в целом в правильном направлении, или страна движется по неверному пути? Июньские рейтинги одобрения и доверия. Левада центр // <http://www.levada.ru/24-06-2015/iyunskie-reitingi-odobreniya-i-doveriya> Дата обращения 07.10.2015

На графике рис. 1 можно отметить две зоны, характерные особым уровнем поддержки органов власти, которые приходятся на периоды угрозы изоляции страны на мировой арене.

Следует отметить, что многолетняя изоляция Белоруссии индустриально развитыми странами Запада также привели к росту поддержки обществом органов власти.

Термодинамическая модель показывает, что частичная изоляция развивающейся экономической системы, обладающей достаточным производственным и научным потенциалом, приводит к стабилизации ее структуры и росту инновационной активности. Правительству в этой ситуации следует поддержать отечественную промышленность кредитами с пониженной процентной ставкой для приобретения передовых технологий и научно-технической информации. и госзаказами, ориентированными на развитие инфраструктуры [19]. Для стимулирования спроса на продукцию, производимую местной промышленностью, имеет смысл провести мероприятия по выравниванию доходов домохозяйств. Преференции отечественным производителям продукции с высокой добавленной стоимостью должны способствовать реализации программы импортозамещения в ключевых отраслях промышленности.

Таким образом, в настоящее время появились условия для активизации изолированной термодинамической модели, которая должна вывести социально-экономическую систему страны из стагнации и придать ей мощный импульс инновационного развития.

### Литература

1. Славянов А.С. Стратегия развивающихся экономических систем с позиций термодинамики необратимых процессов // Национальные интересы: приоритеты и безопасность. 2014. № 31. С. 17-27.
2. Nicholas Georgescu-Roegen. The Entropy Law and the Economic Process. - Cambridge, Massachusetts: Harvard University Press, 1971. – 457 p.

3. Кондратьев Н.Д. К вопросу о понятиях экономической статики, динамики и конъюнктуры // Социалистическое хозяйство. 1924. Кн. 2. С. 43.
4. Исаев С.И. Термодинамика. Учебник. - М.: МГТУ им. Н.Э.Баумана, 2000. - 412 с.
5. Хрусталёв Е.Ю., Славянов А.С., Сахаров И.Е. Методы и инструментарий выбора механизмов экономической защиты наукоемких производств на примере ракетно-космической промышленности // Экономический анализ: теория и практика. 2013. № 30 (333). С. 2-11.
6. Славянов А.С. Хрусталев Е.Ю. Методология формирования инвестиционной стратегии инновационно ориентированного экономического роста // Национальные интересы: приоритеты и безопасность. 2010. № 15(72). С. 19-30.
7. Пригожин И. Введение в термодинамику необратимых процессов. – Ижевск: НИЦ «Регулярная и хаотическая динамика», 2001. - 160 с.
8. Славянов А.С. Инвестиционный потенциал инновационного развития российской экономики // Финансы и кредит. 2011. № 17 (449). С. 49-54.
9. Славянов А.С. Влияние прямых иностранных инвестиций на развитие регионов в Чешской республике // Федерализм. 2008. № 1. С. 199-206.
10. Славянов А.С. Прямые иностранные инвестиции как фактор необратимых процессов в экономических системах периода трансформации // Экономический анализ: теория и практика. № 25(232). С. 32-39.
11. Славянов А.С. Хрусталев Е.Ю. Проблемы формирования инвестиционной стратегии инновационно ориентированного экономического роста // Проблемы прогнозирования. 2011. №3. С. 19-30.
12. Славянов А.С. Метод исторических аналогий в формировании стратегии инновационно-ориентированного роста российской экономики // Национальные интересы: приоритеты и безопасность. 2015. № 18 (303). С. 11-19.
13. Славянов А.С. Термодинамическая модель изолированной экономической системы // Вестник Московского финансово-юридического университета. 2013. № 1. С. 183-189.
14. Барановская Т.П., Вострокнутов А.Е. Модели совершенствования и оценки организационных структур // Политематический сетевой электронный научный журнал КубГАУ. 2008. № 36. С. 61-76.
15. Барановская Т.П., Лойко В.И. Поточные модели эффективности интегрированных производственных структур // Политематический сетевой электронный научный журнал КубГАУ. 2006. № 23. С. 121-132.
16. Макаров Ю.Н., Хрусталёв Е.Ю. Механизмы реструктуризации наукоемких производств (на примере ракетно-космической промышленности) // Экономика и математические методы. 2010. Том 46. № 3. С. 31 – 42.
17. Лавринов Г.А., Хрусталёв О.Е. Метод формирования интегрированных структур в наукоемком производственном комплексе // Прикладная эконометрика. 2008. № 1. С. 58 – 72.
18. Хрусталев Е.Ю., Стрельникова И.А. Финансовые методы снижения риска при создании наукоемкой и высокотехнологичной продукции // Финансы и кредит. 2011. № 7. С. 13 – 21.
19. Ларин С.Н., Хрусталёв О.Е. Бизнес-инкубатор как важная составляющая инновационной инфраструктуры региона: анализ зарубежного и отечественного опыта // Региональная экономика: теория и практика. 2009. № 17. С. 27 – 33.

#### References

1. Slavjanov A.S. Strategija razvivajushihhsja jekonomicheskikh sistem s pozicij termodinamiki neobratimyh processov // Nacional'nye interesy: prioritety i bezopasnost'. 2014. № 31. S. 17-27.

2. Nicholas Georgescu-Roegen. The Entropy Law and the Economic Process. - Cambridge, Massachusetts: Harvard University Press, 1971. – 457 p.
3. Kondrat'ev N.D. K voprosu o ponjatijah jekonomicheskoj statiki, dinamiki i konjunktury // Socialisticheskoe hozjajstvo. 1924. Kn. 2. S. 43.
4. Isaev S.I. Termodinamika. Uchebnik. - M.: MGТУ im. N. Je. Bauman, 2000. - 412 s.
5. Hrustal'jov E. Ju., Slavjanov A. S., Saharov I. E. Metody i instrumentarij vybora mehanizmov jekonomicheskoj zashhity naukoemkih proizvodstv na primere raketno-kosmicheskoj promyshlennosti // Jekonomicheskij analiz: teorija i praktika. 2013. № 30 (333). S. 2-11.
6. Slavjanov A. S. Hrustal'ev E. Ju. Metodologija formirovanija investicionnoj strategii innovacionno orientirovannogo jekonomicheskogo rosta // Nacional'nye interesy: priority i bezopasnost'. 2010. № 15(72). S. 19-30.
7. Prigozhin I. Vvedenie v termodinamiku neobratimyh processov. – Izhevsk: NIC «Reguljarnaja i haoticheskaja dinamika», 2001. - 160 s.
8. Slavjanov A. S. Investicionnyj potencial innovacionnogo razvitija rossijskoj jekonomiki // Finansy i kredit. 2011. № 17 (449). S. 49-54.
9. Slavjanov A. S. Vlijanie prjamyh inostrannyh investicij na razvitie regionov v Cheshskoj respublike // Federalizm. 2008. № 1. S. 199-206.
10. Slavjanov A. S. Prjamyje inostrannye investicii kak faktor neobratimyh processov v jekonomicheskikh sistemah perioda transformacii // Jekonomicheskij analiz: teorija i praktika. № 25(232). S. 32-39.
11. Slavjanov A. S. Hrustal'ev E. Ju. Problemy formirovanija investicionnoj strategii innovacionno orientirovannogo jekonomicheskogo rosta // Problemy prognozirovaniya. 2011. №3. S. 19-30.
12. Slavjanov A. S. Metod istoricheskikh analogij v formirovanii strategii innovacionno-orientirovannogo rosta rossijskoj jekonomiki // Nacional'nye interesy: priority i bezopasnost'. 2015. № 18 (303). S. 11-19.
13. Slavjanov A. S. Termodinamicheskaja model' izolirovannoj jekonomicheskoj sistemy // Vestnik Moskovskogo finansovo-juridicheskogo universiteta. 2013. № 1. S. 183-189.
14. Baranovskaja T. P., Vostroknutov A. E. Modeli sovershenstvovaniya i ocenki organizacionnyh struktur // Politematicheskij setevoj jelektronnyj nauchnyj zhurnal KubGAU. 2008. № 36. S. 61-76.
15. Baranovskaja T. P., Lojko V. I. Potokovye modeli jeffektivnosti integrirovannyh proizvodstvennyh struktur // Politematicheskij setevoj jelektronnyj nauchnyj zhurnal KubGAU. 2006. № 23. S. 121-132.
16. Makarov Ju. N., Hrustal'jov E. Ju. Mehanizmy restrukturizacii naukoemkih proizvodstv (na primere raketno-kosmicheskoj promyshlennosti) // Jekonomika i matematicheskie metody. 2010. Tom 46. № 3. S. 31 – 42.
17. Lavrinov G. A., Hrustal'jov O. E. Metod formirovanija integrirovannyh struktur v naukoemkom proizvodstvennom komplekse // Prikladnaja jekometrika. 2008. № 1. S. 58 – 72.
18. Hrustal'ev E. Ju., Strel'nikova I. A. Finansovye metody snizhenija riska pri sozdanii naukoemkoj i vysokotehnologichnoj produkcii // Finansy i kredit. 2011. № 7. S. 13 – 21.
19. Larin S. N., Hrustal'jov O. E. Biznes-inkubator kak vazhnaja sostavljajushhaja innovacionnoj infrastruktury regiona: analiz zarubezhnogo i otechestvennogo opyta // Regional'naja jekonomika: teorija i praktika. 2009. № 17. S. 27 – 33.