

УДК 331, 330.34

НА ПУТИ К ПРАКТИЧЕСКОМУ ПРИМЕНЕНИЮ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО ПОДХОДА В ЭКОНОМИКЕ (РАЗВИТИЕ ИДЕЙ П.Г. КУЗНЕЦОВА)

Шеффи Гази-Магома Шамиль, руководитель аналитической группы в Вычислительном центре НИИАА в 80-е гг., один из ключевых участников проекта создания моделей и методик управления социально-экономической системой, основанных на применении физически измеримых величин (НИР «Эффективность»).

Аннотация

В статье подробно рассматривается концепция физической экономики, основанная на энергетическом подходе П.Г. Кузнецова. Приводятся примеры применения этого подхода к индивиду и коллективу. Раскрываются возможности применения данной концепции к современному материальному производству.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: закон сохранения мощности, физическая экономика, материальное производство, орудия труда, возможность, потребность.

THE PRACTICAL ASPECTS OF ENERGETIC APPROACH TO ECONOMICS (DEVELOPMENT OF P.G. KUZNETSOV'S IDEAS)

Sheffi Gazi-Magoma Shamil, head of the analytical group at the Computer Center NIIAA in 80s, one of the key participants in the project to create models and methods of socio-economic systems management based on the use of physically measurable quantities ("Efficiency" research).

Abstract

The article details the concept of physical economy based on energy approach of P.G. Kuznetsov. It provides examples of this approach application to the individual and the collective as well as discloses the possibility of applying this concept to the modern material production.

KEYWORDS: law of conservation of power, physical economy, material production, tools, possibility, demand.

С позиции ряда известных представителей естественных наук, сама Жизнь (как явление) существует на Земле за счет использования рассеянной солнечной энергии. Определенное представление об их взглядах можно получить из работы П.Г. Кузнецова «К истории вопроса о применении термодинамики в биологии». По их мнению, растения поглощают поступающее на поверхность Земли солнечное излучение, связывают его, концентрируют и дают тем самым возможность существовать всему животному миру Земли, в том числе и людям. Человеческая жизнедеятельность имеет непосредственное отношение к процессам **концентрации** энергии солнечного излучения на Земле — первым из людей выразил эту мысль достаточно последовательно и ясно еще в середине XIX века С.А. Подолинский. К похожей точке зрения приходили отдельные исследователи и раньше, в том числе и политэкономы. Так французские физиократы «подходили к обществу, как живому общественному организму, и рассматривали экономическую жизнь как естественный **процесс**, имеющий свои внутренние закономерности...». Увеличение богатства, согласно учению физиократов, «происходит ... лишь в сельском хозяйстве, потому что только здесь

воздействие сил природы увеличивает самую материю, растут потребительные стоимости. В промышленности же и тем более в торговле воздействие сил природы не происходит, никакая новая материя не создается: в промышленности труд только комбинирует и меняет форму материи, ничего нового не создавая, в торговле же происходит лишь перемещение товаров, что также не ведет к приросту материального вещества» (выделено мной — *III*). Таким образом, энергетический подход к изучению экономических явлений не является новостью, однако развить его до состояния, когда появляется возможность практического управления ходом экономических процессов, долго не удавалось. И виноваты в этом не только экономисты, которым трудно в силу их «денежного» менталитета и гуманитарного (при явной слабости естественнонаучной компоненты в подготовке) образования воспринять, а тем более продуктивно работать с физическими представлениями, но и определенные «недоработки» самих представителей естественных наук.

В связи с тем, что физическая экономика должна иметь дело с потоками энергии, ее представителей естественно интересуют знания, накопленные (в дополнение к традициям экономической науки) физикой. В конце прошлого века с потоками энергии в различных средах работал известный русский физик Н.А. Умов. Однако его работы в этом направлении не получили поддержки со стороны ведущих физиков России того времени и после трудной защиты докторской диссертации, в которой затрагивались именно эти вопросы, Н.А. Умов больше не публиковал работ, связанных с данной тематикой. Н.А. Умовым впервые было введено понятие вектора потока энергии. Выражение вектора для специального случая электромагнитного поля было получено позднее Пойнтингом. Направление вектора потока энергии отражает направление движения энергии. Численное же значение вектора потока энергии равно энергии, проходящей за единицу времени через поверхность с площадью единица, перпендикулярную к направлению движения энергии. Вектор Умова показывает направление движения энергии в потоке и **плотность** потока энергии.

Понятие плотности потока энергии представляет особый интерес для физической экономики, так как оно непосредственно связано с таким чисто экономическим понятием как «орудие труда» и с его действительной ролью в процессе обмена с Природой, т.е. в процессе материального производства.

Любой материальный объект (предмет труда), на который люди так или иначе воздействуют, может пропускать без разрушения или изменения своих свойств лишь некоторый, определенный по плотности, поток энергии. Если этот порог превышен — происходит разрушение материала, изменение его формы или свойств. При применении орудий труда, простых или весьма сложных — неважно, люди используют это явление в

своих целях, концентрируя с их помощью потоки энергии и преобразуя этими потоками разнообразные предметы труда в нужном направлении (изменяя их форму или внутреннюю структуру). Естественно, что функции орудий труда не исчерпываются повышением плотности потока энергии. Они позволяют создать определенный первичный поток энергии и целенаправленно организовать его воздействие на предмет труда для получения ожидаемых результатов.

Физики занимаются массой интереснейших и весьма важных для человеческой практики проблем, но вот связного, целостного, пригодного для инженеров представления о потоках энергии в разных средах, о законах и условиях их преобразования и взаимодействия, обеспечивающего **целенаправленное конструирование орудий труда** различного назначения, до сих пор, похоже, не выработали. Инженерные аспекты физики потоков ждут своего развития. При их развитии можно ожидать заметный скачок в технологиях материального производства, резкое повышение их эффективности. (Примером могут служить замечательные работы Г. Крона, ставшие известными в России в значительной степени благодаря усилиям П.Г. Кузнецова, одним из первых в нашей стране понявшим и по достоинству оценившим их и организовавшим перевод его книг на русский язык и их издание).

Что касается экономических наук, то в политэкономии получили широкое распространение такие понятия как прибавочный труд, прибавочный продукт, прибавочная стоимость. В самом их названии явно заключено представление о том, что в результате трудовой деятельности (реализации трудового процесса) мы получаем больше, чем тратим на его осуществление, т.е. получаем определенный «прибавок». Более того, только в том случае, если этот «прибавок» действительно удастся получить, человеческая деятельность вообще может рассматриваться как трудовая деятельность. Между тем, термодинамика утверждает, что в мире не существует естественных процессов такого класса, которые могли бы существовать длительное время без притока энергии из внешних, по отношению к данным процессам, источников. Политэкономы привычно работают с экономическими аспектами трудовой деятельности, не затрагивая ее естественнонаучных сторон, и чаще всего не знают термодинамики. Получение ответа на вопрос о том, где и как может возникнуть прибавочный продукт, если в большинстве актов труда, в процессе их осуществления, имеет место потеря исходных материалов и энергии в виде различных отходов, а также тепловых и всевозможных технологических потерь, является ключевым для развития экономики. Экономисты неизбежно упускают из вида эту проблему, работая в основном со стоимостными категориями. Когда они говорят о прибавочном продукте, то

обычно имеют в виду стоимостную форму его выражения — прибавочную стоимость. На стоимостные формы действительно не распространяются физические законы. Но ведь в нормально развивающейся экономической системе достаточно регулярно растут не только стоимостные объемы материального производства, но и чисто физические. И это происходит вопреки тому, что величины коэффициентов полезного действия (КПД) отдельных машин, механизмов, устройств и целых производственных процессов всегда меньше, часто значительно меньше единицы. А так как обычно используется комплекс последовательно проводящихся процессов, их коэффициент полезного действия равен произведению КПД всех отдельных процессов, составляющих данный комплекс, а значит, ниже КПД самого неэффективного процесса в нем. Несмотря на это, общие объемы вещества и энергии, которые привлекаются человеком в сферу своей трудовой деятельности, а также объемы так называемой конечной продукции, постоянно нарастают в физическом выражении. Это факт. А вот согласовать этот факт с законами термодинамики не так уж легко, тем более, что тенденция нарастания объемов материального производства имеет длительную историю и перемены этой тенденции развития пока не видно. Хотя последнее время появились теории, описывающие самоорганизующиеся, самоподдерживающиеся процессы, о теории саморазвития пока ничего достаточно определенного в науке не сказано.

После Второй мировой войны, в связи с возникновением новых проблем в мировой экономике, среди различных исследователей во многих странах мира стал расти интерес к энергетическому подходу. Принципиальный шаг в его развитии сделан современным русским ученым П.Г. Кузнецовым, который впервые попытался объединить в рамках единой концепции естественнонаучную и традиционную экономическую точки зрения. Им было предложено много оригинальных подходов к рассмотрению различных макроэкономических проблем с позиций «энергетического» подхода. Наиболее глубокие проработки, доведенные до уровня, позволяющего организовать их практическое применение, были сделаны по транспортным системам. Другие очень интересные его предложения были направлены в основном на решение проблем, связанных с текущим управлением и развитием процесса материального производства. Однако попытки предложить их для использования на практике натолкнулись на трудность восприятия этих идей политэкономистами и практиками-экономистами и на не меньшие технические трудности, связанные с необходимостью комплексной обработки в обозримые сроки огромных объемов информации, получение которой к тому же надо было бы организовывать во многом заново.

Организационно-технические проблемы, связанные с необходимостью сбора и обработки очень больших объемов информации, оказались в принципе решаемыми после

появления и быстрого развития персональной вычислительной техники. Кроме того, и уровень проработки собственно экономических вопросов в работах П.Г. Кузнецова был недостаточным для того, чтобы преодолеть барьер непонимания со стороны политэкономов.

Этот барьер может быть преодолен, если удастся шаг за шагом с естественнонаучных позиций проследить и показать, как шло развитие экономических отношений в обществе (в их имманентной необходимости), становление и развитие специфических форм отражения этих отношений в общественной практике и сознании, развитие соответствующих экономических представлений и понятий и т.д. Более или менее полное (развернутое) решение этой задачи при имеющихся методах исследования вряд ли по силам отдельному человеку. Но реальная экономическая ситуация, сложившаяся сегодня в нашей стране, да и в мире, а также общие проблемы взаимоотношений Человеческого сообщества и Природы на планете Земля, все активнее подталкивают нас к осознанию необходимости и неотложности ее решения. Реальным шагом на этом пути может стать пусть не полное, хотя бы частичное снижение барьера непонимания между естественнонаучной и экономической точками зрения на один и тот же объект — систему материального обеспечения человеческой жизнедеятельности. В настоящей работе предпринята попытка, не теряя из вида задачи создания целостного представления о рассматриваемом объекте, сделать такой шаг. Помимо рассмотрения некоторых общих вопросов, в работе предложена структура модели, которая может быть использована как при проведении исследований, так и на самых ранних этапах развертывания практических работ по использованию энергетического подхода в реальном управлении комплексным процессом материального производства. Ее можно использовать для получения дополнительной информации, необходимой для организации более рационального, чем сегодня, управления комплексом материального производства, начиная с некоторой административно обособленной территории (район, область, регион и далее).

Основные сведения об энергетическом взаимодействии человека и природы

Индивид. Энергетические характеристики индивидуального человека (далее — индивида) давно уже являются предметом рассмотрения различных дисциплин, как изучающих самого человека, так и других, в которых человек рассматривается как элемент, составная часть некоторой системы. С начала нашего века определенный интерес к этим вопросам стали проявлять экономисты и специалисты по научной организации труда. В Советском Союзе энергетический обмен индивида со средой рассматривался С.Г. Струмилиным, О.А. Ерманским и др. в приложении к их специфическим профессиональным областям. В послевоенные годы эти вопросы прорабатывались при подготовке космических программ, в процессе проектирования относительно замкнутых систем жизнеобеспечения

атомных подводных лодок и в ряде других случаев. Чтобы приступить к рассмотрению интересующих нас вопросов, необходимо вначале составить самое общее представление о количественных характеристиках этого обмена.

Согласно данным С.Г. Струмилина суточный расход энергии для среднестатистического индивида (вес ~ 70 кг) при выполнении внешней работы составляет от ~ 2400 до ~ 9000 ккал/сут. Среднее нормальное физиологическое потребление энергии в состоянии относительного покоя (без производства внешней работы) составляет ~ 2000 ккал/сут. Начиная с 2000 ккал/сут. на каждые 500 ккал/сут., потребленные дополнительно, можно получить примерно 100 ккал/сут. в виде внешней работы (до ~ 42700 ккал/сут.).

В состоянии относительного покоя распределение потребленной индивидом энергии по данным О.А. Ерманского следующее:

2% расходуется на неизбежные внешние движения (без работы) и движение дыхательных мышц;

72% расходуется на лучеиспускание тела, нагревание выдыхаемого воздуха;

24% расходуется в виде скрытой теплоты при испарении воды легкими и кожей;

2% расходуется с нагретыми физиологическими выделениями.

При производстве внешней работы это распределение несколько меняется и принимает следующий вид: $\sim 2\%$, $\sim 60\%$, $\sim 30\%$ и $\sim 1\%$, соответственно. Остаток представляет собой расход на внешнюю работу (порядка 7%). С изменением величины среднесуточного потребления (Р) это распределение несколько изменяется. Необходимо отметить, что с сокращением Р, т.е. со снижением калорийности питания (другие требования к питанию мы в данной работе не рассматриваем, но не забываем об их важности), снижается эффективность использования энергии. Соответственно, «удорожается» производство, т.к. возрастает общий расход энергии в виде продуктов питания в расчете на единицу внешней работы, которую можно при этом регулярно осуществлять. При сокращении ежедневного объема потребляемого питания снижается также средняя интенсивность труда, которую можно поддерживать длительное время.

Обмен энергией между индивидом и Природой (внешней средой) может быть представлен в виде потоковой схемы (см. рис. 1; впервые предложена П.Г. Кузнецовым).

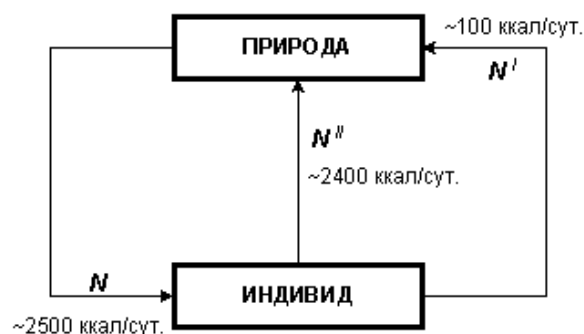


Рис. 1. Потокосная схема обмена энергией между индивидом и природой.

При среднем дневном потреблении в 2500 ккал/сут. индивид может регулярно тратить на выполнение внешней работы ~100 ккал/сут. В качестве результата работы он **должен**, чтобы выжить, получить из природы поток продуктов питания средней мощностью 2500 ккал/сут. Так как факт существования индивидов в течение длительного времени не вызывает сомнения, то очевидно, что это им удавалось и удастся делать достаточно регулярно.

Из многотысячелетней человеческой практики известно, что поток физиологических потерь (N'') не вызывает появления в качестве отклика потока продуктов питания из природы (N). Возникновение потока N непосредственно связано **только с активным целевым воздействием на нее**, т.е. с производительной деятельностью (или трудом, даже если речь идет о собирательстве). Степень внешней целесообразности этой деятельности можно охарактеризовать коэффициентом C , который рассчитывается по следующей формуле и, в рассматриваемом нами случае, имеет величину: $C = N/N' = 2500 / 100 = 25$.

То есть на каждую калорию, затраченную индивидом, он должен получать от Природы 25 калорий.

Группа индивидов. В реальной жизни человек, как известно, не может существовать изолированно от других людей. Уже наши далекие пращуры были общественными животными и жили стаями. Рассмотрим гипотетическую группу, состоящую из n индивидов. Кроме взрослых особей, в ней должны быть представлены дети и, возможно, некоторое количество постоянно или временно нетрудоспособных (больных, раненых, престарелых) индивидов.

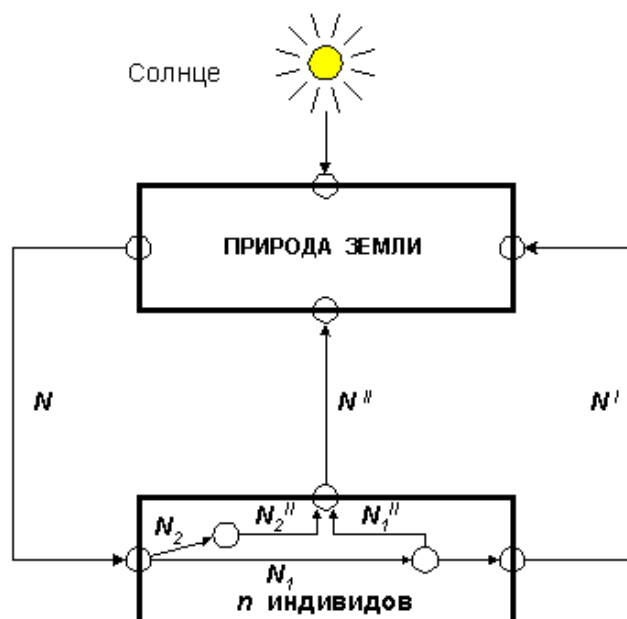


Рис. 2. Потокосная схема взаимодействия с природой группы из n индивидов.

Потокосная схема, отражающая взаимодействие с природой группы из n индивидов, представлена на рис. 2, где смысл обозначений N , N^I и N^{II} и их размерность определены выше, но относится ко всей группе в целом;

N_1 — поток продуктов питания, потребляемых активно действующей частью группы;

N_2 — поток продуктов питания, потребляемый недееспособной частью группы;

N_1^{II} — поток физиологических потерь активной части группы;

N_2^{II} — то же недееспособной части группы.

Теперь можно рассчитать значения основных потоков, изображенных на схеме (рис. 2). Примем: $a = 0,5$ (доля активных членов в группе); минимальную физиологическую потребность $(P_2) = 2000$ ккал/сут.; суточное потребление дееспособным индивидом в размере 4000 ккал/сут. В этом случае N будет равно $3000n$, N^I — $200n$, N^{II} — $2400n$, а C будет иметь значение 15. Эти величины будут использованы в дальнейших расчетах.

До сих пор рассматривалась группа индивидов, которая не использует никаких орудий труда, т.е. члены этой группы в принципе ничем не отличаются от представителей любых других форм жизни. Поэтому очевидный вывод о **неэквивалентности** обмена с Природой, т.е. о том, что в результате живые объекты должны получать от нее больше энергии, чем тратят сами на это взаимодействие, видимо, можно распространить на все формы Жизни. Этот тип активного взаимодействия, пусть в неразвитом, зачаточном виде, но есть и у простейших (активные действия в виде перемещения) и даже отчасти у растений (например, способность поворачивать листья к солнцу). Однако, как показывает история развития жизни на Земле, при прямом взаимодействии с Природой без привлечения

посредников в виде орудий труда, т.е. без орудийной практики, заметно увеличить значение C , а тем более, добиться его, пусть медленного, но постоянного роста, не удастся.

Орудия труда. Становление Человека как особой, высшей формы проявления Жизни связано с использованием и, что особенно важно, совершенствованием орудий труда, первоначально крайне примитивных (палка, камень, кость). Известно, что обезьяны и некоторые другие животные используют естественные предметы при добычании пищи. Однако эти действия носят случайный характер. Предмет используется, как правило, однажды, т.е. не выделяется из внешней среды как специфический, **особенный** предмет — как **орудие труда**. Первый шаг к превращению их в действительные орудия труда происходит только тогда, когда их использование становится повторяющимся и, хотя бы отчасти, дифференцированным, т.е. они начинают неоднократно использоваться для достижения каких-либо определенных целей. Это превращение завершается с началом регулярного совершенствования орудий, т.е. когда естественный предмет, используемый в качестве орудия труда, сам становится непосредственным объектом труда. На этом завершается и выделение Человека из царства животных, начинается **первый этап** его собственной истории развития. Человек от обезьяны отличается способностью придавать естественному предмету такие свойства, которыми он не обладал в природных условиях.

Рассмотрим теперь вариант взаимодействия нашей гипотетической группы с природой, предположив, что в какой-то момент времени она начала использовать орудия труда. Кроме потоков, уже зафиксированных нами в рассмотренных выше схемах, должен появиться новый поток, направленный на изготовление орудий труда, и новый процесс — процесс изготовления орудий труда (см. рис. 3).

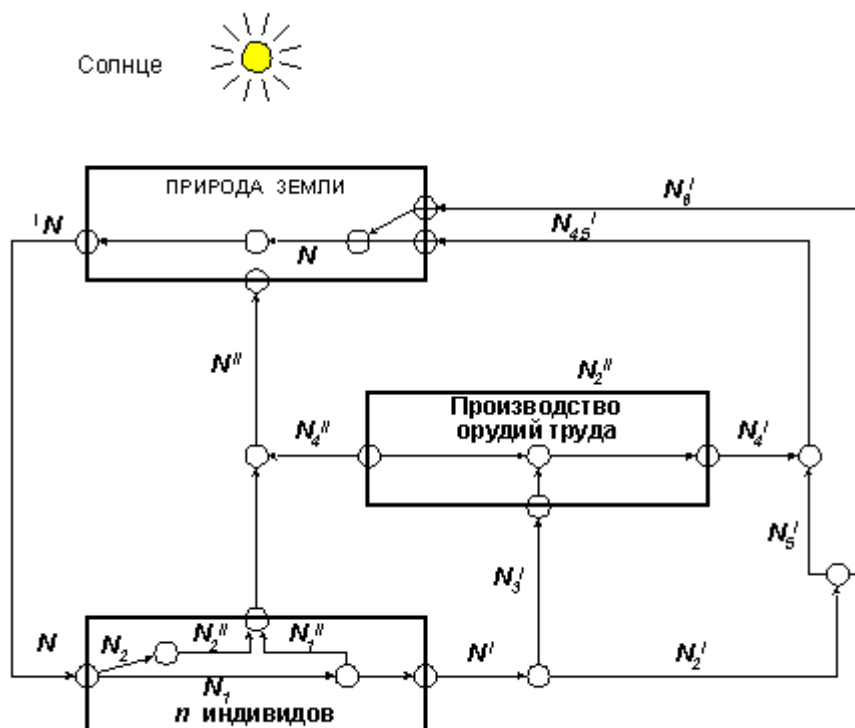


Рис. 3. Потокоская схема взаимодействия с природой группы из n индивидов с учетом изготовления орудий труда.

Для расчета величины потоков в схеме были использованы следующие исходные данные: ежедневное потребление дееспособным индивидом составляет в среднем 4000 ккал/сут.; недееспособным — 2000 ккал/сут.; $a = 0,5$; h (КПД процесса производства орудий труда) = 0,25; $C_{\text{инд}} = 15$. В связи с вводом в общую потокоскую схему процесса производства орудий труда, необходимы дополнительные исходные данные:

β — доля потока, направляемая на производство орудий труда (принята = 0,05);

γ — коэффициент, показывающий долю внешней работы, осуществляемой с использованием орудий труда (принят $g = 0,10$).

Как показывают расчеты, при входном потоке $N = 3000n$, общий поток активного воздействия на Природу составит 192,5 n ккал/сут. Среднее значение коэффициента C для всего процесса взаимодействия (частично с использованием орудий труда — 10% затрат на внешнюю работу) составит ~15,6, а для частных процессов взаимодействия с использованием орудий труда — 23.

Использование орудий труда должно повышать эффективность взаимодействия Человека с Природой, иначе отвлечение весьма скудных ресурсов на производство орудий ничем не оправдывается. Даже относительно незначительные затраты на поиск или изготовление самых примитивных орудий труда не были бы оправданы на достаточно длительном отрезке времени, если бы орудия труда не давали постоянного и более или менее

ощутимого выигрыша в процессе взаимодействия с Природой. Они просто не смогли бы стать предметом повседневного использования.

Помимо непосредственного увеличения эффективности обмена с Природой, использование орудий труда может давать и побочные «экономические» эффекты. Даже незначительное расширение сферы применения имеющихся орудий труда (например, с 0,1 доли всех трудовых операций до 0,15) могло привести к получению дополнительного количества энергии на входе в группу в размере (при принятых исходных данных) до $\sim 100n$ ккал/сут. Кроме того, повторное использование этих же орудий труда (нет необходимости снова тратить скудные собственные ресурсы на их изготовление, а можно все потратить на воздействие с их помощью на Природу) может дать еще немного больше $100n$ ккал/сут.

Появившийся на входе в нашу гипотетическую группу относительно постоянный излишек мощности может быть использован для дальнейшего постепенного развития процесса обмена с Природой. За его счет можно увеличить общее число находящихся в распоряжении группы орудий труда или получить дополнительное время на усовершенствование имеющихся и еще повысить таким путем результативность обмена (воздействия на Природу). Можно использовать его для улучшения питания активных членов группы (что приводит, в определенных пределах, к увеличению интенсивности и производительности труда) или для увеличения численности группы, создания аварийных запасов продуктов питания и орудий труда и т.п. В любом случае жизненная устойчивость группы будет повышаться.

Мы не рассматриваем здесь военное взаимодействие различных человеческих сообществ между собой, их борьбу за удобные и богатые доступными естественными ресурсами участки поверхности Земли (что занимает значительное место в истории развития человечества вплоть до настоящего времени), так как ограничены объемом данной работы. Однако отметим, что при появлении регулярного избытка над минимально необходимой потребностью стало не слишком целесообразным съедать пленников. С этого момента разумней превращать их в рабов и присваивать себе добываемый ими излишек.

Заметим, что увеличение числа орудий труда, находящихся в распоряжении группы, сверх некоторой определенной величины, не имеет смысла. Безусловно, должен быть некоторый страховой запас. Но в принципе, предел целесообразному увеличению числа орудий, имеющихся в группе, положен возможностью их активного использования. Лежащие без дела орудия труда (а в будущем и любые другие представители материального богатства, в том числе и любые предметы потребления, купленные, но не используемые по назначению) не увеличивают мощность потока, поступающего в группу из природы, т.е. не

увеличивают возможности группы, а скорее наоборот — замедляют ее развитие, так как отвлекают на их изготовление первоначально весьма скудные (и во все времена ограниченные) ресурсы группы. Таким образом, потребность в соблюдении определенных пропорций в производстве возникла естественно и уже на самых ранних ступенях становления человека. Регулярное решение этой проблемы практикой повседневной жизни приводило к более или менее удовлетворительному распределению исходных ресурсов (в противном случае группа вымирала) и, в определенной степени, влияло на характер взаимодействия в группе, ее организацию и структуру, состав и количество имеющихся в группе индивидов, орудий труда, а также на выбор конкретных способов взаимодействия с Природой.

Соблюдение (пусть весьма приблизительное) необходимых пропорций в распределении всех видов ресурсов — важнейшее условие выживания и успешного развития любой человеческой популяции, одна из главных основ эффективной организации материального производства на всех этапах исторического развития человечества, начиная с самых ранних. Поиск, совершенствование и развитие соответствующих общественных механизмов, реализующих эту функцию в условиях развивающегося и все более усложняющегося материального производства, пронизывает всю историю человечества, хотя осознается представителями практически всех направлений экономической науки недостаточно четко и полно.

Польза от рассмотренных нами выше схем далеко не ограничивается выводами о результативности орудий труда и необходимости соблюдать определенные пропорции в материальном производстве. Подобный подход может быть использован при изучении любых периодов истории материального производства человека, а особенно полезным может оказаться при последовательном рассмотрении **всей** его истории, начиная с появления самых первых орудий труда (или даже с предорудийного периода). Впрочем, с такой точки зрения интересно и весьма поучительно было бы рассмотреть и всю историю развития Жизни на Земле.

Появление даже относительно небольшого, но регулярного излишка на входе в группу уменьшает ее зависимость от природных условий, в которых она обитает, позволяет постепенно увеличивать численность группы, тратить больше времени на изготовление и совершенствование орудий труда, на организацию процесса взаимодействия с Природой (со временем освобождая, сначала частично, а затем и полностью, отдельных людей от обязательной деятельности по добыче себе пропитания, оставляя за ними функцию организации совместной деятельности группы и т.п.). В результате появляется возможность

поступательного развития материального производства, а на его основе общего развития человеческого сообщества. Отдельные, первоначально небольшие по численности, группы наших далеких предков, постепенно увеличиваются, начинают более широкое освоение менее удобных территорий, что в свою очередь заставляет их (для того, чтобы выжить) более активно совершенствовать орудия труда и способы их производства, а также качественно менять характер потока энергии на входе в группу, расширяя диапазон используемых природных продуктов. Кроме непосредственного потребления продуктов питания, особенно с постепенным расширением ареала своего обитания, люди вынуждены были начать более широкое использование различных природных материалов (животного, растительного или минерального происхождения) для уменьшения собственных потерь энергии, связанных с физиологическими потерями (вспомним, что ~60-70% энергии теряется с лучеиспусканием тела), а также развивать другие виды деятельности, прямо или косвенно связанные с расширением и совершенствованием процесса обмена с Природой. Причем реальный эффект достигался как за счет увеличения эффективности самого процесса обмена (роста значения коэффициента C), так и за счет сокращения всех видов материальных и энергетических потерь в процессе разнообразной трудовой, жизнеобеспечивающей деятельности.

Пока оставались свободные, относительно подходящие по природным условиям территории, развитие материального производства шло, в основном за счет экстенсивных факторов, т.е. в основном за счет расширения ареала обитания, за счет использования традиционных, привычных природных источников энергии на новых территориях. Процесс совершенствования орудий труда и самих процессов материального производства развивался очень медленно. Одновременно еще продолжалось совершенствование природы самого человека, обратное воздействие на него самого постепенно осваиваемых трудовых процессов с использованием орудий труда. Этот период в истории человечества занял, судя по данным современной науки, более 2,5 миллионов лет. Однако, с завершением освоения наиболее удобных для жизни территорий, этот путь развития исчерпал себя. Расширяться свободно уже было некуда, всюду были соседи. Для того чтобы выжить в этих условиях и сохранить достигнутую численность своей группы, возможность нормального (привычного на тот момент) существования на той же по размерам территории большего числа людей, необходимо было повысить степень неэквивалентности процесса обмена с Природой, т.е. добиться повышения значения коэффициента C . При этом развитие процесса материального производства шло по разным направлениям. Развивался процесс разделения труда, вовлекались в процесс новые природные ресурсы, появлялись новые технологические приемы и новые способы использования старых ресурсов, по новому организовывался весь

процесс материального производства, появлялись новые и совершенствовались старые орудия труда, одомашнены некоторые виды животных, возникла и развивалась культура растениеводства, начал использоваться в технологических процессах огонь, а позднее и ветер, постепенно накапливались знания о Природе и повышалась продуктивность их использования и делалось многое другое. Все это позволило несколько увеличить значение коэффициента C и обеспечить более или менее постоянный излишек (сверх минимально необходимого) на входе в отдельные человеческие группы.

Обмен. При появлении у групп людей устойчивых излишков натуральных продуктов или продуктов, преобразованных в результате собственной деятельности, между соседними так или иначе контактирующими группами людей появилась возможность обмена этих излишков. С учетом того, что эти излишки не могли быть слишком большими, взаимный обмен ими в длительном плане, мог быть только эквивалентным. При неэквивалентном обмене с регулярным отрицательным результатом, соответствующая группа теряла сначала возможность развития, а затем и существования. Разовый обмен мог быть и неэквивалентным, но суммарный обмен за длительный период обязательно должен был быть близок к эквивалентному.

Превращение возникающей возможности обмена в реально и регулярно осуществляемый обмен возможно только при получении **взаимной выгоды для обменивающихся**. Неодинаковость природных условий на территориях обитания субъектов обмена приводит к различию в затратах на добывание или производство аналогичных продуктов. В целом обмен совершается так, чтобы отдать излишки продуктов, на добычу которых сами производители тратят меньше времени, чем партнеры по обмену, а получить те продукты, условия добычи или изготовления которых на собственной территории хуже, чем у партнера по обмену. Если обмен, таким образом, повышает эффективность обмена с Природой, то он оказывается в той или иной степени выгодным для обеих обменивающихся сторон. Так как средняя мощность индивида колеблется в относительно узких пределах, то наиболее естественным и очевидным эквивалентом в таком обмене оказывалось время, которое необходимо затратить на добывание или изготовление того или иного предмета обмена. В этом случае для повседневной практики время относительно удовлетворительно будет характеризовать затраты энергии человеком при производстве того или иного продукта.

Пока процессы трудовой деятельности оставались еще слабо специализированными, были достаточно простыми технологически и осуществлялись непосредственно многими людьми или, по крайней мере, у них на виду, то средние **необходимые** (на данный момент,

при данном уровне развития материального производства) затраты рабочего времени на производство основных продуктов потребления **были очевидны** для большинства. Причем эта очевидность в значительной степени сохранялась по отношению к основным жизненно важным продуктам практически вплоть до развития мануфактурного производства. И только с появлением и дальнейшим развитием, первоначально весьма примитивного, промышленного производства (мануфактуры), развитием разделения труда **эта очевидность стала исчезать**. Особенно быстро этот процесс пошел с началом разделения прежде единых производственных процессов на отдельные операции, выполняемые в различных местах разными людьми. С появлением денег и постепенным развитием рыночных отношений, эти временные оценки становились основой стоимостных оценок, по крайней мере для предметов массового повседневного потребления.

Усовершенствования, которые удалось совершить человечеству в процессе материального производства позволили ему выделиться из живой природы и освоить все пригодные для жизни территории планеты. В этот период человек научился широко использовать солнечную энергию, собранную и сконцентрированную растениями, еще более преобразованную животным миром, а также, отчасти, в виде энергии ветра и воды. На этом в принципе закончился первый крупный этап становления Человечества как самостоятельного явления в общем процессе развития Жизни на Земле. Следующий этап начался с изобретением паровой машины, когда в процесс материального производства человеком были вовлечены и стали все более широко использоваться огромные запасы энергии, накопленные на Земле предыдущими биосферами (уголь, нефть, природный газ), а затем и недоступные прежде ресурсы энергии неживой природы (атомная энергия). Окончание этого этапа развития материального производства должно быть связано со снятием практических ограничений на доступные для использования в материальном производстве источники энергии, что фактически будет означать ликвидацию зависимости человека от природы и начало этапа независимого и самостоятельного развития человеческих сил, подлинное становление и развитие ноосферы, о которой говорил В.И. Вернадский.

Современное материальное производство

Рассмотренные примеры не выходили за рамки первого этапа развития материального производства. Но осуществление на практике идей физической экономики требует учета специфики современности. Принципиальная схема современного материального производства представлена на рис. 4.

В целях упрощения схемы в ней опущены потоки потерь, но не следует забывать, что внутренний коэффициент полезного действия системы является одной из важнейших ее характеристик.

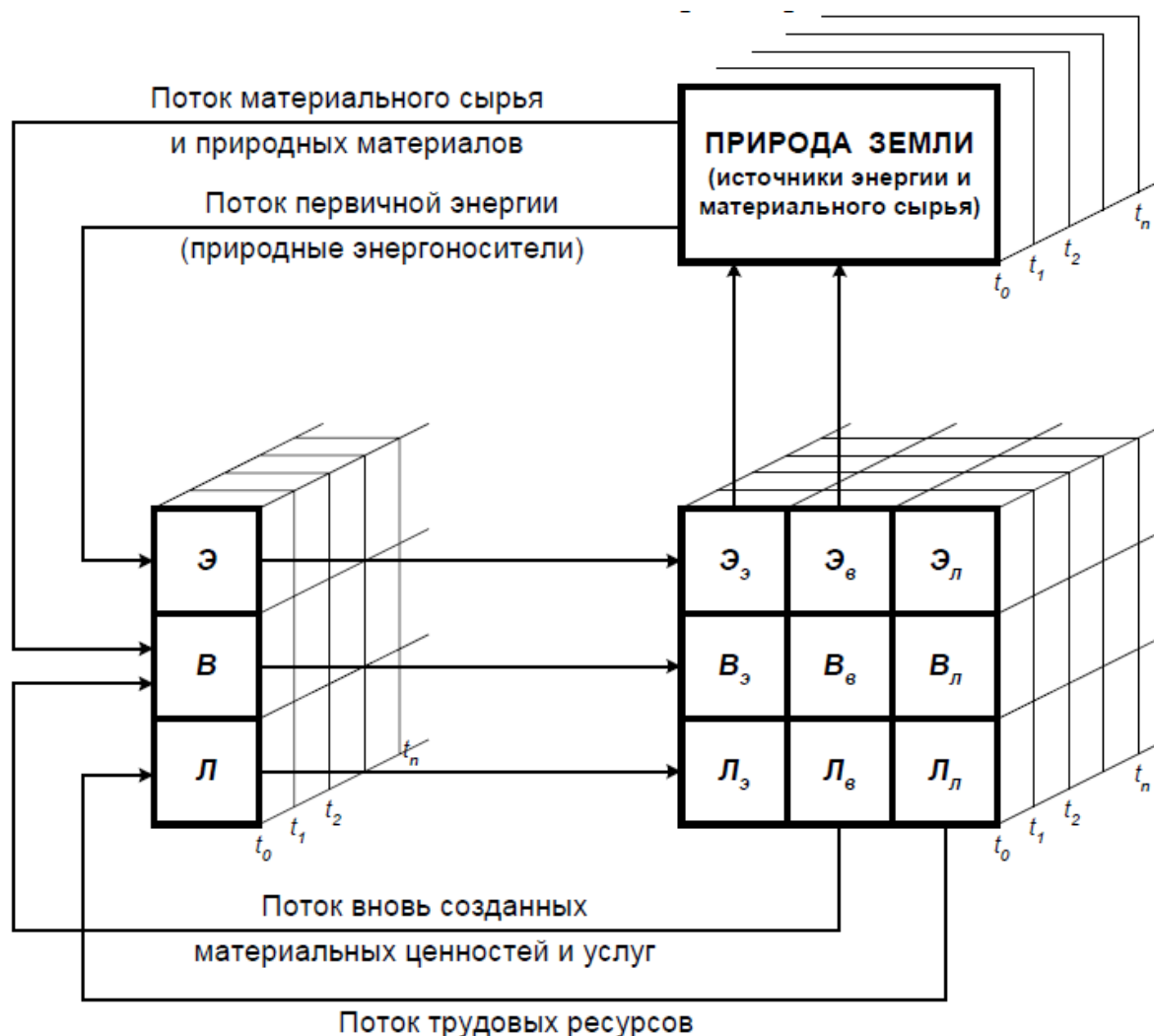


Рис. 4. Принципиальная схема современного материального производства.

Схема включает три больших блока: блок, характеризующий собственно процесс общественного производства, блок, характеризующий доступные источники ресурсов Природы и блок ресурсов. Кроме потоков энергии (Э) в модели нашли отражение вещественные (чисто материальные) потоки (В) и потоки трудовых ресурсов (Л). Потоки энергии должны отражать все виды энергоресурсов, включая продукты питания. Вещественные потоки включают в себя сырье, поступающее из природы, любые вновь созданные изделия, поступающие для использования из общественного производства в то же общественное производство, а также сохраняющее функциональную дееспособность накопленное материальное богатство (включая основные средства производства) и незавершенное в текущем периоде производство материальных благ. Поток трудовых

ресурсов включает в себя все трудоспособное население, представленное как потенциальное рабочее время данного социума.

Поступающий на вход в процесс общественного производства полный поток энергоносителей (Э) должен быть распределен по трем основным направлениям использования:

- для воздействия на природу с целью поддержания и развития имеющегося потока энергии на входе в процесс общественного производства, а также для преобразования первичных потоков энергии в потоки, непосредственно используемые в процессе материального производства — $\mathcal{E}_3$;
- для обеспечения поддержания и развития процесса собственно материального производства, имеющегося на входе потока сырья для материального производства, а также для содержания и обслуживания накопленного материального богатства — $\mathcal{E}_в$;
- на поддержание и развитие общественного процесса воспроизводства и развития людей (в более узком контексте, на начальной стадии — увеличение потенциального рабочего времени системы) — $\mathcal{E}_л$.

Накопленное вещественное богатство и вновь созданные материальные ценности, плюс добытое материальное сырье (В) должно быть распределено (с учетом фактической структуры, а также функциональных и потребительских свойств) также по трем основным направлениям. Наличные трудовые ресурсы (потенциальное рабочее время) (Л) также должны быть распределены по тем же основным направлениям.

Представленная схема позволяет достаточно наглядно увидеть задачи, которые обществу необходимо научиться решать, если оно, наконец, действительно захочет сознательно, то есть со знанием дела, и непосредственно управлять процессом своего материального производства, а не плестись вслед за его стихийным развитием, как это фактически делается до сих пор.

На каждый рассматриваемый период времени необходимо, как минимум, научиться обоснованно распределять по трем основным направлениям наличные ресурсы трех основных элементов общественного производства с учетом целого ряда ограничений. Даже если предположить, что относительно рациональное текущее распределение основных элементов процесса осуществляется, то это еще не означает, что мы уже владеем достаточно удовлетворительным решением проблемы в целом. Особенности и единичные процессы производства, из которых складывается общественный процесс, имеют различные и

разнообразные характеристики, в частности, различные сроки службы. Освоение нового источника энергии или вещества в природе занимает, обычно, десятки лет. Строительство крупных предприятий и сооружений тоже длится не один год. «Производство» более или менее «современного» человека требует первоначально, как минимум, восемнадцати лет и на этом не прекращается, т.к. процесс этот продолжается всю активную человеческую жизнь. С другой стороны, «время жизни» предметов материального богатства, также достаточно разнообразно, и этот факт тоже необходимо учитывать в процессе планирования и организации общественного производства. Все это накладывает дополнительные требования на акт распределения основных элементов процесса. Фактически это распределение само должно стать **процессом**, учитывающим не только существующую структуру и объемы основных потоков, но и их будущее состояние, их перспективу. Поэтому в схему введен параметр времени (Т). Каждый акт распределения основных факторов процесса материального производства должен учитывать не только текущие требования, фактическое состояние процесса материального производства сегодня, но также будущие необходимые и желательные изменения в нем. Нам необходимо держать под постоянным контролем источники энергии и вещества в природе с учетом их структуры, объемных и качественных характеристик, освоенных способов добычи; наличное вещественное богатство с учетом всего его качественного и количественного многообразия и сроков службы; достигнутый уровень технологии по всем особенным и единичным областям общественного производства; структуру трудовых ресурсов, с учетом сложившихся качественных и количественных характеристик. Но и этого мало. Необходимо научиться сначала отслеживать и прогнозировать их изменения, а затем и управлять естественным развитием этих потоков, не забывая все время о том, что их фактическая структура и объемы задают необходимые пропорции общественного производства, а последние, в свою очередь, определяют возможную будущую структуру этих потоков.

Задача эта не из легких и быстрого решения ее ждать не приходится, но вполне реальные предпосылки для ее успешного разрешения, по крайней мере в принципе, у нас сегодня уже имеются.

Представленная на рис. 4 схема, является концептуальной, в том смысле, что позволяет глубже и лучше представить принципиальные проблемы, решения которых ждут от экономической науки. Однако к решению практических проблем повседневной жизни она нас не слишком приближает. Для этого необходимо преобразовать схему, придав ей более «процессный» характер. Наиболее простой вариант такой схемы общественного производства представлен на рис. 5 и состоит из шести блоков. Он может быть использован,

в основном, в качестве демонстрационного. На нем можно показывать (в определенной степени и изучать) взаимодействие крупных структурных элементов общественного производства, условия, определяющие макропропорции общественного производства, результаты, к которым могут привести диспропорции в выпуске продукции между отдельными структурными элементами системы производства, получать ответы на ряд других вопросов.

Вся сфера материального производства включает три основных компонента: добычу и переработку энергии; добычу и переработку вещества, а также производство вещей; воспроизводство и развитие людей. Невозможно выделить один главный компонент в общественном процессе материального производства. И люди, и вещественная составляющая, и потоки энергии всех видов — все они являются необходимыми составными элементами этого процесса и каждый из них в отдельных, особенных случаях может проявить себя в качестве лимитирующего, а значит и определяющего, фактора.

Минимальная структура этой модели содержит шесть блоков:

блок 1 — добыча и преобразование первичных потоков энергии;

блок 2 — добыча вещества (материального сырья) и первичное преобразование природных материалов;

блок 3 — сельскохозяйственное производство, первичная переработка с/х продуктов, производство продуктов питания;

блок 4 — производство средств производства;

блок 5 — производство предметов потребления;

блок 6 — весь комплекс, связанный с обеспечением воспроизводства и развития людей.

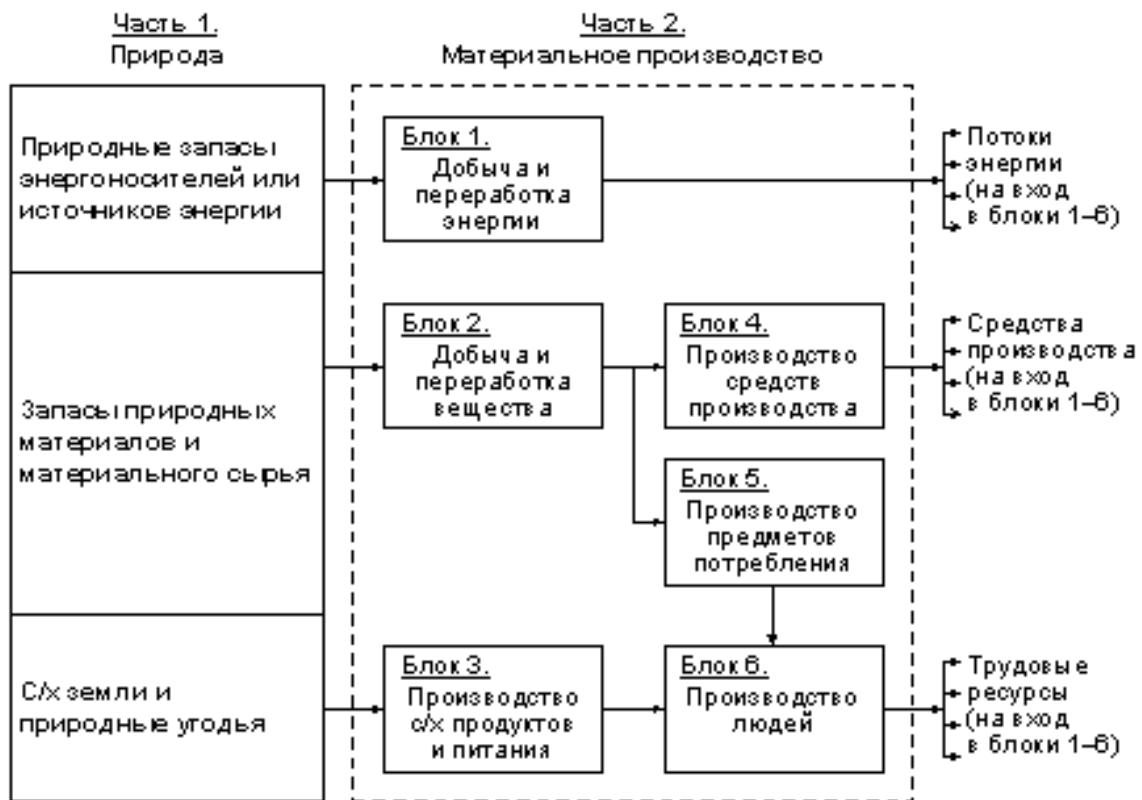


Рис. 5. Структурная схема потоковой модели общественного производства.

Границы между блоками не являются абсолютно "жесткими" и могут изменяться. Абсолютным требованием является только полнота охвата всего процесса материального производства. Отнесение отдельных производственных процессов к тому или иному блоку не имеет на данной стадии принципиального значения и определяется конкретными задачами, которые решаются с помощью модели. Следует учитывать, что в модели не нашли явного отражения инфраструктура (в первую очередь транспорт и связь), армия, госаппарат и финансовая надстройка, наука (производство знаний). Однако, число блоков в модели можно увеличивать или строить иерархии моделей, где блок более высокого уровня может быть развернут в самостоятельную частную модель, построенную по такому же принципу.

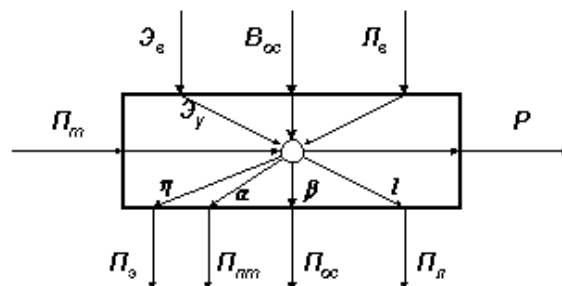


Рис. 6. Структура стандартного производственного блока.

Структура стандартного производственного блока представлена на рис. 6. Стандартный блок характеризуется следующими основными величинами:

$\mathcal{E}_в$ — поток энергии на входе в блок (имеется в виду технологическая энергия в самом широком смысле слова);

B_{oc} — поток средств производства(основных средств) на входе в блок для поддержания и развития материально-технической базы блока;

$L_в$ — поток людей для восполнения естественной убыли, перетока в другие блоки, а также для расширения и развития трудовой базы блока;

P_t — предметы труда (кроме блоков 1, 2 и 3 предметы труда сами являются результатом деятельности других блоков);

P — результат процессов производства, реализуемых в данном блоке;

$P_э$ — потери энергии в производственном процессе (все виды потерь т.е. та часть поступающей в блок энергии, которая не используется прямо или косвенно на получение P);

$P_{пт}$ — потери предметов труда (все виды потерь потоков $\mathcal{E}$, B или L , которые являются предметом труда в данном блоке);

P_{oc} — износ или выбытие по разным причинам материальных средств производства (в первую очередь основных средств), обеспечивающих реализацию процессов производства в блоке;

$P_{л}$ — трудовые потери (потери потенциального рабочего времени по всем видам причин);

и коэффициенты:

$\mathcal{E}_y$ — удельный расход всех видов энергии на добычу или переработку единицы предмета труда при данном уровне технологии, составе основных средств и квалификации рабочей силы;

η — КПД использования энергии в процессах производства, реализуемых в блоке;

α — выход предмета труда в продукт блока (P) или КПД использования предмета труда в производственном процессе;

β — коэффициент, характеризующий износ и выбытие по разным причинам основных средств, находящихся в распоряжении блока;

λ — коэффициент, характеризующий использование потенциального рабочего времени в блоке.

Кроме перечисленных выше данных, необходимо знать пропорции в которых в каждый конкретный период времени могут быть использованы потоки энергии ($\mathcal{E}$),

имеющиеся средства производства ($B_{от}$) и трудовые ресурсы (L) — Э:В:Л — в каждом конкретном блоке в расчете на единицу перерабатываемых предметов труда (Π_t). Возможны различные варианты расчетов, которые можно осуществить с помощью этой модели в зависимости от того, какие показатели будут приняты за исходные и что желательно получить в результате.

Отдельный обособленный элемент модели, связанный с распределением результатов, получаемых в производственных блоках, может быть назван **блоком распределения результатов**. В нем все результаты блоков, поступающие в общественное производство (включая и производство людей, т.е. по традиционной терминологии — потребление), распределяются между входами отдельных блоков в соответствии с некоторой пропорцией, задаваемой исследователем исходя из решаемой им задачи и в соответствии с его представлениями о характере принципов или законов, по которым функционирует совокупное материальное производство исследуемой территории или группы людей, связанной с определенной территорией. В зависимости от того, какие конкретные вопросы будут решаться с помощью модели, эти пропорции могут быть или одним из важнейших видов исходных данных, или являться исследуемым параметром, или представлять один из результатов работы с моделью.

Пропорции распределения результатов, полученные в блоках, с одной стороны, объективно определяются сложившейся структурой общественного производства (в первую очередь структурами основных фондов и наличной рабочей силы), а с другой — необходимыми или желаемыми перспективами развития всей системы материального производства как целого. Объективно необходимые или желаемые перспективы развития определяют такие пропорции распределения, которые могут обеспечить требуемые изменения в сложившейся структуре общественного производства. Они могут быть связаны либо с устранением диспропорций в общественном производстве и обусловленных ими потерь, либо с необходимостью изменения структуры общественного производства в связи с изменением (исчерпанием старых и/или появлением качественно новых) источников природных ресурсов, или с качественным изменением процесса воспроизводства и развития людей (например, с изменением структуры потребления в результате социально-культурного развития человеческого общества), с изменением природной среды обитания людей (экологические последствия производственной деятельности) и т.п.

Отработка методов управления пропорциями распределения в системе материального производства является одной из важнейших задач прикладной экономики. Модели такого типа могут быть использованы в любой экономической системе и для любых

территориальных образований (район, область, штат, республика, страна, экономический блок или регион, мировое хозяйство). Важно только, чтобы данная территория имела достаточно стабильные границы и хозяйственная деятельность на ней была полностью отражена в модели (в смысле учета **всех** потоков энергии и вещества, которыми обменивается Человек и Природа на данной территории, а также обменных потоков через ее границы). Степень раскрытия внутренней структуры системы материального производства на данной территории зависит от реальных возможностей руководителей (или исследователей) по сбору, переработке и хранению необходимой для моделирования и управления информации, а также от поставленных задач.

В конце 80-х годов была предпринята попытка практической работы с представленной выше моделью. Было разработано программное обеспечение (В.А. Евстигнеев, НИИАА), позволяющее проводить необходимые расчеты. Однако доступная в то время статистическая информация принципиально отличалась по структуре от требований модели и не отвечала требованиям полноты. К тому же ресурсов разработчиков оказалось совершенно недостаточно для преодоления возникших информационных трудностей.

Выводы

Наметившийся более двух веков назад переход к следующему крупному этапу в истории развития человечества проявил себя быстрым развитием естественных наук, все убыстряющимся технологическим прогрессом и впечатляющим ростом объемов материального производства. К настоящему времени человечество достигло такого могущества, оно распоряжается столь мощными потоками энергии и вещества, что от наших практических действий, от нашего умения **сознательно** взглянуть на этот гигантский, все еще не слишком хорошо подчиняющийся ему процесс обмена с Природой, зависит сегодня не только его существование, но, возможно, и существование явления Жизни на Земле. Ресурсы, которыми человечество распоряжается сегодня, как никогда в прошлом, велики, а между тем, оно не может, с одной стороны, обеспечить необходимым и достаточным питанием чуть ли не треть населения Земли, а с другой, не знает, как избавиться от огромного количества вещей, а также материальных отходов производства и жизнедеятельности, которые до сих пор не научились достаточно хорошо и эффективно использовать и утилизировать. Общественная организация людей при этом **продолжает использовать механизмы управления общественным материальным производством возникшие еще на предыдущем этапе развития**, правда, совершенствуя и усложняя их по мере развития и усложнения самого материального производства. Однако **принципиальная основа их остается прежней**. До середины нашего века эти механизмы управления более

или менее удовлетворительно справлялись со своими функциями, несмотря на периодические сбои. При этом, попытки привести старые механизмы общественного управления в соответствие с требованиями быстро усложняющегося процесса материального производства, которое все более приобретало общемировой характер, создали, в конечном счете, невероятно громоздкую финансовую надстройку над собственно производственной сферой. На сегодня, по разным оценкам, **финансовый оборот в мире в 30–300 раз превышает реальный оборот материальных ценностей и услуг**. Мировой товарный рынок в конечном счете породил мировой финансовый рынок, превратившийся в гигантскую машину спекулятивного перераспределения капиталов, действие которой все чаще приводит к масштабным финансовым потрясениям на планете. Необходимость поиска новых принципов макроуправления общественным материальным производством все более осознается сегодня в мире как насущная потребность.

Сущность основных понятий, лежащих в основе рыночных отношений — эквивалентность товарного обмена и, скрытый за понятием стоимости, общественно необходимый труд — имеет вполне естественные истоки. И первые зачатки рынка (относительно регулярного и в какой-то степени организованного обмена) имели естественно в своей основе обмен излишков на эквивалентной основе. В тоже время, за ним фактически стояла более рациональная организация обмена с Природой для обеих обменивающихся сторон, скрытый за процессом обмена более высокий уровень организации процесса материального производства на более обширной территории, вопреки границам, традициям и независимо от того, насколько понимали действительное значение этих процессов участвующие в них люди. Но этот процесс стихийного товарного обмена, оформившийся в рынок, в определенную систему рыночных отношений, наработал за свою историю такую массу специфических финансовых форм и механизмов, необходимых на определенном этапе общественного развития для обеспечения успешного воспроизводства и развития общественного процесса обмена с природой, что сегодня **под их грудой полностью исчезла естественная очевидность и простота основ, на которых он возник**. Вся богатейшая организационно-финансовая надстройка, выросшая из этого первоначально случайного обмена излишками, весьма относительно изучена со стороны истории своих внешних форм, особенно денежных, и при этом практически почти не затронуты сознанием внутренние содержательные основы этих форм, условия, вызвавшие необходимость их появления, причины их изменения, определенность направления развития и их связь с процессом обмена энергией и веществом с Природой.

Основная цель материального производства в подавляющем большинстве существующих сегодня экономических «теорий», в первую очередь «рыночных», определяется как «возможно более полное удовлетворение потребностей людей» (удовлетворение «спроса» или «платежеспособного спроса»). Между тем, степень удовлетворения потребностей людей непосредственно не связана с развитием процесса обмена с природой (уж во всяком случае не является для его развития единственной и главной), в результате реализации которого мы только и получаем совершенно необходимую нам для осуществления своей жизнедеятельности энергию. Наиболее просто вопрос можно сформулировать так: мы живем, чтобы есть, или едим, чтобы жить? Первая часть вопроса как раз и соответствует рыночным представлениям.

Рассмотренный выше в общих чертах подход, позволяет сформулировать цель общественного материального производства **как неубывающие темпы роста полезной удельной** (в расчете на одного человека) **мощности в системе**, причем рассматривает ее в качестве наиболее общей специфической характеристики, определяющей тенденции развития систем подобного типа по крайней мере на весь второй этап развития человечества, вплоть до снятия им в принципе своей зависимости от Природы.

Общая точка зрения, на которой стоит и которую так или иначе пытается развивать физическая экономика, в том числе и с помощью рассмотренных выше схем, как раз и ориентирована на то, чтобы содержательно разобраться в особенностях организации процесса материального обеспечения человеческой жизни, дать возможность людям **сознательно** (т.е. со знанием дела), а значит, в конечном счете, **рационально**, организовать обмен энергией и веществом с Природой, научиться сознательно и активно, с нарастающей эффективностью, управлять своим развитием, а не идти на поводу у возникающих обстоятельств. При этом сохранение, а тем более устойчивое поступательное развитие процесса обмена, возможно пока только при сохранении подходящих для человека параметров среды обитания. Ведь он является основным компонентом процесса обмена с Природой, обеспечивающим развитие этого процесса. И в этом смысле физическая экономика близка по некоторым своим представлениям современным экологическим движениям. К сожалению, по целому ряду причин современные «зеленые» ориентируются в основном на сохранение прежнего состояния природной среды. Однако, ведь совсем необязательно сохранять ее в том виде, в каком она пребывала прежде, да и сам человек может изменяться. Важно только, чтобы состояние среды, а главное, состояние взаимоотношений в современном человеческом обществе, не мешали Человеку развивать свое взаимодействие с Природой, т.е. **саморазвиваться**.

Литература

1. Кузнецов, П.Г. К истории вопроса о применении термодинамики в биологии. Прил. к кн.: Тринчер, К.С. Биология и информация. — М.: Наука, 1964.
2. Подолинский, С.А. Труд человека и его отношение к распределению энергии. — М.: Ноосфера, 1991.
3. Каратаев, Н., Степанов, И. История экономических учений Западной Европы и России. — М.: Соцэкгиз, 1959. — с. 151.
4. Умов, Н.А. Уравнение движения энергии в телах /1874/. Избранные сочинения. — М., 1950.
5. Одум, Г., Одум, Э. Энергетический базис человека и природы. — М.: Прогресс, 1978.
6. Печуркин, Н.С. Энергетические аспекты развития надорганизменных систем. — Новосибирск: Наука СО, 1982.
7. Кузнецов, П.Г. Противоречие между первым и вторым законом термодинамики. — Известия АН Эст. ССР, серия техн. и физ.-мат. наук, 1959, №3.
8. Кузнецов, П.Г. О возможности энергетического анализа основ организации общественного производства. / В сб.: Эффективность научно-технического творчества. — М.: Наука, 1968.
9. Кузнецов, П.Г. Происхождение жизни и второй закон термодинамики. — М: Ж. ВХО им. Д.И. Менделеева, т. XXV, 4, 1980.
10. Струмилин, С.Г. Избранные произведения. Т. 3, с. 398.
11. Ерманский, О.А. Научная организация труда и система Тейлора. 4-е изд. — Гос. изд-во, с. 123-133.