

## **Термодинамические аспекты труда как отношения человека к природе<sup>1</sup>**

### *Антиэнтропийная функция живого вещества*

Целью данной статьи является энергетический анализ трудовой деятельности людей и роли этой деятельности во взаимодействии человека с природой. Авторы считают, что законы исторического развития высшего проявления жизни на нашей планете – законы развития человеческого общества – поддаются анализу не только с позиций общественных наук, но и с позиций наук естественных, поскольку развитие общества есть продолжение в новой форме и на новом уровне развития природы и происходит в неразрывной связи с последней. Для производимого нами анализа важно подчеркнуть, что законы развития живой природы имеют принципиальное отличие от законов развития неживой природы. Это отличие проявляется, прежде всего, в том, что неживая природа не ставит и не преследует никаких целей. Развитие же живой природы постоянно наталкивает нас на мысль о наличии «целесообразности» в самых различных проявлениях жизни. Мы считаем, что можно и нужно выразить на языке законов природы то, что в явлениях жизни воспринимается как «целесообразность».

Естественно, что понятие «цель», являющееся явно антропоморфным, непригодно для описания явлений на физическом языке. Законы живой природы и общественно-исторического развития столь же фундаментальны, как и те, что характеризуют движение элементарных частиц. Поскольку из существующего перечня физических законов мы не можем вывести свойств и законов живой природы, то приходится сделать вывод, что этот перечень не является полным.

---

<sup>1</sup> Авторы: П.Г. Кузнецов, Ю.И. Стахеев. Текст публикуется согласно изданию: Природа и общество. — М.: Наука, 1968. — с. 298-311.

При термодинамическом подходе к природе обычно выделяют два основных закона: закон сохранения энергии и закон возрастания энтропии, указывающий общее в определенном отношении направление процессов природы. Достаточно ли этих двух законов для удовлетворительного общего описания всех явлений неживой и живой природы? Действительно ли все процессы в мире идут в направлении рассеяния энергии в соответствии со вторым началом термодинамики, или же в природе действует еще один общий закон, противоположный второму началу, на необходимость которого (этого противоположного закона) в общей форме указывал еще Ф. Энгельс [1. С. 599, 600]? Совместное действие этих законов должно обеспечивать справедливость универсального закона сохранения энергии и выявлять тенденции развития в явлениях как живой, так и неживой природы.

Мы считаем, что такой закон действительно существует. Более того, именно этот закон определяет необходимость возникновения жизни и эволюцию этой особой формы движения материи. Являясь законом природы, он, действуя помимо воли и сознания людей, прокладывает свой путь через массу кажущихся случайностей, воспринимаясь как «цель», как основа целесообразного поведения всего живого. Трудовая деятельность людей представляет собой одну из физических реализаций действия этого закона природы, а историческое развитие общества – пример того, как этот закон начинает определять тенденцию развития окружающей нас природы. Коротко этот закон природы, относящийся к той ее части, которую мы называем живой, может быть сформулирован как *закон возрастающей скорости уменьшения энтропии*. К выводу о существовании подобного закона неоднократно приходили многие естествоиспытатели. Поскольку исторический обзор их точек зрения занял бы слишком

много места, мы отсылаем читателя к работам, где такой обзор уже сделан [2, 3].

Этот закон должен находить свое отображение в эволюции человеческого общества. Поскольку речь идет об отображении, связанном с изменением некоторой физической величины (энтропии), следует ожидать, что это позволит в количественной форме давать оценку, по крайней мере, некоторых сторон этой эволюции. Эволюция общества идет благодаря целесообразному поведению его членов, поэтому имеет смысл рассмотреть термодинамические особенности такого поведения людей, которое является целесообразным.

#### *Термодинамический аспект целесообразного поведения*

Постулируя существование закона возрастающей скорости уменьшения энтропии, действие которого проявляется как увеличивающийся темп роста энерговооруженности общества, можно получить далеко идущие выводы. Этот постулат под названием «термодинамического императива» все чаще появляется в публикациях [4, 5]. Мы сделаем попытку доказать, хотя и не исчерпывающе, существование этого закона<sup>2</sup>.

Рассмотрим такую сложную высокоорганизованную систему, как организм человека, с термодинамической точки зрения. Нормальный человек, достигая взрослого состояния, обеспечивает свое существование благодаря целесообразному поведению, используя для принятия решений мозг. Это целесообразное поведение обеспечивало в ходе истории прогрессивное развитие человека и, через его трудовую деятельность, совершенствование аппарата принятия решений, т.е. мозга.

Для нашего рассмотрения необходимы определенные количественные данные, часть которых можно получить из физиологии. Известно, что все активные движения живого

---

<sup>2</sup> Космический аспект этой проблемы рассмотрен в статье И.М. Забелина [6].

организма осуществляются за счет скрытой химической энергии, накопленной в органах и тканях тела. Используя данные о химическом составе организмов, нетрудно подсчитать, что это количество энергии составляет в среднем для человека около 4 ккал на грамм живого веса. Таким образом, человеческий организм весом 75 кг характеризуется запасом скрытой химической энергии порядка 300 000 ккал. В условиях покоя, когда организм не совершает внешней работы, за счет так называемого основного обмена веществ из организма уносится в среднем около 2 000 ккал в сутки, что эквивалентно потере веса около 500 г. Очевидно, что для компенсации энергии в организме необходимо обеспечить приток ее извне, т.е. от природы, с тем, чтобы вес организма и полное содержание энергии в нем поддерживались на неизменном уровне в течение десятков лет. Со времени становления человека существуют его воздействия на природу, которые обеспечивают его продуктами питания, относительной безопасностью и т.п. Эти воздействия требуют дополнительно к расходам на основной обмен еще примерно 2 000 ккал в сутки.

Попытаемся установить отличие затрат энергии целесообразных от нецелесообразных. По-видимому, если действия примата приводят к получению от природы (в среднем) менее 4 000 ккал в сутки, то такие действия должны быть названы нецелесообразными, так как в этом случае вес организма будет прогрессивно уменьшаться, и организм, реализующий такое поведение, будет устранен ходом развития. Наоборот, если некоторая система действий приводит к получению не менее 4 000 ккал в сутки, то организм выживает, и соответствующее поведение можно назвать целесообразным.

Итак, мы имеем простой пример, когда понятию «целесообразность» можно дать термодинамическую оценку. Оказывается, что необходимым условием, обеспечивающим индивиду выживание, является такой характер воздействия на

природу, при котором за каждую израсходованную в активном воздействии калорию индивид должен получить от природы в два раза больше. К аналогичному выводу приходят и другие исследователи [7]. Таким образом, «энергетический к.п.д.» в целесообразных действиях примата должен быть не менее 200%. Разумеется, при этом не идет речь о нарушении закона сохранения энергии. Скорее, здесь мы имеем дело с расширением самого понятия коэффициента полезного действия примерно в том плане. Как это было указано А.А. Харкевичем [8], который предложил рассматривать К.П.Д. как количественный показатель того, насколько хорошо устройство выполняет возложенную на него функцию, т.е. как показатель, оценивающий соответствие устройства его назначению.

Аналогичную модель можно рассмотреть не для одного человека, а для общества в целом. При этом следует учесть, что среди членов общества имеется значительное число людей, лишенных возможности достаточно интенсивно и целесообразно воздействовать на природу (старики, инвалиды, дети). Но для сохранения своих организмов они должны получать от природы примерно столько же энергии в виде продуктов питания, как и активные члены общества. Поэтому воздействие активных членов общества на природу должно приводить к получению не двух килокалорий на килокалорию затрат, а большей величины, скажем, 4-5 ккал. Далее, потребности человека отнюдь не ограничиваются продуктами питания. Для изготовления нужных вещей и предметов ему необходимо отобрать у природы дополнительное количество энергии при неизменной величине затрат. Исторический опыт говорит, что по ходу развития общества эта дополнительная величина непрерывно увеличивается.

На протяжении истории человек, вне зависимости от того, догадывается он об этом или нет, постепенно улучшает отношение результата к затратам, хотя далеко не всегда выражает это

отношение в энергетических единицах. Расчеты, основанные на статистических данных<sup>2</sup> о величине энергии, отбираемой современным обществом у природы в виде продуктов питания, угля, нефти, газа, гидроэлектроэнергии и т.д., показывают, что за каждую затраченную калорию оно получает пока не более 200, т.е. современный человек в общем и целом трудится не в сотни раз эффективнее, чем его отдаленные предки.

Оказывается возможным перекинуть логический мостик между понятиями целесообразного поведения и управления [10]. Очевидно, что целесообразное поведение индивида в том случае, когда он, расходуя одну калорию, получает от природы две калории и более, соответствует понятию управления, так как активное воздействие на природу есть не что иное, как управление природными энергетическими потоками. Сюда входит и мобилизация одних из этих потоков на создание и регулирование других. Такой подход совпадает с точкой зрения на управление, согласно которой управление имеет место во всех тех случаях, когда малое энергетическое воздействие (управляющий сигнал) приводит в движение значительно бóльшие по величине энергетические потоки [11, 12, 13]. В этом смысле вся трудовая деятельность человечества, начиная от целесообразного поведения примата, есть не что иное, как последовательное улучшение системы управления, обеспечивающее существование и прогрессирующую эволюцию всего человеческого общества.

Понятие «энергия» появилось в науке лишь с 1867 г. До установления этого понятия объективные закономерности развития общества нельзя было выразить в терминах, принятых в естественных науках. Функцию измерителя затрат и результатов выполняла и выполняет до настоящего времени категория

---

<sup>2</sup> В качестве исходных мы использовали данные докладов на VI Мировой энергетической конференции в Мельбурне в 1962 г., опубликованные в книге: «Энергетика мира и перспективы ее развития» [9].

стоимости и связанная с нею в определенных общественно-исторических условиях функция денег. Когда мы говорим, что данное решение экономически целесообразно, так как оно приносит прибыль, то в переводе на язык энергетики это означает, что мы получаем разницу между израсходованной и полученной энергией. Эта разница соответствует приросту энергетического бюджета за рассматриваемый промежуток времени. Чем больше этот прирост в единицу времени, тем бóльшую прибыль извлекает предприниматель, тем выше темп роста энерговооруженности в данной социально-экономической формации. Таким образом, если мы хотим придать непосредственный смысл выражению «рост производительности труда», то нам необходимо выразить это понятие в терминах физических величин и установить его соответствие категориям (величинам) политической экономии.

Итак, рассмотрение целесообразного поведения людей с термодинамических позиций показывает, что о степени полезности затрат в ходе нашего возрастающего воздействия на природу мы можем судить по темпам роста нашего энергетического бюджета. Отражение этого бюджета в системе финансирования общественного производства достигается в конечном итоге через большее или меньшее соответствие цен фактическим затратам на получение данного результата. Выяснению связи между энергетическими затратами и результатами посвящены следующие разделы статьи.

Многое из изложенного содержалось в работах украинского прогрессивного ученого и общественного деятеля С.А. Подолинского ([14]; ряд его работ опубликован также на иностранных языках). К этим работам в свое время проявляли интерес и критически их обсуждали К. Маркс и Ф. Энгельс [15,

16]<sup>3</sup>. Работы С.А. Подолинского оказали влияние на В.И. Вернадского [18. С. 218] в период создания им геохимии техногенеза – учения о химических изменениях земной коры, вызываемых промышленной деятельностью человечества.

*Термодинамический аспект производственной деятельности*

Производственная деятельность общества может рассматриваться как конечное число работ, выполняемых одновременно. Известно, что выполнение любой работы требует затрат энергии. Свободно используемый энергетический бюджет индивидуума, как мы видели, ограничен величиной порядка 2 000 ккал в сутки. За эти 2 000 ккал получить изобилия нельзя; требуется привлечение сторонних источников энергии, при помощи которых на тех или иных технических средствах (станках и проч.) и производятся различные материальные блага. Для изготовления самих технических средств и необходимой подготовки источников энергии требуются другие технические средства и другие источники энергии. Когда мы утверждаем, что на данную работу у нас «нет денег», то это в конечном счете означает, что у нас нет свободных источников энергии и свободных технических средств. Пользуясь самими по себе денежными знаками или золотом, но не располагая источником энергии и техническими средствами, нельзя изготовить ни булавки, ни спички.

Для выполнения любой работы необходимо определенное количество энергии и материалов, и это количество можно измерить в физических единицах и иных натуральных показателях, а экономически – величиной необходимых капиталовложений. Если энергия, необходимая для изготовления определенного набора материальных благ, превосходит энергетический бюджет

---

<sup>3</sup> Подробнее об идеях С.А. Подолинского и его контактах (личных и письменных) с К. Марксом и Ф. Энгельсом см. в книге Л.Я. Корнейчука и И.М. Мешко [17].



общества, то этот набор предметов не может быть изготовлен (при любых манипуляциях с денежными знаками и ценами). Если энергетический бюджет общества превосходит величину затрат, теоретически необходимых на изготовление заданного набора материальных благ, то возможность и экономическая эффективность их изготовления будет определяться величиной обобщенного коэффициента полезного действия (КПД). Величина КПД каждого используемого технического средства, как и величина теоретически необходимого расхода энергии, также поддается расчету. Чем выше КПД, тем меньше разрыв между теоретически необходимым и фактическим расходом энергии на выполнение данной работы.

Пусть, например, работа заключается в подъеме балок перекрытия на какой-то этаж строящегося дома. При этом могут быть использованы подъемные краны разных конструкций: один, положим, с КПД 10 %, а второй – 20 %. Если мы будем измерять наши энергетические затраты в денежных единицах, то обнаружим, что затраты на выполнение одной и той же работы при использовании первого крана примерно в два раза выше, чем при использовании второго крана. КПД крана в значительной мере зависит от качества управления краном со стороны крановщика. Чем больше неудачных движений совершит крановщик (как и управляющий любым другим процессом), тем ниже будет КПД крана и тем больше времени (при неизменной мощности механизма) потребуется на совершение данной работы.

Обозначив полезную работу подъема балки (теоретически необходимый расход энергии) через  $A$ , мощность крана через  $N'$ , потери мощности через  $N''$ , КПД крана (с учетом бесполезных движений крановщика) через  $\eta$ , время, теоретически необходимое на подъем балки, через  $t$ . Нетрудно видеть, что:

$$\eta = \frac{N' - N''}{N'} = 1 - \frac{N''}{N'}; \quad A = (N' - N'') t = \eta N' t; \quad t = \frac{A}{\eta N'}$$

Если мы хотим повысить производительность труда, то должны увеличить либо КПД использования механизма, либо энерговооруженность каждого работающего за счет использования более мощных кранов. Разумеется, строительство здания не исчерпывается подъемом грузов, а включает многочисленные операции, которые, тем не менее, все могут быть рассмотрены с аналогичной точки зрения.

Подобное рассуждение не претерпевает принципиальных изменений, если мы будем рассматривать не строительство здания, а работу всего народного хозяйства в целом. Соответствующим образом изменяются лишь смысловые значения величин:  $N'$  теперь обозначает полную мощность, которой располагает народное хозяйство в целом,  $N''$  – потери энергии во всех технологических процессах, разность  $N' - N''$  представляет собой полную величину полезной мощности, пропорциональную натуральному объему производимых материальных благ. Если мы хотим увеличить объем материальных благ, выпускаемых за неизменный отрезок времени, то, прежде всего, должны позаботиться об увеличении мощностей оборудования и КПД во всех отраслях народного хозяйства.

Можно предположить, что, научившись достаточно полно измерять затраты и результаты общественной производственной деятельности в энергетических величинах, мы сможем привести в некоторое соответствие с потоками реальной энергии и потоки денежного обращения<sup>4</sup>. Тогда каждое сэкономленное количество энергии будет в принципе иметь свой денежный эквивалент, что позволит более точно поощрять деятельность как индивидуума, так и предприятия или отрасли, приводящую к повышению эффективности производства. В идеале каждое предложение,

---

<sup>4</sup> Задача эта отнюдь не проста и включает множество опосредований. Авторы далеки от примитивной прямолинейности, но думают, что проблема заслуживает внимания исследователей – прежде всего, экономистов и техников.

усовершенствование, изобретение сможет получить объективную оценку, выражаемую, в конечном счете, через величины, доступные измерению при помощи физических приборов.

Для того чтобы вычислить КПД тех или иных технических средств или технологических процессов, кроме измерения реальных энергетических затрат, необходимо знание затрат энергии на производство той же самой работы, но в идеальном случае, т.е. без потерь. Следовательно, мы должны располагать теорией, которая может дать ответ на этот вопрос. В случаях, когда идет речь о преобразовании энергии из одного вида в другой и в ряде других примеров такого рода расчеты, как правило, могут быть легко выполнены. Однако есть задачи, где подобные расчеты вызывают затруднения.

Рассмотрим одну из них. Разнообразные предметы, да и сам человеческий организм, состоят из вещества природы, находящегося вокруг в изобилии. Однако вещество непосредственно в том виде, в котором оно находится в природе, может быть использовано людьми лишь в редких случаях. Чаще всего перед использованием вещество подвергается переработке, которая обычно включает разделение природного вещества на компоненты. Разделенные компоненты часто служат сырьем для последующих синтезов, при которых получается вещество, необходимое для изготовления тех или иных вещей. Разумеется, такое разделение требует затрат энергии. особенность технологических процессов разделения заключается в том, что входными параметрами здесь служат исходное вещество (смесь) и энергия, а выходными – вещество, но уже разделенное на компоненты. Часть подведенной энергии  $(N' - N'')$  преобразуется в полезную работу разделения смеси. Пусть масса этой смеси  $M_0$ , а ее состав характеризуется весовыми долями  $X^0_1, X^0_2, \dots, X^0_n$  отдельных компонентов смеси. Совершаемая работа является причиной разделения смеси на некоторое число фракций, массы

которых  $m_1, m_2, \dots, m_k$  соответственно, а состав каждой фракции характеризуется весовыми долями отдельных компонентов смеси  $X_1^j, X_2^j, \dots, X_n^j$  (где  $j = 1, 2, \dots, k$ ).

Величина работы разделения может быть вычислена с использованием понятия энтропии смешения. Очевидно, что величина работы, совершенной над смесью, равна разнице энтропий смеси до и после разделения. Энтропия системы, представленной несколькими фракциями, на которые разделена смесь, равна сумме энтропий этих фракций. Полезная работа разделения пропорциональна массе разделенной смеси, умноженной на величину изменения энтропии, т.е. равна величине:

$$A = \sum_{j=1}^k m_j \sum_{i=1}^n x_i^j \ln x_i^j - M_0 \sum_{i=1}^n x_i^0 \ln x_i^0$$

В том случае, если фракции будут представлять собой чистые компоненты, т.е. смесь разделена нацело, энтропии смешения чистых компонентов равны нулю, и работа разделения пропорциональна произведению энтропии исходной смеси на массу смеси, т.е. второму члену написанного выше выражения.

Изложенный способ вычисления работы разделения смеси, т.е. затрат работы на уменьшение энтропии смешения, был первоначально разработан для нужд промышленности, разделявшей природный уран на его изотопы  $^{238}\text{U}$  и  $^{235}\text{U}$  [19, 20, 21]. Впоследствии методы этой теории, получившей название общей теории разделения сложных смесей [22, 23], были распространены на процессы разделения минеральных смесей, металлургические процессы и др.

О взаимосвязи энергетических затрат на разделение со стоимостью разделенных продуктов в денежном выражении, в том плане, как это было показано выше, красноречиво свидетельствует тот факт, что Комиссия по атомной энергии США назначает цены на изотопы в соответствии с таблицами, которые составлены

исходя из затрат энергии, необходимой для их разделения. Величина этих затрат определяется по химическому составу или чистоте изотопов [24].

В земной коре многие нужные людям химические элементы распределены неравномерно, образуя большие и малые скопления, называемые месторождениями. Люди издавна искали такие места. Месторождение представляет тем бóльший интерес и ценность, чем больше в нем запас и чем выше содержание (концентрация) соответствующего химического элемента (или элементов). С точки зрения общей термодинамической теории разделения смесей месторождение представляет собой участок земной коры с пониженной энтропией смешения, и чем она ниже, тем меньше энергии нужно будет затратить для разделения этого природного вещества на компоненты.<sup>5</sup>

Для количественных оценок достаточно располагать данными о среднем значении энтропии земной коры и энтропии данного месторождения или участка земной коры. Для этого, в свою очередь, необходимо знать среднее содержание химических элементов в земной коре. Важность получения таких данных ощущалась издавна, и сейчас накоплен обширный материал, содержащий сведения о средних содержаниях (кларках) элементов. В последнее время некоторые исследователи разными путями приходят к энтропийным оценкам, которые они используют для геохимических характеристик вещества природы [26], применяют для оценок зональности оруденения [27] и т.д. Все это, очевидно, связано с поисками критериев, правильно отражающих

---

<sup>5</sup> Без учета затрат времени на разделение. Если учесть время разделения, то затраты энергии будут выражаться так называемым разделительным потенциалом [20], представляющим собой вторую производную энтропии по времени и содержанию разделяемых компонентов [25]. Зависимость разделительного потенциала от концентрации отражает повышение затрат энергии по мере роста чистоты веществ [см. также 22].

закономерности образования и эволюции вещества в природе, а также ценность этого вещества для последующей переработки.

После разделения вещества на компоненты наступает следующий этап его переработки – этап синтеза нового вещества. В таких процессах энтропийная оценка также может играть роль в качестве путеводной нити, помогающей достижению цели. Исходные вещества должны полностью прореагировать и нацело превратиться в готовый продукт. В этом случае энтропия готового продукта достигнет предельного значения, равного нулю. Ее значение будет отличным от нуля, если процесс несовершенен или условия его протекания отличны от оптимальных, что приводит к неполному превращению сходных веществ в продукт. Таким образом, и в этом случае численное значение энтропии служит мерой совершенства протекания процесса синтеза. Такой подход к процессам синтеза предлагается в последнее время Ю.А. Ждановым [28, 29] и может привести к созданию общей термодинамической теории синтеза вещества.

*Термодинамический анализ функций, выполняемых материалами и техническими средствами*

Управление народным хозяйством как совокупностью предприятий, производящих и использующих энергию, материалы и технические средства, выше рассматривалось как процесс целесообразного распределения энергетических потоков для эффективного воздействия людей на природу. С этих же позиций следует подойти к оценке степени необходимости различных материалов и технических средств, которые мы производим во все возрастающих количествах. Для этого надобно рассмотреть вопрос о целевом назначении выпускаемых материалов и технических средств. Если мы сумеем указать конечное целевое назначение используемых материалов и технических средств, то мы тем самым ответим на вопрос, почему и в каких количествах мы

нуждаемся в материалах и технических средствах различного функционального назначения.

Нами совместно с С.П. Никаноровым составлен такой перечень функций. Мы разделили все выпускаемые народным хозяйством материалы по трем целевым назначениям.

К первому классу мы относим все материалы, использование которых преследует цель:

М 1-1: транспортировать энергию заданного вида по заданному направлению;

М 1-2: удерживать энергетический поток в заданном русле (изолировать энергию в транспортном потоке от окружающего пространства);

М 1-3: хранить энергию заданного вида в заданном месте.

Ко второму классу относятся все материалы другого целевого назначения:

М 2-1: обеспечивать транспортировку других материалов по заданному направлению;

М 2-2: обеспечить изоляцию одного материала от воздействия других материалов;

М 2-3: обеспечить хранение других материалов в заданном месте.

Существует потребность и в материалах третьего класса, который выполняет функции, родственные функциям первых двух классов, но имеет специфическое целевое назначение:

М 3-1: обеспечить транспортировку информации по заданному направлению (с учетом формы носителя информации);

М 3-2: обеспечить сохранность информации (т.е. изолировать информацию от разрушающего действия);

М 3-3: обеспечить хранение информации в заданном месте.

По-видимому, не существует материалов, которые выполняли бы функции, выходящие за рамки этих трех классов. Указанный перечень различных назначений материалов

привлекает внимание исследователя к вопросам о том, что делает данный материал, каковы его функции, какие могут существовать материалы, способные к эффективному выполнению данной функции.

Аналогичный подход к проблеме обеспечивает и понимание функций технических средств, поскольку последние также легко укладываются в рамки подобной классификации. Отличая технические средства от материалов, мы не отменяем выполняемых функций. С этой точки зрения паровоз, тепловоз и газопровод выполняют функцию транспорта других материалов. Высоквольтная сеть и радиорелейная линия выполняют функцию транспорта электроэнергии и информации соответственно. Заметим, что зачастую теряется разница между материалом и техническим средством. Радиоприемник в системе связи представляет собой техническое средство, выполняющее возложенные на него функции. Радиоприемник с тонкопленочной схемой представляет собой кусочек вещества, материала со сложным химическим составом и строением, но функции, выполняемые им, неотличимы от функций, выполняемых радиоприемником, построенным традиционным способом с применением объемных элементов монтажа.

#### *Термодинамический аспект эффективности научных работ*

Изложенный материал показывает, что все виды научных работ, изобретений и открытий прямо или косвенно имеют отношение либо к изменению обобщенного КПД, либо к появлению новых источников мощности (новых видов энергии). По этой причине все виды научных открытий и изобретений лежат в одном из двух подразделов: 1. открытия новых источников энергии, требующих для создания и функционирования относительно меньше энергии, чем источники старых типов; 2. открытия новых способов превращения энергии в новую форму хранения и транспортировки ее с более высоким коэффициентом



полезного действия. С этими открытиями, оказывающими непосредственное влияние на производительность труда в народном хозяйстве, связана широкая сеть работ служебного характера, которые обеспечивают получение конечного результата. Конечный практический результат всегда принимает вид изменения производительности труда в сторону ее увеличения. Чрезвычайно желательно, чтобы каждый ученый понимал, каким образом и в каких пределах результат его работы может привести к изменению КПД существующего источника энергии или к созданию нового. Как правило, никто не может более эффективно предвидеть путей использования этого результата, чем сам получивший его ученый. Таким же умением видеть возможность использования научного результата должен обладать каждый специалист, посвятивший свою деятельность вопросам организации и, тем более, вопросам организации науки.

Разумеется, имеют право на существование и работы поискового характера. Однако при неправильном разнесении затрат между чистым поиском и конкретными исследованиями может возникнуть разрыв между наукой и практикой. С другой стороны, отсутствие фундаментальных поисковых исследований ограничивает круг известных нам возможностей эффективного управления силами природы. Конечно, и свободный поиск должен удовлетворять требованиям минимальной целесообразности. Понятие «целесообразность» по отношению к обществу (а ученый сам является членом этого общества) выражается не в деньгах, а в открытиях и усовершенствованиях двух упомянутых выше разделов. Если ученый возьмет у общества денег (а, следовательно, и энергии) достаточно много, а возвращать обществу в виде результатов будет мало, то это неблагоприятно отразится на энергетическом бюджете общества в целом.

Выше мы пытались показать, что вся целесообразная деятельность людей представляет собой явление природы,

сущность которого заключается в борьбе людей с внешней по отношению к ним природой за источники энергии и за оптимальное их использование. Людям нужны вещи, нужны материальные блага. Необходимые духовные блага реализуются опять-таки главным образом через посредство вещей. Любое производство предполагает в качестве неперемного условия расход энергии. Желая расширить производство материальных благ, люди обнаруживают дефицит энергии. Рано или поздно этот дефицит, благодаря творческой деятельности людей, ликвидируется, но появляются новые потребности, и снова возникает дефицит энергии, который через некоторое время опять ликвидируется за счет новых источников энергии. Выявление этого процесса помогает людям подняться до осознания самих себя как особой природной, космической силы, рожденной эволюцией материи для активной перестройки всей окружающей среды [30, 31].

В настоящей работе сделан лишь первый шаг в термодинамическом анализе трудовой деятельности людей. На этом этапе рассмотрена статическая модель. Следующий шаг – рассмотрение процесса увеличения количества энергии, находящейся в распоряжении общества, – может быть представлен последовательностью таких статических моделей во времени, что приводит к дифференциальным уравнениям, описывающим этот процесс. Анализ этих уравнений позволяет сделать ряд важных выводов относительно роли труда воспитателей, учителей, работников искусств, научных работников, занятых поисковыми научными исследованиями, в росте энергетического бюджета общества. Рамки настоящей работы не позволяют даже бегло рассмотреть эти крайне важные и интересные аспекты термодинамического анализа труда людей.

## Литература

1. *Ф. Энгельс*. Диалектика природы. – *К. Маркс и Ф. Энгельс*. Сочинения. Т. 20.
2. *П.Г. Кузнецов*. Противоречие между первым и вторым законами термодинамики. – «Известия АН эстонской ССР», серия технических и физико-математических наук, 1959. Т. 8. № 3.
3. *П.Г. Кузнецов*. К истории вопроса о применении термодинамики в биологии. – Приложение к кн.: *К.С. Тринчер*. Биология и информация, изд. 2-е. М., 1965.
4. *R.B. Lindsay*. Physics, Ethics and the Thermodynamic Imperative. – In the book: “Philosophy of Science. The Delaware Seminar”. V. 2, 1962–1963. New-York-London-Sydney, 1963.
5. *S. Polgar*. Evolution and the Thermodynamic Imperative. – “Human Biology”, 1961. V. 33. № 2.
6. *И.М. Забелин*. Человечество – для чего оно. – «Москва», 1966, № 8.
7. *М. Колганов*. Политическая экономия и естественные науки. – «Вопросы экономики», 1964, №4.
8. *А.А. Харкевич*. Рассуждения о коэффициенте полезного действия. – «Вестник АН СССР», 1965, №6.
9. Энергетика мира и перспективы ее развития. М.-Л., 1964.
10. *Р.А. Сапожников*. Основная задача кибернетики. – В кн.: «Автоматическое управление». Л., 1960.
11. *Н. Винер*. Кибернетика. М., 1958.
12. *Н. Винер*. Кибернетика и общество. М., 1958.
13. *У.Р. Эшби*. Схема усилителя мыслительных способностей. – в кн.: «Автоматы». М., 1956.
14. *С. Подолинский*. Труд человека и его отношение к распределению энергии. – «Слово», 1880, № 4-5.
15. *Ф. Энгельс*. Энгельс– Марксу, 19 декабря 1882 г. – *К. Маркс и Ф. Энгельс*. Сочинения, т. 35.
16. *Ф. Энгельс*. Энгельс–Марксу, 22 декабря 1882 г. – *К. Маркс и Ф. Энгельс*. Сочинения, т. 35.
17. *Л.Я. Корнійчук, І.М. Мешко*. Економічні погляди С.А. Подолинського. Київ, 1958.
18. *В.И. Вернадский*. Очерки геохимии. – Избранные сочинения, т. 1. М., 1954.
19. *К. Коэн*. Разделение изотопов. – В кн.: Научные и технические основы ядерной энергетики», т. 2. М., 1950.
20. *M. Benedict., T.H. Pigford*. Nuclear Chemical Engineering. New–York, 1957.

21. *А.М. Розен*. Теория разделения изотопов в колоннах. М., 1960.
22. *В.А. Соколов*. Методы разделения легких углеводов. М., 1961.
23. *П.Г. Кузнецов, В.А. Соколов, И.К. Седин*. К вопросу об оценке эффективности метода разделения сложных смесей. – В кн.: «Разделение и анализ углеводородных газов». М., 1962. С. 114–121.
24. *H.L. Hollister, A.J. Burington*. Pricing Enriched Uranium. – “Nucleonics”, 1958. V. 16, № 1.
25. *П.Г. Кузнецов*. Теоретические основы разделения редкоземельных элементов и методы оценки эффективности разделения. Автореферат диссертации, представленной на соискание ученой степени кандидата химических наук. М., 1964.
26. *A.B. Vistelius*. Informational Characteristic of Frequency Distribution in Geochemistry. – “Nature”, 1964. V. 202, № 4938.
27. *А.Ф. Вольфсон*. Зональность оруденения и теория информации. – «Известия вузов», геология и разведка, 1965, № 4.
28. *Ю.А. Жданов*. Энтропия информации как мера специфичности в реакциях ароматического замещения. – «Журнал физической химии», 1965. Т. 39. Вып. 3.
29. *Ю.А. Жданов*. Энтропия информации в реакциях ароматического замещения. – «Журнал органической химии». 1965. Т. 1. Вып. 9.
30. *П.Г. Кузнецов*. К вопросу о создании теоретической биологии. – В кн.: Новое о жизни растений (Растения и современная биология)». М., 1967.
31. *П.Г. Кузнецов*. Возможности энергетического анализа основ организации общественного производства. – В кн.: «Эффективность научно-технического творчества». М., 1968.