

ПРОГНОСТИЧЕСКИЕ ПУТИ РАЗВИТИЯ МАТЕРИАЛЬНЫХ СИСТЕМ НА ОСНОВЕ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ СООТНОШЕНИЙ

Баяндин А.В.

г.Новосибирск, Tottrismegist@gmail.com

м/т: +7 961 847 3108

В работе рассматривается эффективность использования энергетического подхода для решения актуальных задач экономики в поисках оптимального пути развития материальных систем разного уровня организации: общества, отрасли промышленности, предприятия.

С этой позиции в работе обосновываются параметры воспроизводства материальных систем (МС): активная производительность труда как активная составляющая получаемой полезной мощности, овеществляемой в продуктах производства в современных условиях интенсификации промышленности.

Производственный процесс в работе рассматривается как циклический процесс, соответствующий циклам развития материальных систем с возрастанием внутренней энергии и неустойчивости, заставляющей систему усложнять свою структуру, дабы перейти в более устойчивое состояние – начало следующего цикла.

Качественно (без оценки) охарактеризованы пути развития материальных систем на примере производственной деятельности предприятия.

Введение

Интенсивное экономическое развитие государства связано с повышением эффективности общественного производства на каждую единицу материальных и финансовых затрат, что равносильно увеличению национального дохода, который, в свою очередь, пропорционален увеличению расхода энергетических ресурсов.

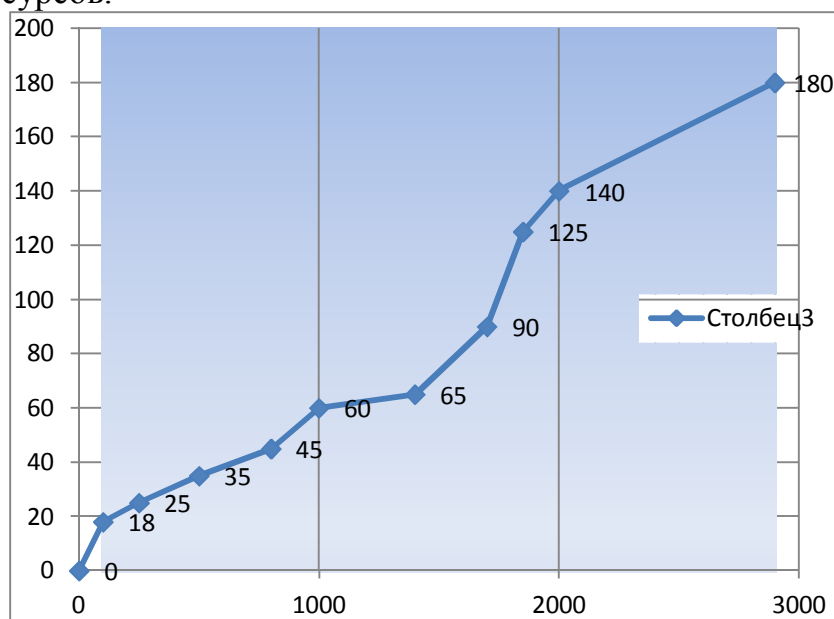


Рисунок 1. Зависимость величины валового национального продукта от расхода энергии на одного человека

- ось у: расход энергии на одного человека $U \cdot 61500$ (кДж);
- ось X: национальный продукт на 1 человека (в долларах).

18- Индия; 25 – Бразилия; 35 – Испания; 45 – Япония; 60 – Франция; 90 – Англия; 125 – Канада; 180 – США¹.

¹ Статистические данные на 1986г.

Экономическая эффективность производства обусловлена его техническим и организационным уровнем, а также социальным уровнем развития трудового коллектива. В свою очередь, экономический уровень производства составляет основу социального уровня, который характеризуется степенью удовлетворения материальными и культурными потребностями, развитием производственных отношений в коллективе и общественной активности трудящихся. Улучшение социальных условий приводит к повышению экономического уровня производства, а в конечном итоге – технического и организационного уровней.

Постоянный рост потребностей, как в масштабе всего общества, так и в масштабе отдельных предприятий служит движущей силой повышения технического, организационного и экономического уровней. Вместе с тем, экономические системы, используя имеющиеся в их распоряжении ресурсы сырья и энергии, призваны обеспечивать определенный уровень жизни населения. Однако люди – небольшая часть биосферы и таких экологических систем, как океаны, атмосфера, почва, леса и пр. Поэтому, определяющим фактором их уровня жизни может быть величина потребления энергии в единицу времени, что зависит от общих запасов энергии на Земле и их доступности.

Только энергетически можно правильно оценивать и контролировать тот вклад, который вносит природа в существование сферы производства и человеческого общества в целом.

Так, например, уменьшение среднегодовой температуры окружающей среды на 1°C увеличивает перерасход энергии на 6,5 – 7,0 млн. тонн условного топлива (данные 1979г. по СССР).

Из 6,5 млн.м³ воды, поступающей в Москву² ежедневно, 20% воды, т.е. 1,3 млн. м³ теряется впустую, что соответствует 1,3 млн. кВт/час электрической энергии. Примерно 1 млн. м³ воды требуется для нужд Волгограда или Риги в сутки.

В нашей стране на единицу национального дохода тратится значительно больше сырья, энергии, иных ресурсов, чем в ряде других зарубежных стран.

И сейчас проблема энергоемкости общественного и частного производства, оценивающей расточительность или рациональность использования топлива и энергии стоит очень остро.

1. Принципы развития (эволюции) материальных систем (МС).

1.1. Материальная система.

К материальным системам как к классу будем относить обособленные объекты материального мира, применительно для производственной сферы человека: предприятия, отрасли промышленности, общество.

а)Общее между ними – это единичность. Единичность в смысле минимального носителя данного качества. К единичным объектам неприменимо понятие энтропии.

б)Все МС – материальны, т.е. состоят из высоко упорядоченных (негэнтропийных) объектов материального мира органической и косной материи.

² Там же.

в)Общая черта МС – это ограниченность времени их индивидуального существования.

г)Все МС способны к самоорганизации, самоусложнению и эволюции.

д)Главный закон, которому подчинено всё поведение МС – это её индивидуальное изменение во времени.

Отметим, что все МС – открытые системы для внешней среды, т.е. эволюция МС связана как с совершенствованием внутренней энергии, так и с потреблением внешней энергии.

1.2. Основополагающие законы развития МС.

В силу перечисленных выше общих черт МС, к ним применимы все основные положения и законы термодинамики, являющиеся фундаментом в энергоэнтропийном анализе.

I –ый Закон: Закон сохранения энергии: ни одна МС не может развиваться или функционировать, не потребляя энергии ΔE , которая расходуется на совершение работы W , на изменение внутренней энергии ΔU и на рассеяние тепла в окружающую среду $Q_{o.c.}$.

$$\Delta E = \Delta U + W + Q_{o.c.} \quad (1)$$

В случае $Q_{o.c.}=0$ и энергия потребляется в виде тепла $\Delta E = Q$, то уравнение (1) упрощается:

$$\Delta Q = \Delta U + W \quad (2)$$

II – ой Закон: Закон возрастания энтропии: реальные изолированные макроскопические системы стремятся самопроизвольно перейти из менее вероятного состояния в более вероятное или из более упорядоченного – в менее упорядоченное (при отсутствии сил, препятствующих этому). Энтропия этих систем может только возрастать:

$$S = k \ln A = k \ln D \quad (3)$$

где: A – термодинамическая вероятность;

D – количественная мера беспорядка или неупорядоченности;

$k = 1,38 \cdot 10^{-23}$ [Дж/К]- постоянная Больцмана.

$$\Delta S = S_2 - S_1 \geq 0 \quad (4)$$

Знак ($>$) относится ко всем реальным, неравновесным, необратимым процессам; знак ($=$) - только к “нереальным”, обратимым.

III –ий Закон: Закон уменьшения энтропии открытых систем при прогрессивном развитии.

Энтропия открытых систем в процессе их прогрессивного развития всегда уменьшается за счет потребления энергии от внешних источников:

$$\Delta S < \frac{Q}{T}, \quad \Delta S_{стр.} < \frac{\Delta E}{T_{стр.}} \quad \text{и} \quad \Delta S_{инф.} < \frac{\Delta E}{T_{инф.}} \quad (5)$$

При этом энтропия внешних систем (источников энергии) возрастает.

IV –ый Закон: Закон предельного развития МС.

МС (природные, технические и др.) при прогрессивном развитии, т.е. при совершенствовании, достигают характерного для каждой совокупности внешних и внутренних условий предела, который можно выразить максимальным значением соответствующего вида негэнтропии ($-\Delta S_{макс.}$).

Это значение отсчитывается от некоторого нулевого или максимального значения какого-то критерия эффективности развития или функционирования систем, например к.п.д.- η ; при этом критерии всегда можно свести к отношению или полезно использованной энергии ко всей затраченной, или же достигнутого роста негэнтропии к затраченной энергии, т.е. – негэнтропийному коэффициенту использования энергии ξ_S .

$$\eta = \frac{\Delta E_{\text{полез.}}}{\Delta E_{\text{затр.}}}, \quad \xi_S = \frac{(-\Delta S)}{\Delta E_{\text{затр.}}} \quad (6)$$

Этот закон имеет важное значение для оценки перспектив прогресса техникиЮ производства и пр.

V-ый Закон: Закон преимущественного развития или закон конкуренции.

В классе МС преимущественное развитие получают те системы, которые при данной совокупности внутренних и внешних условий достигают максимального значения негэнтропии, или максимальной энергетической эффективности (к.п.д., ξ_S , удельной производительности, долговечности, надежности и т.п.).

2. Энергоэнтропийный анализ предприятия с расширенным воспроизводством.

2.1. Основной признак расширенного воспроизводства.

Различные экономические системы включают ценности, которые составляют богатство общества (люди, здания, запасы продовольствия, информация, культура, образование, память и вообще всё, что полезно, ценно или может обесцениваться, если не принять определенных мер). Это – основные фонды. Отсюда черпаются средства для продолжения всех видов деятельности.

Основные фонды накапливаются в период, когда энергия производительного труда превосходит энергию, воплощенную в созданных материальных благах, которые расходуются при амортизации и различных потерях.

Это, можно сказать, основной признак расширенного воспроизводства.

В современной экономике производство растет преимущественно за счет повышения производительности труда и лишь в незначительной степени – за счет увеличения численности трудящихся. В этих условиях понятие “интенсивный рост” идентично понятию “рост производства”. Уже в настоящее время, когда прирост трудоспособного населения снижается, экономический рост и повышение производительности труда становятся однопорядковыми процессами.

Интенсификация – это всестороннее повышение эффективности экономии ресурсов - как основа экономического роста. При этом предполагается снижение затрат ресурсов на единицу продукции, получаемой за счет улучшения использования ресурсов при данном производственном аппарате. В этих условиях основной целью является не наращивание продукции любыми средствами, а рост народного благосостояния при минимальных затратах общественного ресурса.

В условиях ограниченного роста ресурсов механизмом приспособления общественных ресурсов к общественным потребностям может служить перераспределение ресурсов, концентрация (упорядочивание, рост негэнтропии

ресурсов) их на тех направлениях экономического развития, на которых может быть получен наибольший эффект.

2.2. Производительность труда.

Производительность труда является одной из наиболее характерных черт современного расширенного воспроизводства в условиях интенсификации и ускорения научно – технического прогресса.

Курс на интенсификацию и ускорение научно – технического прогресса связан не только с нехваткой людских ресурсов, но и - с усилением внимания на экономию материальных ресурсов, сырья, другими словами – с сокращением расходов на выпуск единицы продукции.

Следовательно, повышение производительности труда, темпов роста производительности труда, а значит – роста способности МС к совершению внешней работы, есть общий закон эволюции (развития) современного общества, предприятия, отрасли.

2.2. Экономические показатели развития предприятия на энергетической основе.

Энергетический бюджет предприятия ограничен энергией гидро, тепло и атомных электростанций, используемой нефти, газа, бензина, а также - эквивалентной энергией людских ресурсов. Поэтому, за счет этой энергии и совершаются все производственные процессы. Потери энергии из-за несовершенства используемых на предприятии технологий (теряемая энергия не воплощается в создаваемые материальные и духовные блага) учтем в коэффициенте энергетического совершенства технологий:

$$\eta = \frac{e_t}{e_d} \quad (7)$$

где: e_t - теоретически необходимый расход энергии на производство продукции;

e_d - фактический расход энергии.

Примечание.

Термин “эквивалентная энергия людских ресурсов” определяет среднюю энергию производительных сил предприятия. Известно, что средняя мощность, затрачиваемая человеком при умеренных нагрузках составляет ~500Вт, тогда средняя энергия производительных сил при 8-ми часовом рабочем дне и умеренных нагрузках составит:

$$E = P \cdot t \cdot M \cdot l \quad (8)$$

где: P – мощность человека при умеренных нагрузках [Вт];

t – продолжительность рабочего дня (без обеда) [с];

M – число рабочих;

$l \approx 0,1$ – коэффициент преобразования человеческой энергии во внешнюю работу.

Например.

1. для 1000 рабочих машиностроительного предприятия при 8 час. рабочем дне и умеренных нагрузках:

$$E = 500 \cdot 2,88 \cdot 10^4 \cdot 10^3 \cdot 0,1 = 14,4 \cdot 10^8 [\text{Дж}]$$

2. подсчитаем, сколько пищевых калорий потребуется в день 1-ому рабочему этого завода:

- а) в состоянии сна человек расходует мощность ~80Вт;
- б) в состоянии бодрствования - ~150 Вт;
- в) в состоянии работы - ~500Вт.

При этом средняя расходуемая мощность составит ~243Вт, тогда человеку ежедневно необходима энергия:

$$E = Pt = 243 \cdot 8,6 \cdot 10^4 [Вт \cdot с] = 20,9 \cdot 10^6 [Дж]$$

Эта энергия содержится в 5000кКал пищи, так как одна пищевая килокалория соответствует 4180 [Дж] химической энергии.

из выше приведенных результатов расчета можно определить необходимый рацион питания основных рабочих этого производства, скоординировать работу общественных столовых.

2.4. Преобразователь энергии.

Любой производственный процесс можно представить в виде процесса, происходящего в преобразователе энергии. Пусть N_t – полная подводимая к производственному объекту (предприятию) энергия в единицу времени – мощность, а N_s – теряемая мощность; тогда $N_t - N_s = N_p$ – мощность, овеществленная в продукте производства. Коэффициент эффективности затрачиваемой энергии:

$$\xi_p = \frac{N_p}{N_t} = \frac{N_t - N_s}{N_t} = 1 - \frac{N_s}{N_t} \quad (9)$$

что также может служить оценкой к.п.д. производства, как преобразователя энергии.

Нетрудно заметить, что: $\xi_p = \eta$ (10)

отсюда можно определить скорость выпуска продукта при данной технологии:

$$\omega_p = \frac{N_t - N_s}{e_t} = \frac{N_p}{e_t} [1/сек] \quad (11)$$

или

$$\omega_p = \frac{\eta N_t}{e_t} = \frac{\xi_p N_t}{e_t} = \frac{(к.п.д.) \cdot N_t}{e_t} [1/сек] \quad (12)$$

или

$$\omega_p = \frac{N_p}{e_t} \quad (13),$$

где в качестве N_p выступает производительность труда, так как $N_p = (к.п.д.) \cdot N_t$ есть произведение полной подводимой мощности на обобщенный коэффициент полезного действия предприятия как преобразователя энергии.

Из формулы (9) можно сделать вывод:

“Нельзя получить (овеществить) мощности больше, чем израсходовать.”

Другими словами, коэффициент использования затрачиваемой энергии (к.п.д., ξ_p , η) всегда меньше единицы.

Исходя из закона сохранения энергии:

$$\xi_p = \frac{\Delta E_{внеш.} - \Delta E_{номп.}}{\Delta E_{внеш.}} = 1 - \frac{\Delta U_{ном.} + W_{ном.} + Q_{o.c}}{\Delta U + W} \quad (14)$$

где: $\Delta U_{nom.}$ - испорченные станки, оборудование, приборы при неправильном использовании энергии;

$W_{nom.}$ - работа, совершаемая людьми и станками;

$Q_{o.c.}$ - потери за счет рассеяния тепла в окружающую среду.

2.5. **Процесс воспроизводства на предприятии.**

Пусть к предприятию, как к преобразователю энергии в продукты производства, подводится некая мощность N_t , тогда мощность, получаемая в процессе цикла производства составит $N_p = N_t - N_s$ есть мощность, овещественная в совокупном общественном продукте. Другими словами,

$N_p = \xi_p \cdot N_t$ - есть производительность общественно полезного труда.

Реализация общественного продукта приносит прибыль, выраженную в мощности ΔN_p , такую, что сумма полезной мощности, получаемой в процессе цикла производства и дополнительная мощность от реализации намного превышает подводимую мощность: $N_p + \Delta N_p \geq N_t$. Следовательно, полученная после реализации полезная мощность $N_{pp} = N_p + \Delta N_p$ и будет основной полезной мощностью производства.

Из мощности N_{pp} часть тратится на амортизацию оборудования, заработную плату производственного персонала $N_{аморт.} = \alpha N_{pp}$, и часть – на развитие и расширение производства $N_{разв.} = \beta N_{pp}$, т.е.:

$$N_{pp} = \alpha N_{pp} + \beta N_{pp} = \varepsilon N_{pp} \quad (15)$$

где $\varepsilon = 1 = \alpha + \beta$ (15а).

Сейчас можно выяснить характер воспроизводства:

$$\frac{N_{разв.}}{N_{аморт.}} = \frac{\beta N_{pp}}{\alpha N_{pp}} = \frac{\beta}{\alpha} = \frac{\beta}{1 - \beta} = \frac{1}{\alpha} - 1 = k \quad (16)$$

Назовем коэффициент k – коэффициентом эффективности воспроизводства.

2.5.1. **Анализ величины k .**

а) Если $k=0$, то мы видим простое воспроизводство, то есть вся полезная мощность N_{pp} тратится на амортизацию.

б) Если $k > 0$, то это расширенное воспроизводство и чем выше k , тем эффективнее производство.

в) Заметим, что в формуле (16) $\alpha \neq 0$, то есть не может равняться нулю, так как при $k = \infty$ не расходуется мощность на восстановление и амортизацию оборудования.

2.5.2. **Анализ формулы ненормированной производительности труда.**

Из $N_p = N_t - N_s$ следует, что чем меньше затраты на выпуск продукции, то есть меньше потерь в производстве, тем выше производительность труда.

2.5.2. **Анализ формулы (15).**

а) Чем выше производительность труда, тем большую часть N_{pp} можно расходовать на развитие и расширение производства.

б) αN_{pp} - пассивная производительность труда, пассивная полезная мощность, так как производится и расходуется на амортизацию, восстановление основных фондов.

в) βN_{pp} - активная производительность труда, активная полезная мощность, так как производится и расходуется на развитие и расширения производства.

Вывод: 1. Чем больше активная часть производительности труда, тем больше средств идет на накопление основных фондов.

2. Чем выше темпы роста производительности труда, тем быстрее развивается производство, быстрее происходит накопление основных фондов.

3. **Динамика производственного процесса, циклы воспроизводства.**

3.1. **Развитие и расширение производства и рост производительности труда.**

Итак, из проведенного анализа следует, что в настоящее время актуально развивать и расширять производство необходимо преимущественно за счет роста общей производительности труда и, в особенности, за счет роста её активной части βN_{pp} .

Рассмотрим производственный процесс как динамическое движение, изменение МС во времени. Разобьем процессы воспроизводства на n циклов с интервалом Δt .

Сначала рассмотрим динамику роста полной расходуемой мощности N_t в каждом цикле Δt , без учета плотности нарастания полезной мощности ($\equiv N_{pp}^2$) и конкурентоспособности продукции.

I цикл:

$$\text{Из } N_{t1} \rightarrow N_{pp1} = N_{t1} - N_{s1} = \xi_{pp1} \cdot N_{t1},$$

$$\text{из } N_{pp1} \rightarrow N_{аморт.} = \alpha_1 \xi_{pp1} N_{t1} = \frac{\beta_1 \xi_{pp1} N_{t1}}{k_1},$$

$$\text{из } N_{pp1} \rightarrow N_{разв.} = \beta_1 \xi_{pp1} N_{t1},$$

$$\text{отсюда : } N_{t1} = \xi_{pp1} N_{t1} + N_{s1} = \frac{\beta_1 \xi_{pp1} N_{t1}}{k_1} + \beta_1 \xi_{pp1} N_{t1} + N_{s1} \quad (17)$$

$$N_{s1} = (1 - \xi_{pp1}) N_{t1} \quad (18)$$

$$\text{так как из (9): } N_{pp1} = \xi_{pp1} N_{t1}, \text{ тогда } N_{t1} = \frac{1}{\xi_{pp1}} N_{pp1} \quad (19)$$

I-ый цикл характеризуется временем Δt_1 в расширенном воспроизводстве за которое полностью окупаются начальные затраты (капиталовложения), создается фонд развития, за счет которого обновляются частично или “полностью” средства производства (основные фонды) и осваиваются новые технологии.

Примечание:

Заметим, что чем меньше стоят реальные основные фонды для выпуска данного вида продукции по сравнению с теоретически необходимой стоимостью, тем выше коэффициент энергетического совершенства технологии, к.п.д. и коэффициент энергетического использования:

$$к.п.д. = \frac{\Phi_{осн.т}}{\Phi_{осн.д}} = \frac{N_{экр.} \cdot C_t}{N_{экр.} \cdot C_d} = \frac{C_t}{C_d} = \eta = \frac{e_t}{e_d} = \xi_{pp} = \frac{N_{pp}}{N_t} = \frac{N_t - N_s}{N_t} = 1 - \frac{N_s}{N_t} \quad (20),$$

$$\text{отсюда: } C_t N_t = C_d N_{pp} \quad (21),$$

где: C_i - теоретически обоснованная стоимость единицы мощности основных фондов;

C_d - реальная стоимость единицы мощности основных фондов.

Из формулы (21) следует вывод:

Чем выше реальная стоимость единицы полученной полезной мощности, тем меньше этой мощности получено, то есть меньше мощности преобразовано от подводимой мощности.

II – ой цикл:

Будем считать, что основные фонды в единицах мощности пропорциональны полной подводимой мощности:

$$N_{\text{осн.ф.}} = qN_t \quad (22).$$

Тогда во втором цикле будут участвовать мощности:

$$N_{\text{осн.ф.2}} = N_{\text{осн.ф.1}} + N_{\text{дон.}} = q_1 N_{t1} + q_1 \beta_1 \xi_{pp1} N_{t1} = q_1 N_{t1} (1 + \beta_1 \xi_{pp1}) = q_1 N_{t2} \quad (23),$$

$$\text{откуда: } N_{t2} = N_{t1} (1 + \beta_1 \xi_{pp1}) \quad (24)$$

$$\text{и } \frac{N_{\text{осн.ф.2}}}{N_{\text{осн.ф.1}}} = \frac{N_{t2}}{N_{t1}} = 1 + \beta_1 \xi_{pp1} \quad (25).$$

Теперь из: $N_{t2} = N_{t1} (1 + \beta_1 \xi_{pp1}) \rightarrow$ получаем $N_{pp2} = N_{t2} - N_{s2}$, но так как $N_{pp2} = (\alpha_2 + \beta_2) N_{pp2}$, а $\xi_{pp2} = \frac{N_{pp2}}{N_{t2}}$, тогда:

$$N_{t2} = \xi_{pp2} N_{t2} + N_{s2} = \frac{\beta_2 \xi_{pp2} N_{t2}}{k_2} + \beta_2 \xi_{pp2} N_{t2} + N_{s2}, \text{ где } \frac{\beta_2 \xi_{pp2} N_{t2}}{k_2} = N_{\text{аморт.2}} \text{ и } \beta_2 \xi_{pp2} N_{t2} = N_{\text{разв.2}};$$

$$\text{подставим } N_{t2} \text{ из формулы (24): } N_{t2} = \frac{\beta_2 \xi_{pp2}}{k_2} \cdot N_{t1} (1 + \beta_1 \xi_{pp1}) + \beta_2 \xi_{pp2} N_{t1} (1 + \beta_1 \xi_{pp1}) + N_{s2} = \beta_2 \xi_{pp2} \cdot N_{t1} (1 + \beta_1 \xi_{pp1}) \left(\frac{1}{k_2} + 1 \right) + N_{s2} \text{ и:}$$

$$N_{s2} = N_{s1} \cdot \frac{1 + \beta_1 \xi_{pp1}}{1 - \xi_{pp1}} \left[1 - \beta_2 \xi_{pp2} \left(1 + \frac{1}{k_2} \right) \right] = N_{s1} \frac{1 - \xi_{pp2}}{1 - \xi_{pp1}} (1 + \beta_1 \xi_{pp1}) \quad (26),$$

где: N_{s2} - потери в производстве во II – ом цикле.

III-ий цикл. Аналогично рассуждая, в 3-ем цикле приходим к выражению:

$$N_{t3} = N_{t2} (1 + \beta_2 \xi_{pp2}) \quad (27)$$

$$\text{Или } N_{t3} = N_{t1} (1 + \beta_1 \xi_{pp1}) (1 + \beta_2 \xi_{pp2}) \quad (28).$$

Значит в n – ом цикле производства имеем:

$$N_m = N_{t1} \cdot \prod_{j=2}^n (1 + \beta_{j-1} \xi_{pp(j-1)}) \quad (29).$$

3.2. Полезные и расходуемые энергии в циклах производства.

I –ый цикл:

$$1. \Delta N_{\text{и}} = N_{t2} - N_{t1} - \text{расходуемая мощность в I – ом цикле} \quad (30).$$

Используя формулу (24) для полной подводимой мощности во II –ом цикле, получим из (30):

$$\Delta N_{\text{и}} = N_{t1} (1 + \beta_1 \xi_{pp1}) - N_{t1} = N_{t1} \beta_1 \xi_{pp1} \quad (31).$$

Из (19) выразим N_{t1} через N_{pp1} и подставим в (31):

$$\Delta N_{\text{и}} = \beta_1 N_{pp1} \quad (32),$$

что согласуется с ранее высказанным предположением, т.е. приращение полной подводимой мощности в I – ом цикле за время Δt равно активной части получаемой полезной мощности, расходуемой на развитие производства.

2. Аналогично найдем приращение полной полезной мощности за I – ый цикл длительностью Δt :

$$\Delta N_{ppI} = N_{pp2} - N_{pp1} = N_{pp1} \left[\frac{\xi_{pp2}}{\xi_{pp1}} (1 + \beta_1 \xi_{pp1}) - 1 \right] \quad (33)$$

3. Мощность потерь:

$$\Delta N_{sI} = N_{s2} - N_{s1} = N_{s1} \left[\frac{1 - \xi_{pp2}}{1 - \xi_{pp1}} (1 + \beta_1 \xi_{pp1}) - 1 \right] \quad (34).$$

II – цикл:

1. Приращение полной подводимой мощности во 2-ом цикле воспроизводства:

$$\Delta N_{ppII} = N_{pp3} - N_{pp2} = N_{pp2} \beta_2 \xi_{pp2} = N_{pp1} \beta_2 \xi_{pp2} (1 + \beta_1 \xi_{pp1}) \quad (35)$$

2. Приращение полной полезной мощности за 2-ой цикл воспроизводства:

$$\Delta N_{ppII} = N_{pp3} - N_{pp2} = N_{pp2} \left[\frac{\xi_{pp3}}{\xi_{pp2}} (1 + \beta_2 \xi_{pp2}) - 1 \right] \quad (36),$$

$$\Delta N_{ppII} = N_{pp1} \beta_2 \frac{\xi_{pp2}}{\xi_{pp1}} \left(1 + \frac{1}{k_2} \right) (1 + \beta_1 \xi_{pp1}) \quad (37).$$

3. Мощность потерь:

$$\Delta N_{sII} = N_{s3} - N_{s2} = N_{s1} \frac{1 - \xi_{pp3}}{1 - \xi_{pp1}} (1 + \beta_1 \xi_{pp1}) (1 + \beta_2 \xi_{pp2}) - N_{s1} \frac{1 - \xi_{pp2}}{1 - \xi_{pp1}} (1 - \beta_1 \xi_{pp1}),$$

$$\Delta N_{sII} = N_{s1} \frac{1 + \beta_1 \xi_{pp1}}{1 - \xi_{pp1}} [\xi_{pp2} (1 + \beta_2) - \xi_{pp3} (1 + \beta_2 \xi_{pp2})] \quad (38).$$

4. Прогнозируемые оценки развития предприятия.

4.1. Развитие предприятия в идеальных условиях.

В приведенном в разделе 3. анализе - предприятие развивается изолированно в условиях неограниченного ареала и неограниченных ресурсов энергоснабжения в постоянной среде, без учета загрязнения окружающей среды, истощения ресурсов и т.п.

Спрогнозируем динамику развития этой “модели” предприятия за один цикл воспроизводства, длительностью Δt .

В качестве прогнозируемого параметра возьмем, например, полную подводимую мощность N_t . Изменение N_t во времени за цикл:

$$\Delta N_t = N_t(t + \Delta t) - N_t(t) = F(N_t, \Delta t) \quad (39)$$

где: $F(N_t, \Delta t)$ - функция линейна при малых Δt :

$$F(N_t, \Delta t) = f(N_t) \Delta t \quad (40).$$

Используя формулу (31) для изменения полной подводимой мощности, в качестве функции $f(N_t)$ возьмем:

$$f(N_t) = N_t \mu \quad (41).$$

Таким образом, получим:

$$\Delta N_t = N_t \cdot \mu \cdot \Delta t \quad (42),$$

где: $\mu = \beta \frac{\xi_{pp}}{\Delta t}$ - активная часть производительности труда относительно подводимой мощности в единицу времени, т.е. отношение полезной мощности к подводимой энергии:

$$\frac{\xi_{pp}}{\Delta t} = \frac{N_t - N_s}{N_t \Delta t} = \frac{N_{pp}}{N_t \Delta t} = \frac{N_s}{\mathcal{E}_t} = \xi_{pp^3} \quad (43)$$

ξ_{pp^3} - нормированная производительность труда.

Разделив выражение (42) на Δt получим дифференциальное уравнение:

$$N_t' = \mu N_t \quad (44)$$

Нетрудно найти его решение:

$$N_t(t) = N_t(t_1) \cdot e^{\mu(t-t_1)} \quad (45)$$

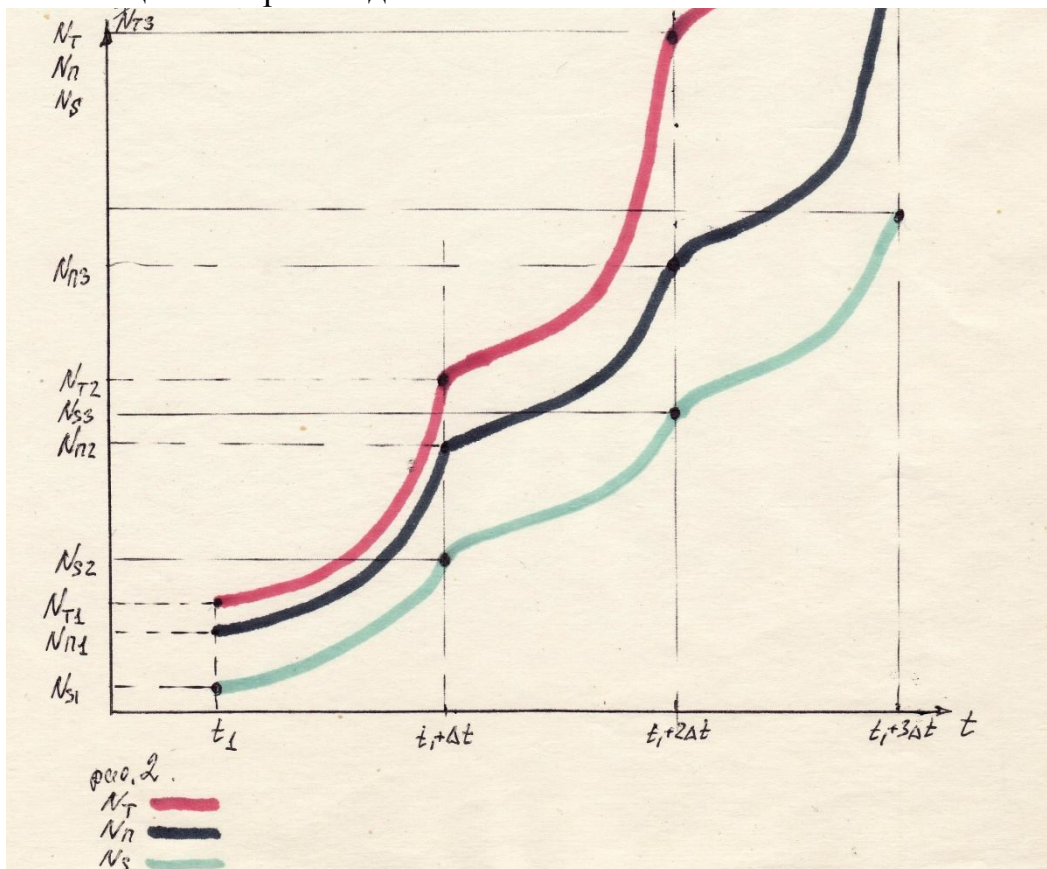
где $N_t(t_1) = N_{t1}$ - подводимая в 1-ом цикле начальная полная мощность;

$\mu_1 = \beta_1 \frac{\xi_{pp1}}{\Delta t} = \beta_1 \cdot \xi_{pp1^3}$ - активная часть нормированной производительности труда в 1-ом цикле воспроизводства.

Очевидно, что $N_t(t_1 + \Delta t) = N_{t2}$ подробно мы говорили об этом в 3-ем разделе.

Проводя аналогичные рассуждения можно вывести прогнозируемые функции развития полезной мощности и мощности потерь.

На рис 2. приведены кривые зависимости перечисленных параметров от времени в циклах производства.



4.2. Развитие предприятия в реальных условиях.

Учитывая 5-ый закон энергоэнтропии, а также: затраты энергии на всё возрастающие (с каждым циклом) загрязнения окружающей среды, оскудение энергетических источников и т.п., а также, учитывая возрастание плотности энергии в единице продукции, пропорциональной квадрату мощности, можно записать:

$$N'_t = \mu N_t - \gamma N_t^2 \quad (46),$$

где: γ - коэффициент внутривидовой конкуренции продукции на рынке сбыта (чем больше энергии вложено в единицу продукции, тем он дороже).

Уравнение (46) запишем в виде:

$$N'_t = \frac{\mu}{h} (h - N_t) N_t \quad (47),$$

где: $h = \frac{\mu}{\gamma}$.

Функцию $f(N_t) = \frac{\mu(h - N_t)}{h}$ (48)

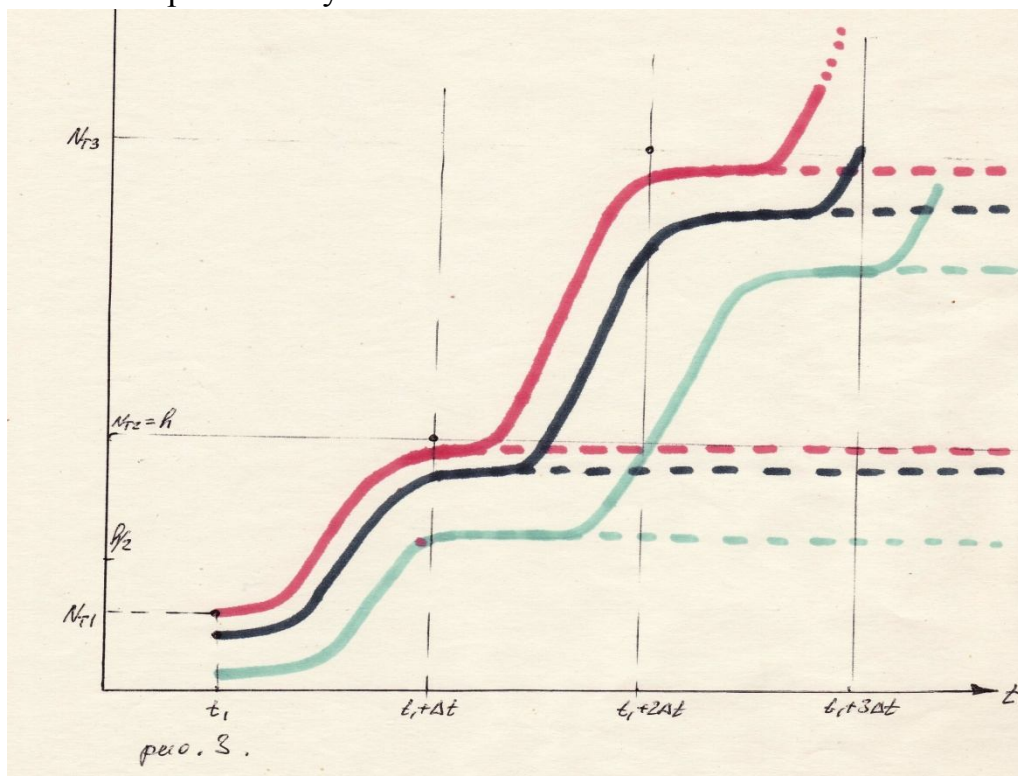
можно назвать как “новый коэффициент прироста полной подводимой энергии”, теперь уже зависящей от плотности энергии.

Решение этого уравнения с начальными условиями $N_t(t_1) = N_{t1}$ также нетрудно найти:

$$N_t(t) = N_{t1} \frac{h}{(h - N_{t1})e^{\mu(t-t_1)} + N_{t1}} \quad (49),$$

где: h при $t \rightarrow (t_1 + \Delta t)$ равно N_{t2} , как и в предыдущем анализе.

На рис.3. приведены соответствующие зависимости, что и на рис 2, только для систем в реальных условиях:



5. Пути развития материальных систем (общие соображения).

К материальным системам (МС) относятся классы материальных объектов, к которым неприменим закон энтропии, так как этот закон статистический.

Главное сходство всех МС - это их единичность, в смысле минимального носителя данного качества. Второе начало термодинамики для взаимопревращений единичных объектов принимает форму **принципа минимума** внутренней энергии. Единичный объект самопроизвольно стремится уменьшить свою внутреннюю энергию. Процесс происходит с усложнением структуры, одновременно выделяя избыток свободной энергии наружу.

Например, для химических элементов **таблицы Менделеева** известен “дефект массы” атомного ядра, равный энергии, выделившейся в результате синтеза ядра из исходных частиц (нуклонов). В результате структура усложнилась, а суммарная внутренняя энергия системы всех частиц уменьшилась. То есть синтез легких элементов идет с выделением энергии – термоядерная энергия. Деление тяжелых ядер элементов сопровождается выделением ядерной энергии и, что интересно, внутренняя энергия легких элементов уменьшается от водорода до атома железа и возрастает от атома железа до элементов группы урана. При этом энергия связи атомных ядер имеет противоположную тенденцию: энергия связи возрастает от легких элементов и от тяжелых, стремясь к максимальному значению у атомов железа. Налицо – **обратная связь** между внутренней энергией и энергией связи атома:

$$E_{\text{внутр.}} + E_{\text{связи}} = E_{\text{полная}} - \Delta E_{\text{дефект.}} \quad (50)$$

В химических реакциях наблюдается подобный эффект “дефекта энергии”. Так, малоатомные молекулы, например, кислорода и водорода объединяются в более сложные, трехатомные молекулы воды, при этом наблюдается выделение энергии. Новая МС становится с более сложной структурой, но с уменьшенной внутренней энергией.

Для синтеза многоатомных молекул требуется значительно меньшая энергия активации, нежели для синтеза из легких атомов – более тяжелых. Поэтому, объединение подобных МС более выгодно, чем переход МС из простого состояния в более сложное.

6. Выводы и рекомендации.

1. В условиях интенсификации промышленного производства и ускорения научно-технического прогресса первостепенную роль приобретает производительность труда и темпы её роста. В работе вводятся понятие активной производительности труда и активной полезной мощности, овеществленной в продуктах производства, посредством которых создается фонд накопления (развития) производства. Также вводится коэффициент воспроизводства k – как *индикатор характера или фазы воспроизводства. Эти понятия выводятся из энергетического анализа предприятия как преобразователя энергии.*
2. В условиях расширенного воспроизводства предприятие рассматривается как открытая МС, динамика развития которой происходит циклически. Смена циклов осуществляется в период наибольшей неустойчивости

системы, когда при имеющихся в распоряжении системы средствах производства и технологии растут расходуемые мощности на выпуск единицы новой продукции, т.е. уменьшаются темпы роста производительности труда.

В этот период система начинает интенсивно расходовать активную полезную мощность на упорядочивание (уменьшение энтропии) системы, т.е. – на увеличение внутренней энергии (для предприятия – это приобретение нового современного оборудования, совершенствование технологий), а также – усложнение структуры (интеграция, комплексы, концентрация, централизация общего управления и самостоятельность планирования отдельных комплексов, предприятий – т.е. единство и борьба необходимости и случайности: “Чтобы управлять, надо иметь выбор”, или – гибкостью управления при хорошо организованной обратной связи. Необходимость ограничивает число возможных вариантов в структуре, вариантов поведения, а случайность – их увеличивает, что создает новые возможности, порождает новые альтернативы.

Централизованное управление организует, упорядочивает внутреннюю структуру предприятий указанием объёма, направления и скорость их развития, что уменьшает энтропию структуры систем: $\Delta S_{cmp.} \ll \frac{\Delta E}{T_{cmp.}}$, а

самостоятельность принятия решений отдельных систем увеличивает неэнтропию – или уменьшает информационную энтропию управляющего органа: $\Delta S_{инф.} \ll \frac{\Delta E}{T_{инф.}}$.

Усложнение структуры является необходимым принципом избавления от коллективной неустойчивости при которой закон возрастания энтропии требует разрушения системы - максимального неупорядочивания. Таким образом, система, обладающая более сложной структурой, становится системой единичной, на которую в первой фазе её развития закон возрастания энтропии не действует (т.к. этот закон применим только к большому числу объектов).

3. В работе выведены формулы расходуемой, полезной и теряемой мощностей по циклам развития, дан их анализ.
4. Приведены качественные оценки развития МС в идеальных условиях неограниченного ареала, внешней энергии и – в реальных условиях действия ограничивающих рост факторов.
5. Для практического использования полученных результатов анализа непосредственно для конкретного предприятия, отрасли, общества необходимо:

- составить расходную часть энергетического баланса в виде матрицы по всем видам энергоносителей в зависимости от скорости выпуска различных видов продукции, из которой рассчитывается обобщенный к.п.д. по всем видам производств и эффективность производства;
- составить приходную часть энергетического баланса в виде матрицы распределения полезной полученной мощности по каждому виду продукции;

- составить итоговую часть энергетического баланса в виде матрицы распределения полученной полезной мощности по каждому виду продукции в зависимости от израсходованной мощности, получаемой от энергоносителей разных видов, подводимых к данному виду продукции;
- провести анализ развития системы по циклам;
- построить графики функций изменения мощностей N_t, N_{pp}, N_s от времени в циклах и определить прогнозируемые даты смены циклов воспроизводства.

Литература.

1. Г.Н. Алексеев. Энергоэнтропика. Изд. “ЗНАНИЕ”, М., 1983г.
2. Д.Оуэн. Справочник по физике., Перевод сангл., 1982г.
3. Теория вероятностей. Учебное пособие.

Баяндин А.В.© Ссылка на автора – обязательна.
23.02.1986г.