

## ФОРМИРОВАНИЕ И РАЗВИТИЕ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ «ПРЕДПРИЯТИЕ»

В статье рассматривается проблема формирования и развития деятельности социально-экономической системы СЭС «предприятие» как сложной энергоэнтропийной системы, раскрыты ее свойства, представлена схема цикла ее развития. Рассчитаны балансы энергии, материальных и финансовых затрат по продуктам для анализируемого производства. Для учета потерь энергии, сырья, финансов предложен ряд коэффициентов (совершенства технологии, координации и т. п.), позволивших более объективно и комплексно управлять деятельностью рассматриваемой системы.

Формирование и развитие деятельности социально-экономической системы СЭС «предприятие» определяется ее свойствами.

*Первое свойство.* СЭС «предприятие» обладает свойством воспринимать вещество  $M$ , энергию  $E$  и информацию  $I$  ( $MEI$ ), которые производятся средой – суперсистемой высшего ранга и входящими в нее различными системами низших рангов. При этом причиной образования любой системы является наличие упорядоченного потока вещества и энергии. Неупорядоченный же поток со случайным колебанием расходов вещества, энергии и информации не может привести к образованию системной целостности, так как в этом случае невозможно формирование структуры функциональных отношений элементов и система находится в расколлапсовании со средой.

*Второе свойство* систем состоит в том, что СЭС «предприятие», формируясь и поглощая  $MEI$ , превращает их в новую форму веществ, энергии и информации. И так как система формируется в результате упорядоченных потоков  $MEI$ , то представляет собой упорядоченную,

структурно организованную совокупность элементов, и потому производимые и выделяемые ею энергия и информация тоже являются упорядоченными. Поэтому и среда формируется как целостная упорядоченная система. Однако суммирование упорядоченных потоков вещества, энергии и информации при определенных условиях может оказывать разрушающее действие на целостные системы.

*Третье свойство* систем. В каждой из пары систем (суперсистема и СЭС, СЭС и подсистемы) вследствие их взаимодействия формируется единство  $F$ - и  $D$ -потоков вещества и энергии.  $F$ -поток, представляющий собой расход вещества и энергии, необходимый для развития данной системы (поток  $MEI$ ), характеризует систему как «потребителя» ресурса. В сущности, это – количество веществ, энергии и информации, затрачиваемое на формирование самой системы по мере ее развития и на перевод их из одной формы в другую (здесь в качестве новой формы вещества, энергии и информации выступает сама система и выделяемый ею в среду поток веществ, энергии и информации).  $D$ -поток в этой

же системе обуславливается расходом вещества и энергии конкурирующей с ней системы и характеризует ее как «ресурс». Таким образом, расход  $MEI$  в  $D$ -потоке определяет уменьшение размеров системы, снижение упорядоченности и устойчивости, а в  $F$ -потоке – ее увеличение, возрастание степени упорядоченности и устойчивости. Данное свойство проявляется и при взаимодействии предприятия как системы со средой, то есть и среда как суперсистема тоже обладает свойствами одновременно выступать и в качестве ресурса, и в качестве потребителя веществ, энергии и информации. Каждая из систем потребляет и отдает вещества и энергию в форме, которая необходима собственно для нее и которую требует взаимодействующая с ней система. Оба потока  $MEI$  характеризуются напряжением, разностью потенциалов: одна система, как бы «всасывая» вещества и энергию, создает  $F$ -поток, который для другой системы является  $D$ -потоком. Взаимодействие множества систем со средой и между собой приводит к сложной иерархии взаимоотношений и свойств. Отсюда любая система, являясь относительно обособленной, по отношению к одной выступает как потребитель, а к другой – как ресурс.

*Четвертое свойство* заключается в том, что СЭС «предприятие» как целостная система в отсутствие  $D$ -потока экстенсивно увеличивается (по продуктивности, в объеме, в размерах) по экспоненциальному закону, а в отсутствие  $F$ -потока по тем же параметрам экспоненциально уменьшается. Этим свойством обуславливается цикличность развития систем. Так как систем, в которых не формировался бы  $D$ -поток, не существует, и расход  $MEI$  в нем растет по мере роста системы, то изменение размеров системы или других выходных ее характеристик осуществляется с насыщением по логическому закону –

пропорционально разности в расходах вещества и энергии соответственно в  $F$ - и  $D$ -потоках. Пока  $F > D$  система увеличивается в размерах; когда расходы в  $F$ - и  $D$ -потоках сравниваются, рост системы прекращается. Затем, когда расходы в  $D$ -потоке начинают превышать таковые в  $F$ -потоке, продуктивность системы убывает по логическому же закону. Данным свойством полностью определяется цикличность развития систем. Цикл потому и имеет вид синусоиды, что состоит из двух ветвей: ветви, которая характеризует насыщающийся рост системы, и ветви, характеризующей деградацию системы, происходящую с обратным насыщением.

*Пятое свойство* – свойство асимметрии развития СЭС «предприятие». Любая целостная система имеет свой цикл формирования и развития, охватывающий период времени от зарождения системы до ее разрушения. Длительное существование совокупности одновидовых систем (их устойчивость) обуславливается тем, что каждая из них обладает свойством самовоспроизведения. Если при этом «новая» система ничем не отличается от «старой», то цикл развития системы является симметричным. В этом случае развитие системы является экстенсивным, эволюция не имеет места, поскольку в совокупности систем (или в отдельной из них) составляющие их элементы не приобретают каких-либо новых свойств. Такой цикл меняется по времени только в размерах, по структуре же функциональных отношений система не изменяется.

С появлением в системе новых, ранее не имевшихся свойств элементов, цикл развития системы становится асимметричным, в нем появляется дисбаланс свойств: одна часть цикла представлена элементами со «старыми» свойствами, а другая – с новыми и старыми, образующими неаддитивную сумму. В результате цикл развития си-

стемы приобретает вид асимметричной поступательной волны, меняющейся в течение времени по форме, по размерам и по структуре – система становится более совершенной и эффективной. Асимметрия цикла, таким образом, характеризует интенсивное, собственно эволюционное развитие, сочетающееся с экстенсивным развитием.

*Шестое свойство* фрактальности – проявляется в том, что цикл развития СЭС «предприятие» как целостной системы при изменении масштаба его рассмотрения остается подобным начальному. Фрактальные свойства проявляются и в том, что если высокоранговая суперсистема логически меняет свои выходные данные, то и все составляющие данную целостность системы более низких рангов аналогично меняют свои выходные характеристики. То есть: если заданы определенные правила функционирования системы, то и все составляющие ее части функционируют подобным же образом. Следствием данного свойства является выполнение требования согласованности действий систем, составляющих целостность более высокого ранга. Высокотранговая целостность разрушится, если составляющие ее подсистемы не подобны. Более того, каждая такая подсистема переходит в самостоятельный ранг.

Перечисленными выше свойствами обладают предприятия как социально-экономические системы (СЭС). Причем в качестве  $D$ -потока в СЭС «предприятие» выступает предложение, а в качестве  $F$ -потока – спрос. Отношения  $F$ - и  $D$ -потоков вещества, энергии и информации, выражающиеся отношением между предложением и спросом, формируют социально-экономическую среду – все то, что СЭС произведено и что существует – продукт.

Отношение спроса и предложения выражается в виде произведенного некоторого объема новых веществ,

новой энергии и новой информации. Если предлагается такая продукция, что спрос на неё растет, то растет не только предложение, но и в целом суммарный объем предложенного и спрошенного, то есть растет суммарный объем  $MEI$  предприятия (рис. 1).

Таким образом, все СЭС, аналогично природным системам, представляют единство потоков вещества, энергии и информации:  $F$ -потока, формирующего систему, на основе которого создаются новые формы вещества, энергии и информации, и  $D$ -потока, ведущего к деградации самой социально-экономической системы. Разница между  $F$ - и  $D$ -потоками образует суммарный общественный продукт СЭС «предприятие». Взаимодействие  $F$ - и  $D$ -потоков в СЭС, осуществляется с образованием своего собственного предела и, следовательно, цикла развития: нарастает объем производимых веществ, энергии и информации в  $F$ -потоках, но при этом возрастают и расходы  $MEI$  в  $D$ -потоках. Данный процесс объективно направлен к балансу доходов и расходов, который рассмотрен ниже.

В свою очередь, СЭС «предприятие» и «суперсистема» как самостоятельные целостные системы тоже взаимодействуют друг с другом: суперсистема создает для СЭС  $F$ -поток  $MEI$ , а СЭС «предприятие» для неё –  $D$ -поток  $MEI$ . Неаддитивная совокупность их действий создает свой циклический предел развития, ибо она объективно направлена к точке равновесия (балансу)  $MEI$  (рис. 1).

Пока не было предприятия, суперсистема развивалась независимо от СЭС «предприятие». При этом создаваемый суперсистемой собственный предел развития постепенно приближался к глобальному пределу развития.

С выходом предприятия на проектную мощность формируется  $D$ -поток вещества, энергии и информации с экс-

понижающимся нарастающим расходом ресурсов. В результате производительность суперсистемы снижается, что неизбежно сказывается на развитии СЭС (обратная отрицательная связь).

В развитии СЭС действие  $D$ -потока инициирует процессы интеллектуальной деятельности в различных ее формах: оно «заставляет» конструировать более производительное оборудование, разрабатывать прогрессивные технологии и т. д. Деорганизующие  $D$ -потоки вещества, энергии и информации омолаживают социально-экономические системы, повышают их динамичность и в целом предполагают их прогрессивное развитие.

Находящиеся в функциональных отношениях потоки вещества, энергии и информации направляют развитие систем к некоторому динамически равновесному состоянию, к балансу затрат энергии, веществ, информации на формирование и рост системы и расходов энергии, вещества и информации в процессе ее функционирования. Обе составляющие баланса неразделимы, но всегда отрицательная

статья баланса ( $D$ -поток) порождается положительной статьёй ( $F$ -поток).

В социально-экономических системах состояние динамического равновесия характеризует их застой (стагнацию). В любой социально-экономической системе всегда проявляют себя две противоположно направленные тенденции: прирост продукции падает, а прирост затрат растет – в закономерном стремлении к неустойчивому балансу.

Поэтому даже при наличии неиссякаемых источников МЕИ в суперсистемах социально-экономическая система собственными действиями создает ограничение в своем развитии, и это вынуждает искать иные пути (идеи) функционирования СЭС (рис. 1).

Система СЭС «предприятие» является автономной, то есть, самостоятельно функционирующей, следующей собственным законам, обеспечивая их исполнение. В природе и обществе этот феномен порождают замкнутые сети взаимоподдерживающих операций. Для существования автономии этого порядка в хаосе взаимодействий нужна энергетиче-

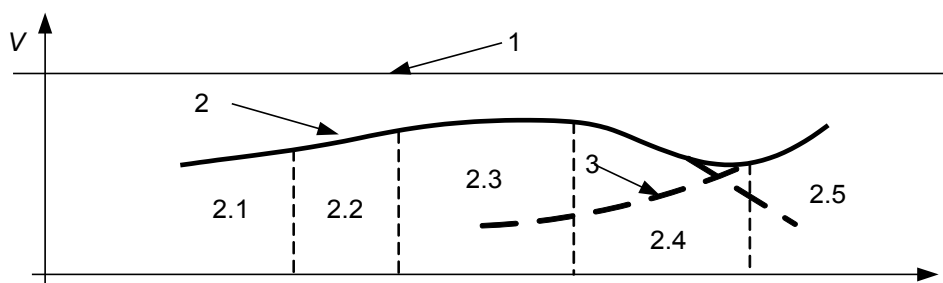


Рис. 1. Схема цикла развития СЭС «предприятие» и суперсреды:

1 – предел развития СЭС «предприятие», определяющийся её размерами, внутренними функциями и внешними факторами; 2 – предел, создаваемый взаимодействием СЭС (культурой общества, внутренней культурой организации) и суперсреды: (2.1 – этап развития (выхода на проектную мощность); 2.2 – производственный этап развития; 2.3 – этап состояния динамического равновесия, равновесных процессов; 2.4 – начало формирования хаоса (разрушение установившегося порядка); 3 – формирование новой цели СЭС и суперсреды, начало развития нового цикла и переход к устойчивому развитию

ческая, а также финансовая, политическая и правовая подпитка в зависимости от типа и уровня сложности системы. Поэтому самоорганизующиеся системы принимают на себя заботу о собственном обеспечении и не нарушается второй закон термодинамики. Эти системы открыты в энергетическом смысле (то есть являются информационными) и повышают свою упорядоченность, забирая ресурсы из среды.

Автономия означает в то же время закрытость от среды в информационном отношении, в смысле непредсказуемости реакций. Эта особенность называется операциональной замкнутостью. Внешний толчок запускает циркуляцию в сети внутренних связей системы, которая гибко меняется в целях самосохранения, то есть происходит собственное поведение самоорганизующейся системы.<sup>1</sup>

В теории динамических систем автономной называют систему, меняющую вектор своих состояний  $x(t) = (x_1(t), x_2(t), \dots, x_n(t))$  со скоростью  $\dot{x}(t) = x(t)^2$ .

Поведение системы зависит от начального  $x(0) = 0$  и достигнутого  $x(t)$  состояний. Дифференциальное уравнение, определяющее движение в  $n$ -мерном фазовом пространстве, отождествляется с отображением  $F$  этого пространства которое можно представить равенством:  $x_{k+1} = F(x_k, m)$ ,  $k = 0, 1, 2, \dots$ , определяющим состояние системы в момент  $k + 1$  по прошлым её состояниям  $x$  с учетом вектора параметров  $k^3$ .

Среди автономных систем различают диссипативные, уменьшающие фазовый объем. Если взять в фазовом пространстве область точек  $\Omega_0$ , имеющую ту же размерность  $n$  и, считая каждую точку начальной, перенести их отображением

$F$  за время  $t$ , то они составят область  $\Omega_t$ . Если объем области при этом уменьшается, то система диссипативна. Сжатие объема эквивалентно рассеиванию энергии, то есть, потерям реальных систем. Кстати, объектами синергетики являются именно такие системы, и расход энергии в них в ходе движения к новому состоянию пополняется искусственным или естественным образом.

Хаос режимов в автономных системах потребовал разработки новой базовой модели, объясняющей происхождение флуктуации в природе и обществе и не имеющей общего со случайными процессами и теорией вероятностей («Теорией хаоса» Джеймса Глика «Хаос: становление науки» Нью-Йорк, Викинг, 2004 г.). Непредсказуемые изменения социально-экономических показателей могут оказаться результатом автономного взаимодействия небольшого числа факторов в режиме детерминированного хаоса. Возможно, что такой режим принципиально необходим для самоорганизации систем, начиная с некоторого уровня сложности.

Сжатие, то есть уменьшение объемов или сближение соседних точек одной фазовой траектории, означает стремление траекторий к зоне в фазовом пространстве, имеющей нулевой объем, меньший, чем  $n$  размерность. Эта зона называется аттрактором. Непредсказуемость и экспоненциально быстрый разбег соседних фазовых траекторий – главное условие детерминированного хаоса<sup>4</sup>.

Моделирование хаотических режимов в многоуровневой схеме дает сложные поведения, напоминающие динамику сложных систем, процессы природного и общественного развития.

<sup>1</sup> Андреева Т.А. Управление ростом: проблемы и решения. М.: Персонал; Микс, 2003. 256 с.

<sup>2</sup> Колмогоров А.Н., Фомин С. В. Элементы теории функций и функционального анализа. М.: Наука, 1972. 213 с.

<sup>3</sup> Мильник В.В., Титаренко Б.П. Исследование систем управления. М.: 2004. 92 с.

<sup>4</sup> Проблемы совершенствования управления предприятием в современных условиях : сборник материалов межрегиональной научно-практической конференции. Ч.2. Пенза, 2000. 138 с.

Таким образом, процесс самоорганизации (саморегулирования) деятельности сложной системы – СЭС «предприятие» – характеризуется общими закономерностями в процессах передачи, превращения, обработки и хранения информации (или её связанного вида – негэнтропии), включающими следующие условия:<sup>5</sup>

1. Универсум состоит из иерархически и интерактивно взаимосвязанных систем, существующих объективно.

2. Каждая система обязательно содержит вещество (массу), энергию и негэнтропию. Можно рассчитать их эквивалентное суммарное количество и соотношение преобладающих форм.

3. Информацией является любая связь между системами, в результате которой увеличивается негэнтропия хотя бы одной из этих систем.

4. Сознание, мысли, наука и другие результаты умственной деятельности человека и общества являются объективно существующими системами, состоящими из вещества, энергии и негэнтропии.

5. Не существует абсолютной информации. Есть многомерная информация относительно цели и события в системе, содержащаяся в другом событии или объекте.

Совершенствование организации, упорядоченности, структуры, информативности отдельных звеньев и всей системы производства может быть оценено величиной прироста негэнтропии. Энергоэнтропийная же эффективность процессов совершенствования технологических способов производства оценивается с помощью критериев, введенных с 4-м и 5-м законами энергоэнтропии, и с помощью их различных комбинаций.<sup>6</sup>

<sup>5</sup> Старовойтов, М. К., Фомин П. А. Практический инструментарий организации управления промышленным предприятием : монография. М.: Высшая школа, 2002.

<sup>6</sup> Старовойтов М.К. Современная российская корпорация (организация, опыт, проблемы). М.: Наука, 2001. 312 с.

Поиски в этом направлении начались давно. Можно назвать труды Н.А. Умова, В. Оствальда, А. А. Богданова и других.<sup>7</sup> В 1928 г. академик В.И. Вернадский писал, что «еще нет общей единицы для количественного сравнения всех естественных производительных сил, или, вернее, мы не умеем все их свести к этой единой единице, не можем одной единицей, например, выразить добычу металлов и горючего. А между тем необходимо и возможно свести к единой единице все; только при этом условии можно подойти к полному количественному учету той потенциальной энергии страны, которая может дать удобное для жизни представление о пределах заключающегося в данной стране народного богатства».<sup>8</sup>

Надежным критерием целесообразности извлечения энергоресурсов может быть только отношение количества энергии, содержащейся в добытом топливе, к затратам энергии (в том числе энергии, овегечественной в амортизируемом оборудовании, расходуемых материалах и т. д.). В 1935 г. Н. М. Федоровский разработал новую классификацию полезных ископаемых, в основу которой положил их себестоимость, исчисляемую в условных величинах энергоемкости. Этим было достигнуто единообразие в оценке различных технологических процессов добычи и переработки полезных ископаемых. Академик А. Е. Ферсман, используя энергетический подход, пришел к выводу, что в процессах биогенеза и особенно техногенеза (образования и развития техники) совершенствование объектов происходит в направлении все большего накопления энергии и негэнтропии.

<sup>7</sup> Сыроятов Н. Организация функционирования подсистемы оценки персонала на базе внутрифирменных профессиональных стандартов // Менеджмент сегодня. № 6. 2002. с. 17 – 25.

<sup>8</sup> Алексеев Г.Н. Энергия и энтропия. М.: Знание, 1978.

В 60-е гг. XX столетия к рассматриваемому вопросу обращались П.Г. Кузнецов, А.Н. Голубенцев, Д.М. Ярошев и другие.

В частности, П.Г. Кузнецов на основе «закона эволюции аномальных физических систем» разработал метод составления «итогового энергетического баланса всего общественного производства страны» (П.Г. Кузнецов.

Искусственный интеллект и разум человеческой популяции. В книге: Е.А. Александрова Основы теории эвристических решений. М.: Советское радио, 1975. С. 212–246.) Основываясь на методике П.Г. Кузнецова, автор рассчитал балансы энергии, материальных и финансовых затрат по продуктам для анализируемого электрохимического производства.

«Закон эволюции», в соответствии с которым технические и организационные системы в процессе своего развития все более удаляются от состояния равновесия, есть, по существу, 3-й закон энтропии. По «закону эволюции» у этих систем растет способность к совершению работы, а «если говорить об обществе», – производительность труда. Поскольку энергетический бюджет предприятия ограничен добываемыми сырьём, трудовыми ресурсами, энергией и т. п., то за счет этой энергии и совершаются все производственные процессы. Для учета потерь энергии из-за несовершенства технологии (теряемая энергия не воплощается в создаваемые материальные и духовные блага) вводится коэффициент энергетического совершенства технологии:

$$\eta_i(\tau) = e_t / e_d,$$

где  $e_t$  – теоретически необходимый расход энергии на производство данного продукта;

$e_d$  – фактический расход энергии.

Любой производственный процесс можно представить в виде процесса, происходящего в преобразователе энер-

гии. Обозначим  $N_T$  – полную подводимую к производственному объекту (предприятию, производству и т. п.) энергию в единицу времени – мощность, а  $N_s$  – теряемую мощность; тогда разность  $N_T - N_s$  – и будет мощностью, овециествляемой в продукте производства. Отсюда можно определить скорость выпуска продукта:

$$\omega_n = (N_T - N_s) / e_T$$

или 
$$\omega_n = (\eta_i(\tau) / e_T) N_T.$$

Энергетический баланс составляется в виде таблицы (табл. 1). В ней по вертикали записываются мощности различных видов энергоносителей, а по горизонтали – скорости выпуска соответствующих видов продукции. В таком виде таблица выражает расходную часть энергетического баланса.

В каждой клетке – численные значения трех величин, каждая из которых является функцией времени и участвует в различных видах обработки данных.

Так, если суммировать только сомножители  $N_{Tnm}$  вдоль столбца  $N_T m$ , то получится фактически расходуемая полная мощность (поток энергии) данного энергоносителя (в нашем случае, конкретного продукта электрохимии) а суммирование мощностей всех энергоносителей даст величину полной мощности, которой располагает предприятие.

Если просуммировать теперь вдоль каждого столбца произведения  $\eta_{nm}(\tau) N_{Tnm}$ , то в итоге получится полезная мощность, расходуемая соответствующим энергоносителем на продукты производства.

Разделив эти цифры на полученные выше по каждому столбцу, получим средние значения КПД различных производств как преобразователей энергии при использовании данного энергоносителя. Общая сумма полезных мощностей даст величину полезной мощности, воплощае-

мой в общем совокупном продукте.

Третья величина  $e_{\tau}$  играет особую роль. Если полезные мощности в каждой клетке разделить на нее, то все полученные частные вдоль строки должны быть равны или кратны друг другу. Их неравенство означает, что какие-то операции данной продукции производятся в непропорциональном друг другу количестве.

Из такого энергобаланса следует и ряд других выводов: о затоваривании энергоносителей на складах, об упущениях в учете выпускаемой продукции, об эффективности использования энергоносителей, о темпе роста величины полезной мощности, скорости выпуска продуктов, производительности труда и т. д.

Кроме того, если полезную мощность, полученную суммированием вдоль строки, разделить на полную величину полезной мощности (то есть на итог всех строк и столбцов), то можно определить

долю совокупного продукта по требуемой для него мощности, переходящей к данному продукту. Сравнивая эти доли по взаимозаменяемым продуктам, можно выбирать наиболее выгодные продукты, то есть такие, которые при выполнении одной и той же функции требуют для своего создания меньше энергии. (Рассматривая эту методику с точки зрения рынка потребителей, возможно определить минимальные затраты и максимальную эффективность для таких продуктов, включив в неё величину спроса).

Таким образом, для анализа эффективности производства автор использует расходную часть энергетического баланса. Она подтверждает, потребление есть не что иное, как потребление энергии (и негэнтропии!) в виде продуктов материальных, трудовых, финансовых, энергетических ресурсов, воплотившихся в продукт (табл. 2).

Как видно из приведённых данных

Таблица 1

Расходная часть энергетического баланса

Скорости выпуска различных видов продукции	Мощности различных видов энергоносителей					
	$N_{\tau 1}$	$N_{\tau 2}$	...	$N_{\tau i}$	...	$N_{\tau m}$
$\omega_{n1}$	$\frac{\eta_{11}(\tau)}{e_{\tau 11}} N_{\tau 11}$	$\frac{\eta_{12}(\tau)}{e_{\tau 12}} N_{\tau 12}$	...	$\frac{\eta_{1j}(\tau)}{e_{\tau 1j}} N_{\tau 1j}$	...	$\frac{\eta_{1m}(\tau)}{e_{\tau 1m}} N_{\tau 1m}$
$\omega_{n2}$	$\frac{\eta_{21}(\tau)}{e_{\tau 21}} N_{\tau 21}$	$\frac{\eta_{22}(\tau)}{e_{\tau 22}} N_{\tau 22}$	...	$\frac{\eta_{2j}(\tau)}{e_{\tau 2j}} N_{\tau 2j}$	...	$\frac{\eta_{2m}(\tau)}{e_{\tau 2m}} N_{\tau 2m}$
...	.....	.....	...	.....	...	.....
$\omega_{ni}$	$\frac{\eta_{i1}(\tau)}{e_{\tau i1}} N_{\tau i1}$	$\frac{\eta_{i2}(\tau)}{e_{\tau i2}} N_{\tau i2}$	...	$\frac{\eta_{ij}(\tau)}{e_{\tau ij}} N_{\tau ij}$	...	$\frac{\eta_{im}(\tau)}{e_{\tau im}} N_{\tau im}$
...	.....	.....	...	.....	...	.....
$\omega_{nm}$	$\frac{\eta_{n1}(\tau)}{e_{\tau n1}} N_{\tau n1}$	$\frac{\eta_{n2}(\tau)}{e_{\tau n2}} N_{\tau n2}$	...	$\frac{\eta_{nj}(\tau)}{e_{\tau nj}} N_{\tau nj}$	...	$\frac{\eta_{nm}(\tau)}{e_{\tau nm}} N_{\tau nm}$



Таблица 2

Расходная часть энергетического баланса рассматриваемого предприятия за

Показатели	Пр-во 1	Пр-во 2	Пр-во 3	Пр-во 4	Всего кВт/ч
<i>Производство 1 (доля 0,2)</i>					
Расход (теоретический)	0,102	0,11	0,044	0,34	0,596
Расход (фактический)	0,106	0,124	0,06	0,35	0,64
К-т интенс. использ. мощн.	0,962	0,887	0,733	0,971	0,931
Интенсив. использ. мощности	36634,9	10857,4	14951	26414	88857,3
Потери мощн. по времени, %	5,0 %	3,0 %	4,0 %	2,0 %	14,0 %
Полн. подводимая мощность	38082,8	12240,6	20397,6	27203,2	97924,2
Доля мощности производств	0,412266	0,12216	0,168281	0,297293	1,000000
Интегр. использ. мощности	91,0 %	86,0 %	70,0 %	95,0 %	81,0 %
Факт. (полезная) мощность	34655,35	9338,393	10470,77	25026,94	79491,45256
<i>Производство 2 (доля 0,29)</i>					
Расход (теоретический)	0,008549	0,009219	0,003688	0,028495	0,04995076
Расход (фактический)	0,008884	0,010392	0,005029	0,029334	0,0536384
К-т интенс. использ. мощн.	0,962	0,887	0,733	0,971	0,931
Интенсив. использ. мощности	53121,7	17074,41	28452,61	37945,74	136594,4666
Потери мощн. по времени, %	5,0 %	3,0 %	4,0 %	2,0 %	14,0 %
Полн. подводимая мощность	55220,06	17748,87	29576,52	39444,64	141990,09
Доля мощности производств	0,412	0,122	0,169	0,297	1,0
Интегр. использ. мощности	91,0 %	86,0 %	70,0 %	95,0 %	85,0 %
Факт. (полезная) мощность	50250,25	14684	19916,83	36289,07	121140,1471
<i>Производство 3 (доля 0,17)</i>					
Расход (теоретический)	0,029478	0,03179	0,012716	0,09826	0,172244
Расход (фактический)	0,030634	0,035836	0,01734	0,10115	0,18496
К-т интенс. использ. мощн.	0,962	0,887	0,733	0,971	0,931
Интенсив. использ. мощности	31140,31	10009,14	16679,12	22244,06	80072,61834
Потери мощн. по времени%	5,0 %	3,0 %	4,0 %	2,0 %	14,0 %
Полн. подводимая мощность	32370,38	10404,51	17337,96	23122,72	83235,57
Доля мощности производств	0,412	0,122	0,169	0,297	1,0
Интегр. использ. мощности	91,0 %	86,0 %	70,0 %	95,0 %	81,0%
Факт. (полезная) мощность	29457,05	7937,634	8900,153	21272,9	67567,73468
<i>Производство 4 (доля 0,34)</i>					
Расход (теоретический)	0,1734	0,187	0,0748	0,578	1,0132
Расход (фактический)	0,1802	0,2108	0,102	0,595	1,088
К-т интенс. использ. мощн.	0,962	0,887	0,733	0,971	0,931
Интенсив. использ. мощности	62297,72	18459,61	25429,01	44924,13	151110,484

Показатели	Пр-во 1	Пр-во 2	Пр-во 3	Пр-во 4	Всего кВт/ч
Потери мощн. по времени, %	5,0 %	3,0 %	4,0 %	2,0 %	14,0 %
Полн. подводимая мощность	64740,76	20809,02	34675,92	46245,44	166471,14
Доля мощности производств	0,412	0,122	0,169	0,297	1,0
Интегр. использ. мощности	91,0 %	86,0 %	70,0 %	95,0 %	81,0 %
Факт. (полезная) мощность	58914,09	5875,27	17800,31	42545,8	135135,4694
<i>Всего по всем производствам (доля 1,0)</i>					
Расход (теоретический)	0,51	0,55	0,22	1,7	2,98
Расход (фактический)	0,53	0,62	0,3	1,75	3,2
К-т интенс. использ. мощн.	0,962	0,887	0,733	0,971	0,931
Интенсив. использ. мощности	183228,6	54292,98	74791,2	132129,8	444442,6
Потери мощн. по времени, %	5,0 %	3,0 %	4,0 %	2,0 %	14,0 %
Полн. подводимая мощность	190414	61203	101988	136016	489621
Доля мощности производств	0,412	0,122	0,169	0,297	1,0
Интегр. использ. мощности	91,0 %	86,0 %	70,0 %	95,0 %	81,0 %
Факт. (полезная) мощность	173276,7	46691,96	52353,84	125134,7	397457,2628
Коэфф. координации	339758,3	84894,48	237972	73608,66	133374,9204
Коорд полезн. мощности	1,960784	1,818182	4,545455	0,588235	0,33557047
Координ подвод. мощности	1,784314	1,387097	2,333333	0,541176	0,272404412

расходной части энергобаланса, не соблюдение коэффициента координации (равенство или кратность отдельных мощностей различных производств) наблюдается на каждом производстве (на 1-ом на 22 %, на 2-ом – 38,7 %, на 3-ем 16,5 %, на 4-ом – 46 % и в целом по предприятию на 27,2 %), что указывает на значительную потерю мощности (или на значительные потери энергии) на предприятии в целом. Так, на первом производстве интегральный коэффициент использования мощности составляет 91 %, на втором – всего 86 %, на третьем – только 70 % и на четвёртом – 95 %. В целом по предприятию коэффициент использования мощности находится на уровне всего лишь 81%. Следовательно, потери составляют

19 %, что указывает на относительно низкую организацию энергохозяйства и производства.

В результате, в первую очередь, при создавшихся условиях производства необходимо увеличивать объём выпуска продукта 1, 2 и проводить мероприятия, направленные на устранение потерь энергии на производствах 3, 4.

Затем составляется такая же таблица приходной части энергобаланса, в которой тоже самое количество видов продуктов распределяется по целевому назначению на получение (покупку) *m* видов энергоносителей.

Полный поток каждого продукта, фигурирующий в расходной части энергобаланса, распределяется на поиски, добычу (покупку) и транспортировку

этих видов энергоносителей. Например, необходимое количество продукции рассматриваемого производства необходимо для разных продуктов различных потребителей (производств, предприятий, отраслей). Если распределить выпуск всех продуктов по целевому назначению, то при равенстве расходной и приходной частей баланса в каждой клетке новой таблицы будут стоять величины полезно израсходованной мощности. Если теперь суммировать полезную мощность по каждому столбцу, то получится величина полезной мощности, расходуемой на добычу энергии каждого данного вида (табл. 3).

Таким образом, при оптимальном соотношении мощностей различных производств и снижении энергопотерь при соблюдении технологического регламента возможно получить экономию энергозатрат порядка 32,3 тыс. кВт/ч.

в год, доведя уровень использования энергии  $\xi_p = N_p/N_3$  (отношения получаемой полезной мощности (энергии) –  $N_p$  к затрачиваемой (подводимой) –  $N_3$  энергомощности) с 83 % до 88 % или на 6,0 пунктов.

Аналогично решается задача замены или изменения доли материальных, финансовых носителей для других продуктов.

Итоговый энергобаланс составляется также в виде таблицы, включающей приходную и расходную части  $m_{np} = m_p$  где по вертикали  $m_{np}$  – значения полезной мощности, получаемой от энергоносителей разных видов и подводимой к совокупному продукту, а по горизонтали  $m_p$  – значения затрат полезной энергии на добычу энергоносителя каждого вида (табл. 4).

Такая таблица позволяет определить виды энергоносителей (или виды различных производств определённых

Таблица 3  
Приходная часть энергетического баланса рассматриваемого предприятия за

Показатели	Пр-во 1	Пр-во 2	Пр-во 3	Пр-во 4	Всего, кВт/ч
<i>Производство 1 (доля 0,26)</i>					
Расход (теоретический)	0,1326	0,143	0,0572	0,442	0,7748
Расход (фактический)	0,1352	0,156	0,0806	0,4498	0,8216
К-т интенс. использ. мощн.	<b>0,981</b>	<b>0,917</b>	<b>0,710</b>	<b>0,983</b>	0,931
Интенсив. использ. мощности	49507,6	2761,847	4602,31	6137,858	63009,62
Потери мощн. по времени, %	5,0 %	3,0 %	4,0 %	2,0 %	14,0 %
Полн. подводимая мощность	49507,64	15912,78	26516,88	35364,16	127301,5
Доля мощности производств	0,412	0,122	0,168	0,298	1.000000
Интегр. использ. мощности	93,0 %	86,0 %	67,0 %	96,0 %	66,0 %
Факт. (полезная) мощность	46127,7915	2375,188	3221,617	32535,03	84259,62
<i>Производство 2 (доля 0,23)</i>					
Расход (теоретический)	0,00854862	0,009219	0,003688	0,028495	0,049951
Расход (фактический)	0,00871624	0,010057	0,005196	0,028998	0,052968
К-т интенс. использ. мощн.	0,00871624	0,010057	0,005196	0,028998	0,052968
Интенсив. использ. мощности	0,981	0,917	0,710	0,983	0,931
Потери мощн. по времени, %	42963,11082	13809,23	23011,55	30689,29	110473,2

Показатели	Пр-во 1	Пр-во 2	Пр-во 3	Пр-во 4	Всего кВт-час
Полн. подводимая мощность	43795,22	14076,69	23457,24	31283,68	112612,8
Доля мощности производств	0,412	0,122	0,169	0,297	1,0
Интегр. использ. мощности	93,0 %	86,0 %	67,0 %	96,0 %	88,0 %
Факт. (полезная) мощность	40805,35402	12105,95	15814,72	30126,36	98852,39
<i>Производство 3 (доля 0,27)</i>					
Расход (теоретический)	0,029478	0,03179	0,012716	0,09826	0,172244
Расход (фактический)	0,030056	0,03468	0,017918	0,099994	0,182648
К-т интенс. использ. мощн.	0,981	0,917	0,710	0,983	0,931
Интенсив. использ. мощности	186796,134	59863,56	100050,2	133431,7	129685,9
Потери мощн. по времени, %	5,0 %	3,0 %	4,0 %	2,0 %	14,0 %
Полн. подводимая мощность	190414	61023	101988	136016	132197,7
Доля мощности производств	0,412	0,122	0,169	0,297	1,0
Интегр. использ. мощности	93,0 %	86,0 %	67,0 %	96,0 %	88,0 %
Факт. (полезная) мощность	47901,93733	14211,34	18565,11	35365,73	116044,1
<i>Производство 4 (доля 0,24)</i>					
Расход (теоретический)	0,1734	0,187	0,0748	0,578	1,0132
Расход (фактический)	0,1768	0,204	0,1054	0,5882	1,0744
К-т интенс. использ. мощн.	0,981	0,917	0,710	0,983	0,931
Интенсив. использ. мощности	44831,07216	14409,63	12839,82	32023,61	104104,1
Потери мощн. по времени, %	5,0 %	3,0 %	4,0 %	2,0 %	14,0 %
Полн. подводимая мощность	45699,36	14688,72	13088,5	32643,84	106120,4
Доля мощности производств	0,412	0,122	0,169	0,297	1,0
Интегр. использ. мощности	93,0 %	86,0 %	67,0 %	96,0 %	97,0 %
Факт. (полезная) мощность	42579,49985	12632,3	16502,32	31436,21	103150,3
<i>Всего по всем производствам (доля 1,00)</i>					
Расход (теоретический)	0,51	0,55	0,22	1,7	2,98
Расход (фактический)	0,52	0,6	0,31	1,73	3,16
К-т интенс. использ. мощн.	0,981	0,917	0,710	0,983	0,943
Интенсив. использ. мощности	186796,134	60040,14	100050,2	133431,7	480318,2
Потери мощн. по времени, %	5,0 %	3,0 %	4,0 %	2,0 %	14,0 %
Полн. подводимая мощность	190414	61203	101988	136016	489621
Доля мощности производств	0,412	0,122	0,169	0,297	1,0
Интегр. использ. мощности	93,0 %	86,0 %	67,0 %	96,0 %	88,0 %
Факт. (полезная) мощность	177414,5827	52634,58	68759,65	130984,2	429793
			Сальдо	экономия	32336

мощностей), энергетический вклад которых в совокупный продукт невелик, а расходы на их получение значительны. Расставляя по диагональным клеткам итоговой таблицы отношения получаемой (входящей в совокупный продукт) мощности к мощности, расходуемой на поддержание и развитие источников энергии данного вида, автор получил

соотношения полезной мощности к полезной энергии, некоторые значения которых меньше единицы, а некоторые – больше. Тот энергоноситель, у которого полученное отношение максимально, будет самым эффективным (табл. 4). В нашем примере наиболее эффективным является производство 1 и 4, наименее эффективным – производства 2 и 3.

Таблица 4  
Соотношение полезной мощности к затратам полезной энергии

Полезная Мощность	Затраты полезной энергии				
	Пр-во 1	Пр-во 2	Пр-во 3	Пр-во 4	
Пр-во 1	1,021	1,0	0,957	1,011	1,086
Пр-во 2	1,021	1,0	0,957	1,012	1,086
Пр-во 3	1,021	1,0	0,957	1,012	1,086
Пр-во 4	1,021	1,0	0,957	1,012	1,086
Всего	1,021	1,0	0,957	1,012	1,086