

6. Трансформація вартості у формуванні відносин «підприємство-клієнт»: монографія / за наук. ред.: Є. Крикавського, Н. Чухрай. – Львів: Вид-во Націон. ун-ту «Львівська політехніка», 2007. – 297 с.
7. Федулова Л. І. Інноваційна економіка: підруч. / Л. І. Федулова. – К.: Либідь, 2006. – 480 с.

Ефремов А.В., Андрущенко Е.С.

УДК 620.9:659.5:332.122

## ФАКТОРЫ ПРОСТРАНСТВЕННОЙ ОРГАНИЗАЦИИ И МЕХАНИЗМ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ТЕПЛОЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО УЗЛА ТОПЛИВНО- ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА РЕГИОНА

В современных условиях, возрастания роли регионального пространственного планирования, возникают новые системы взаимосвязей компонентов производственных комплексов, основанных на принципах свободного рынка и частно-государственного партнерства. Становится очевидным необходимость разработки новых подходов к пространственной организации структурных составляющих региона. В то же время в российской и отечественной экономической науке преобладают работы посвященные планированию в период директивно плановой экономики, и пока еще мало работ по проблемам планирования развития регионов в рыночных условиях.

Сложность взаимосвязей и взаимоотношений между структурными составляющими региона, возникающие в процессе хозяйствования, не позволяют создать единой экономико-математической модели оптимизации топливно-энергетического комплекса, поэтому возникает потребность в соответствующей корректировке, т.е. группировке структурных подразделений с целью сокращения исходных данных для решения поставленной задачи. Однако, такое упрощенное представление о модели может отрицательно отразиться на точности полученных конечных результатов. Ведь экономико-математические методы отражают лишь приблизительно реальную действительность.

Вопросы декомпозиции экономико-математических моделей оптимального планирования и размещения производства нашли достаточно широкое отражение в исследованиях Гранберга А. Г. [1], Канторовича Л.В. [2], Немчинова В.С. [3], Леонтьева В., Марьясина М.Ш., Конрада К., Бирмана И.Я. [4], Мандрыгиной Е., Макарова А.А.[6,7], Цуркова В.И., Бандмана М.К., Колосовского Н.Н., Портера М. и др. Основными формами декомпозиции они принимали укрупнение регионов размещения производителей и потребителей продукции.

Авторы считают, что такое направление декомпозиции в рыночных условиях хозяйствования неэффективным. Хотя оно и упрощает алгоритм решения данных задач, однако при их решении допускаются значительные неточности. На наш взгляд, не снижающим точности расчетов конечных результатов является принцип декомпозиции по видам выпускаемой продукции, поэтому авторы в качестве упрощенных структурных подразделений предлагают технологические узлы по теплу и электроэнергии.

**Целью статьи** - обосновать понятие «теплоэнергетический узел», разработать экономико-математическую модель выработки тепловой энергии с учетом равновесности социального и экологического векторов в хозяйствовании, сформулировать и обосновать требования к формированию структуры функционирования теплоэнергетического комплекса региона.

Под теплоэнергетическим узлом авторы подразумевают структурную составляющую топливно-энергетического комплекса региона, состоящую из комплекса предприятий и организаций, компактно расположенных на обособленной территории и функционирующих в единой схеме по производству, транспортированию и потреблению теплоэнергетических ресурсов.

Теплоэнергетический узел, как структурная составляющая топливно-энергетического комплекса региона, играет одну из ключевых ролей в процессе хозяйствования и «наработке» жизненных благ обществу. Основной особенностью теплоэнергетического узла является весьма сложная структура хозяйствования, представляющая собой множество тесно взаимосвязанных предприятий и организаций, осуществляющих хозяйственную деятельность.

На размещение и организацию деятельности теплоэнергетического узла в рамках топливно-энергетического комплекса региона влияет целый ряд факторов:

- *обеспеченность основными природными ресурсами*, которые выступают как мощнейший фактор создания теплоэнергетического узла. Важнейшими из них являются - топливно-энергетические ресурсы, как фактор воздействия на формирование, функционирование и развитие теплоэнергетического узла оказывают непосредственное влияние на все стадии его существования, так как потребность в энергетических ресурсах для выработки тепловой энергии в формировании регионального топливно-энергетического комплекса зависит в первую очередь от степени энергоемкости тех или иных производств и от удельного веса затрат на тепловую энергию в общей себестоимости продукции; земля, которая служит базой для территориального их размещения, формирования и функционирования. Учитывая, что структура теплоэнергетических узлов постоянно изменяется из-за размещения новых производств, реконструкции и перепрофилирования существующих объектов, при формировании теплоэнергетических узлов необходимо резервировать дополнительные площади;

- *численность населения и трудовые ресурсы* Важным фактором нормального функционирования теплоэнергетических узлов является обеспечение их трудовыми ресурсами. Взаимосвязь между наличием трудовых ресурсов и территориальным размещением структурных элементов теплоэнергетического узла проявляется в том что: с одной стороны - отдельные густонаселенные территории региона, естественно с

большей концентрацией рабочей силы, притягивают к себе различные виды производства, на базе которых создаются мощные промышленно-энергетические узлы с соответствующими связями и взаимоотношениями. Здесь население, как главный потребитель, тепловой энергии, выступает определяющим фактором места размещения теплоэнергетического узла.

Рассматривая механизм формирования и функционирования теплоэнергетического узла, как структурного подразделения топливно-энергетического комплекса региона, следует учитывать уровень потребности в квалифицированных кадрах, который существенно влияет на организационную структуру узла и способствует рациональному использованию имеющихся ресурсов.

- *научно-технический потенциал.* На организационную структуру теплоэнергетического узла и процесс его размещения, существенно влияют результаты научной и изобретательской деятельности, результаты инновационной деятельности, масштабы применения прогрессивных технологий в способах передачи тепловой энергии на различные расстояния. От чего во многом зависит цена указанной энергии и уровень её потерь.

- *социальный потенциал.* На функционирование теплоэнергетического узла оказывают влияние социальная структура общества и уровень жизни отдельных социальных слоев, степень дифференциации населения, удельный вес заработной платы в доходах, уровень занятости, социальная инфраструктура;

- *инфраструктура.* Жизненно важное значение в функционировании и развитии теплоэнергетического обеспечения является инфраструктура узла, хотя сам он, по существу, является производственной инфраструктурой топливно-энергетического комплекса региона. В то же время ему, как относительно самостоятельному структурному подразделению топливно-энергетического комплекса региона, требуется для обеспечения условий хозяйствования совокупность зданий, сооружений, объектов и служб, которые должны обеспечивать производство и передачу тепловой энергии потребителям.

В рамках отдельного теплоэнергетического узла мы рассматриваем инфраструктуру как его структурную составляющую, имеющую социальную направленность. Здесь под инфраструктурой следует понимать интегральный блок теплоэнергетического узла, объединяющий вспомогательные и обслуживающие виды деятельности, целевое назначение которых – обеспечение нормального функционирования узла и жизнеобеспечение его трудового коллектива.

Следовательно, инфраструктура теплоэнергетического узла должна быть представлена двумя группами его составляющими. В первую группу должны войти подразделения, службы, непосредственно удовлетворяющие социальные запросы трудового коллектива узла – это: транспорт, связь информация, торговля, обеспечение электроэнергией, теплом, водой; бытовое медицинское обслуживание, организация общественного питания; организация подготовки и переподготовки кадров и др.

Вторая группа, обеспечивающая нормальное хозяйствование теплоэнергетического узла, должна аккумулировать грузовой транспорт, связь, информацию, материально-техническое снабжение, складское хозяйство и другие организации обслуживающего хозяйства. Кроме того, сюда включается *институциональная и экологическая составляющие инфраструктуры.* Институциональная составляющая призвана обеспечить условия, способствующие повышению эффективности хозяйствования узла. Отличительная особенность институциональной составляющей инфраструктуры среди других составляющих состоит в том, что она не выступает как самостоятельное направление деятельности.

Экологическая составляющая инфраструктуры представлена сооружениями, объектами и службами, предназначенными для охраны, воспроизводства и улучшения окружающей природной среды. Она возникла в результате индустриального развития человеческого общества, и превратилась в настоятельную необходимость в условиях научно-технического прогресса, когда небывалыми темпами растут извлечение и использование разнообразных природных ресурсов, таких как уголь, нефть, газ и др., масштабы загрязнения внешней среды остаточными отходами производства и потребления.

Экологический вектор хозяйствования рассмотрим более углубленно, так как в настоящее время перед человечеством возникла угроза экологической катастрофы из-за чрезмерного загрязнения окружающей среды. В этой ситуации требуется уточнить некоторые положения относительно эффективности функционирования теплоэнергетических узлов в составе топливно-энергетического комплекса региона, который по рейтингу загрязнителей окружающей природной среды входит в первую десятку. Здесь главной проблемой, которую необходимо рассмотреть в первую очередь - это механизм хозяйствования при соблюдении равновесности социального и природного векторов.

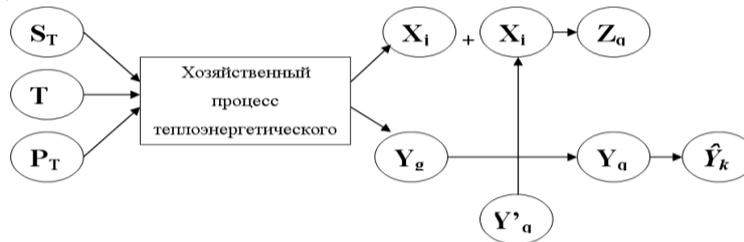
Закономерности хозяйствования при равновесности социального и экологического векторов в процессе обеспечения тепловой энергией структурных подразделений региона базируются на положениях теории общего равновесия, утверждающей, что нет ни одной экономической категории, ни одной величины, которая носила бы абсолютный, неизменный характер в теории эффективности использования ресурсов по Парето.

При выработке тепловой энергии энергетическим комплексом региона, как и при хозяйствовании любой производственной системы, между затратами экологического и социального векторов существуют тесные связи и взаимозависимости, а любой дисбаланс в направлениях этих затрат приводит или к снижению эффективности хозяйствования, или к ухудшению среды обитания. Конечно, переход хозяйствования к равновесности социального и экологического вектора вопрос психологически не простой, и обусловлен тем, что производство тепловой энергии базируется на общих законах потребительского общества, которое стремится максимально удовлетворить свои потребности в материальных благах. Человечество в своем развитии так загрязнило окружающую среду, что, что при дальнейшем ее загрязнении никакие материальные блага уже не потребуются. Конечно, коллективы теплоэнергетических узлов топливно-энергетического комплекса не всегда виноваты в загрязнении окружающей среды, так, если

**ФАКТОРЫ ПРОСТРАНСТВЕННОЙ ОРГАНИЗАЦИИ И МЕХАНИЗМ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ  
ТЕПЛОЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО УЗЛА ТОПЛИВНО-ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА РЕГИОНА**

коллектив энергетического узла хозяйствует, не превышая нормативы загрязнения, вина ложится на общество, которое разрешает производить тепловую энергию, используя несовершенные технологии (других просто нет). Однако, окружающей среде от этого не легче и коллектив узла должен понимать, что, разрушив свой экодом, он уничтожает свое существование. Поэтому коллективы теплоэнергетических узлов должны научиться оценивать величины вреда, наносимого обществу загрязнением окружающей среды и затрат на ликвидацию этого загрязнения.

На уровне теплоэнергетических узлов топливно-энергетического комплекса региона нанесенный ущерб можно определять на основании анализа связей его структурных составляющих (рис.1) в процессе выработки тепловой энергии на базе использования твердого топлива (уголь, сланцы, торф). В связи с ростом цен на газ, для повышения уровня энергетической безопасности государства и обеспечения конкурентоспособности украинских товаров на мировых рынках правительство Украины ставит вопрос оптимизации топливно-энергетического баланса страны посредством осуществления структурных изменений в производстве и потреблении энергоресурсов с учетом изменения доли природного газа и увеличения доли угля.



**Рис. 1.** Схема производственного процесса теплоэнергетического узла.

На схеме представлена открытая система (теплоэнергетический узел), вырабатывающий тепловую энергию для удовлетворения потребности в ней региона.

Данный процесс предполагает использование труда (Т), предметов труда (P<sub>T</sub>) и средств труда (S<sub>T</sub>) - входные параметры системы.

Готовая продукция на выходе системы представлена двумя потоками - полезной продукцией (тепловой энергией), используемой структурными подразделениями в рамках теплоэнергетического узла для наработки материальных благ обществу (X<sub>j</sub>) и жизнеобеспечение населения, а также побочной продукцией (Y<sub>g</sub>), возникающей в результате применения в хозяйствовании несовершенной технологии. Эта продукция загрязняет окружающую среду обитания и теоретически подлежит уничтожению. В то же время при существующих технологиях и нежелании коллектива теплоэнергетического узла её уничтожать, она выбрасывается в окружающую среду, загрязняя жизнеобеспечивающие параметры экосистемы (атмосферу, воду, землю). Кроме того данный теплоэнергетический узел может получить полезную продукцию (X<sub>i</sub>) образующуюся в процессе уничтожения отходов. Эта продукция может рассматриваться как частичная компенсация затрат на уничтожение загрязнителей. Через (Y<sub>a</sub>) на схеме обозначен остаток (после частичного уничтожения) продуктов-загрязнителей, которые складываются и загрязняют окружающую среду. Через (Y'<sub>a</sub>) на схеме представлено количество уничтоженных абсорбированных распавшихся или просто вынесенных за пределы территории объекта, загрязнителей окружающей природной среды. Через символ (Y<sub>k</sub>) отражен накопившийся объем вредных отходов, загрязняющих жизнеобеспечивающие параметры окружающей среды.

Конечный полезный продукт (Z<sub>a</sub>), без учета налога на добавленную стоимость является чистым доходом предприятия, который получен в результате реализации этого продукта. В условиях перехода хозяйствования к принципу равновесности социального и экологического векторов, поток побочной продукции – загрязнителя должен учитываться для: 1) изучения и определения пропорций его распределения по отдельным статьям затрат; 2) определения сумм затрат на восстановление или снижение уровня загрязнения окружающей среды. Следовательно, если рассмотреть подробно функционирование теплоэнергетического узла как социально-экономическую систему, представленную схематично на рис. 1., обнаружим, что основной ее особенностью является то, что часть вредной побочной продукции (остатки неполного сгорания) утилизируется непосредственно на местах выработки тепловой энергии, а другая часть выбрасывается в воздушное пространство или сбрасывается в водоемы. Такое распределение вредной побочной продукции вызывается, с одной стороны, несовершенной технологией утилизации, а с другой - боязнью снижения экономической эффективности производства за счет увеличения затрат на уничтожение загрязнителей окружающей среды.

Характеристика элементов производственного процесса (рис. 1.) позволяет описать основные экономические взаимосвязи между ними через уравнения (1-3). С помощью уравнения (1) можно учитывать потребление продуктов для уничтожения загрязнителей и получения дополнительной продукции от данного уничтожения.

$$\sum_{j=1}^n a_{ij} x_j + \sum_{g=1}^{\bar{n}} (a_{ig} - a'_{ig}) Y_g + \sum_{g=1}^{\bar{n}} a''_{ig} z_g = x_i \quad (1)$$

где:  $a_{ij}$  - технологический коэффициент, характеризующий количество продукта  $i$ , необходимого для производства единицы продукции  $j$ ;

$x_j$  - выпуск продукта  $j$ ;

$a_{ig}$  - технологический коэффициент, характеризующий количество ресурса  $i$  необходимого для уничтожения одной единицы загрязнителя  $g$ ;

$a'_{ig}$  - технологический коэффициент, показывающий объем выхода полезного продукта  $i$  на единицу уничтоженного загрязнителя  $g$  при уровне загрязнения окружающей среды в соответствии с её состоянием;

$Y_g$  - объем уничтожаемого загрязнителя  $g$ ;

$a''_{ig}$  - технологический коэффициент характеризующий количество ресурса  $i$  потребного для содержания единицы загрязнителей, заскладированных на территории комплекса;

$x_i$  - валовой выпуск продукции вида  $i$ ;

$Z_g$  - количество загрязнителя  $g$  заскладированных на территории комплекса.

Уравнение (1) является дополнением к модели межотраслевого баланса

$$[X=AX+C \text{ при ограничении } BX \leq R], \quad (2)$$

которая позволяет учитывать выход полезной продукции при уничтожении загрязнителей и затраты на этот процесс.

В дополнение к формуле (2) должны быть рассмотрены уравнения с помощью которых можно осуществлять учет потребления ограниченных ресурсов не только для производства полезной продукции, но и уничтожения отходов (формула 3).

$$\sum_{j=1}^n a_{qj} x_j + \sum_{g=1}^{\bar{n}} a_{qg} Y_g + \sum_{i=1}^n a_{qc(i)x_i} - Y'_q = Z_q \quad (3)$$

$q = 1, \dots, \bar{n}$

где:  $a_{qj}$  - технологический коэффициент, характеризующий выход загрязнителя  $q$  на единицу производимого продукта  $j$ ;

$a_{qg}$  - технологический коэффициент, характеризующий количество выхода загрязнителя  $q$  при уничтожении единицы загрязнителя  $g$ ;

$a_{qc(i)x_i}$  - технологический коэффициент, характеризующий выброс загрязнителя в процессе потребления единицы продукции  $i$  сферой конечного потребления;

$x_j$  - валовой выпуск продукции  $j$ -го вида;

$Y_g$  - объем уничтожаемого загрязнителя  $g$ ;

$x_i$  - выпуск конечного продукта вида  $i$ ;

$Y'_q$  - количество загрязнителей, уничтоженных, подвергшихся абсорбции, распадению или вынесенных за пределы территории загрязнения;

$Z_q$  - конечный выпуск продукции  $q$ .

В формуле межотраслевого баланса (2):

$X = [x_1, \dots, x_n]$  -  $n$ -компонентный вектор - столбец валовых выпусков продукции;

$A = [a_{ij}]$  - ( $n \times n$ ) - матрица технологических коэффициентов;

$C = [c_1, \dots, c_n]$  -  $n$  - компонентный вектор - столбец конечного продукта;

$B = [b_{ki}]$  - ( $m \times n$ ) - матрица технологических коэффициентов расхода ресурсов;

$R = [r_1, \dots, r_m]$  -  $m$  - компонентный вектор-столбец наличных первичных ресурсов.

Переход к хозяйствованию при равновесности социального и природного векторов в подразделениях теплоэнергетического узла весьма сложный процесс. Это объясняется тем, что, во-первых, функционирование этих систем базируется на общих законах потребительского общества, которое в настоящее время отдает предпочтение материальным благам в ущерб равновесию получения природных благ первичного характера на основе недопущения запределного загрязнения жизнеобеспечивающих человечество параметров окружающей среды обитания. Однако, такая тенденция, если она будет продолжаться и далее, принесет человечеству много бед.

Во-вторых, весьма трудно «перевести» природные блага в сопоставимый вид с материальными в денежном выражении. Видимо проблему сопоставления материальных благ (теплоэнергии) необходимо решать на базе относительных оптимальных их цен. Для равновесности указанных выше благ можно придерживаться гипотезы единственной цены каждого блага.

Равновесность социального и природного векторов в процессе хозяйствования, обеспечивает такое состояние социально-экономических систем любого уровня управления, при котором общество может достичь оптимального соотношения между потреблением материальных и экологических благ.

В качестве основных преамбул построения экономико-математической модели должны быть следующие: - удовлетворение потребностей региона в теплоэнергии при рациональном использовании имеющихся ресурсов должно подчиняться обязательному соотношению  $\frac{\Delta P}{\Delta R} \approx \frac{\Delta R}{\Delta P} = 1$ . То есть, при соблюдении равновесности социального и экологического векторов в процессе хозяйствования, при

**ФАКТОРЫ ПРОСТРАНСТВЕННОЙ ОРГАНИЗАЦИИ И МЕХАНИЗМ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ  
ТЕПЛОЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО УЗЛА ТОПЛИВНО-ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА РЕГИОНА**

потреблении людьми материальных благ в виде тепла (P) и экологических благ (R) приоритетность между (P) и (R) не приемлема: модели отношений Человека с природой базируются на двух сопряженных процессах: 1) активного воздействия на среду обитания с целью получения материальных благ не только для жизнеобеспечения, но и для бессмысленной роскоши; 2) рационального использования человечеством потока ресурсов, полученных в результате этого воздействия.

В том виде, в котором мы эту модель сейчас используем она не корректна, так как состоит только из одного элемента - функции цели (эффективности производства материальных благ), которую математически можно выразить как разницу между ценой блага и затратами не его производство ( $C-3$ )  $\rightarrow \max$ . Однако корректно составленная оптимизационная экономико-математическая модель должна состоять из двух элементов: функции цели и ограничений, которые очерчивают границы и условия хозяйствования.

Условия функционирования теплоэнергетического узла, как социально-экономической системы хозяйственного характера на основе сбалансированности социального и природного векторов, можно описать следующей экономико-математической моделью.

Формальная постановка задачи.

Теплоэнергетический узел производит  $n$  различных видов продукции. Требуется определить минимум издержек на выпуск всех видов продукции при соблюдении всех требований, предъявляемых к ним (рациональное использование ресурсов).

В данной задаче необходимо минимизировать функцию цели (F).

$$F = a_1 x_1 + a_2 x_2 + \dots + a_n x_n \quad (4)$$

где:  $a_i$  - технологические коэффициенты; определяющие количество ресурсов (затрат), необходимых для производства единицы  $i$ -го вида продукции, выраженной в деньгах;

$x_i$  - объем производства продукции  $i$ -вида, натуральных ед. При ограничениях:

1) по сбалансированности выпуска продукции с имеющимися мощностями

$$\begin{aligned} x_1 &\leq M_1 \\ x_2 &\leq M_2 \\ x_n &\leq M_n \end{aligned} \quad (5)$$

2) по сбалансированности объемов выпуска продукции и объемами ее потребности

$$\begin{aligned} x_1 &= x'_1 \pm \varepsilon \\ x_2 &= x'_2 \pm \varepsilon \\ x_n &= a'_n \pm \varepsilon \end{aligned} \quad (6)$$

3) по сбалансированности затрат между социальным и экологическим векторами

$$\alpha \sum_{i=1}^n a_j x_i + \beta \sum_{i=1}^n a_j x_i = \left( \sum_{i=1}^n a_j x_i \right) \pm \varepsilon' \quad (7)$$

где:  $\alpha = (1 - \beta)$  - технологический коэффициент, определяющий долю затрат социального вектора в произведенной продукции предприятия;

$\beta = (\beta_1 + \beta_2 + \beta_3)$  - интегральный технологический коэффициент, определяющий долю затрат экологического вектора в произведенной продукции предприятия;

$\beta_1$  - технологический коэффициент, определяющий долю затрат в себестоимости продукции, которая должна быть отнесена на ликвидацию последствий загрязнения воздуха  $j$ -м компонентом его загрязнения;

$\beta_2$  - технологический коэффициент, определяющий долю затрат в себестоимости продукции, которая должна быть отнесена на ликвидацию последствий загрязнения питьевой воды  $j$ -м компонентом его загрязнения;

$\beta_3$  - технологический коэффициент, определяющий долю затрат в себестоимости продукции, которая должна быть отнесена на ликвидацию последствий загрязнения почвы  $j$ -м компонентом её загрязнения;

$\varepsilon$  - бесконечно малая величина, не оказывающая влияния на объем выпускаемой предприятием продукции;

$\varepsilon'$  - бесконечно малая величина, не оказывающая влияния на общие затраты по выпуску продукции предприятием;

4) по эффективности использования ресурсов

$$\begin{aligned} \frac{\sum_{i=1}^n c_i x_i}{\sum_{i=1}^n x_i \sum_{k=1}^k r_{ki}} &> 1 \\ \frac{\sum_{i=1}^n c_i x_i}{\sum_{i=1}^n x_i \sum_{\lambda=1}^L r_{\lambda i}} &> 1 \end{aligned} \quad (8)$$

где:  $c_i$  - оптовая цена единицы  $i$ -го продукта;

$k = 1, \dots, k$  - индекс видов ресурсов, используемых для производства единицы готовой продукции (социальный вектор);

$l = 1, \dots, l$  - индекс видов ресурсов, используемых для восстановления экосистемы (экологический вектор);

$r_{ki}$  - количество  $k$ -го вида ресурсов социального вектора, использованного для производства единицы  $i$ -го вида материальных благ;

$r_{li}$  - количество  $l$ -го вида ресурсов экологического вектора, использованного для производства единицы  $i$ -го вида продукции.

5) по нижнему пределу затрат экологического вектора

$$\beta \sum_{j=1}^n a_j x_j \geq Q + O + \dot{I}_n \quad (9)$$

где:  $Q$  - фонд оплаты труда за тот же период, что и в правой части неравенства;

$O$  - начисления затрат социального характера на фонд заработной платы;

$\dot{I}_n$  - чистая прибыль.

*Примечание.* Здесь авторы исходят из того, что из статей затрат, формирующих добавленную стоимость, именно фонд оплаты труда, начисления социального характера и чистая прибыль являются источником, определяющим уровень социального удовлетворения общественных запросов. Поэтому затраты на сохранение и восстановление загрязненных параметров окружающей среды не должны быть меньше указанных затрат.

6) по условию неотрицательности показателей

$$a_i > 0, x_i > 0, \mu_i > 0, x' > 0, \varepsilon' > 0, \varepsilon > 0, \alpha > 0, \beta > 0, c_i > 0, r_{ki} > 0, r_{li} > 0 \quad (10)$$

Экономико-математическая модель (4) (10) построена на основе положений линейного программирования, которое, как известно, объединяет теорию и методы решения определенного класса задач, в которых требуется найти совокупность значений переменных величин, удовлетворяющих заданной системе ограничивающих условия и максимизирующих (минимизирующих) некоторую линейную комбинацию этих переменных. В задаче (4) (10) переменными являются объемы продукции и затраты двух векторов - социального и экологического. Следовательно, решение данной задачи позволяет определить оптимальную программу по производству продукции, удовлетворяющую соответствующим ограничениям, минимизирующую затраты на производство продукции (с учетом равновесности) социального и экологического векторов.

**Выводы.** В качестве результатов проведенного исследования авторами:

1) предложен и обоснован принцип декомпозиции топливно-энергетического комплекса на структурные подразделения, называемыми технологическими узлами;

2) обосновано понятие «теплоэнергетический узел»;

3) сформулированы и обоснованы требования к формированию структуры функционирования теплоэнергетического узла топливно-энергетического комплекса региона;

4) доказана необходимость учета факторов хозяйствования на базе равновесности социального и природного векторов;

5) учитывая тенденцию устойчивого роста цен на природный газ и потребность в перспективе использования угля для производства тепловой и электрической энергии разработана экономико-математическая модель выработки тепловой энергии с учетом равновесности социального и экологического векторов хозяйствования.

#### Источники и литература:

1. Гранберг А. Г. Моделирование социалистической экономики / А. Г. Гранберг. – М.: Экономика, 1988. – 487 с.
2. Канторович Л. В. Оптимальные модели перспективного планирования / Л. В. Канторович. – М.: Изд-во АН СССР, 1965. – 347 с.
3. Немчинов В. С. Экономико-математические методы и модели / В. С. Немчинов. – М.: Социально-экономическая литература, 1962. – 409 с.
4. Бирман И. Я. Оптимальный план отрасли / И. Я. Бирман. – М.: Экономика, 1970. – 431 с.
5. Оптимальное планирование размещения и специализация производства в отдельных отраслях. Экономико-математическая серия. – Новосибирск: Изд-во СО АН СССР, 1962. – Вып. 3.
6. Макаров А. А. Методы исследования при оптимизации энергетического хозяйства / А. А. Макаров, Л. А. Мелентьев. – Новосибирск, 1973. – 274 с.
7. Макаров А. А. Перспективы развития российской электроэнергетики / А. А. Макаров // ТЭК. – 2002. – № 4. – С. 15-19.