

Таким образом, в настоящее время созданы объективные предпосылки в виде методических разработок, программных средств и информационных технологий автоматизации планирования и учёта перевозок производственных предприятий и их объединений.

### **Библиографический список**

1. Веселова А.О. Логистика: учеб. пособие для студ. экон. направлений. – Пермь; Перм. гос. нац. исслед. ун-т, 2014. – 154 с.
2. Система планирования, оптимизации и контроля маршрутов движения [Электронный ресурс] : // Махотра, 2017. URL: <http://www.mahotra.ru> (дата обращения: 20.02.2017).
3. SLS-Перевозки – автоматизация грузовых перевозок. [Электронный ресурс] : //SoftLand Systems разработка программных продуктов. URL: <http://www.sls.ru/produce/cargotran.php> (дата обращения: 21.02.2017).
4. ИАС Грузоперевозки [Электронный ресурс] : // URL: <http://www.cdmail.ru/business/finances/ias-gruzoperevozki-2.htm> (дата обращения: 20.02.2017).
5. Талызина М. Комплексное планирование и контроль перевозок [Электронный ресурс] : // Control Engineering Russia, 2017. URL: [http://controlengrussia.com/otraslevye-resheniya/axelot\\_logistyki/](http://controlengrussia.com/otraslevye-resheniya/axelot_logistyki/) (дата обращения: 25.02.2017).
6. ИТОВ:FMS – система управления автопарком [Электронный ресурс] : // ИТОВ 2007—2016. URL: [http://itob.ru/solutions/fleet\\_management\\_systems/fms.php](http://itob.ru/solutions/fleet_management_systems/fms.php) (дата обращения: 27.02.2017).
7. 1С:Предприятие 8. Управление автотранспортом Стандарт [Электронный ресурс] : // «1С-Паpus» 1998-2017.URL: <https://rarus.ru/1c-transport/1c8-avtotransport-standart/> (дата обращения: 21.02.2017).

**УДК 519.876**

### **Математическая модель системного компромисса сбережения ресурсов корпоративной производственной системы**

*Т.В. Михеева*  
*АлтГУ, г. Барнаул*

В данной работе рассматривается математическая модель системного компромисса [1, с. 24] экономии ресурсов, являющаяся частным

случае задачи, описанной в [2, с. 45]. В качестве исследуемого ресурса была выбрана электроэнергия, т.к. планирование и реализация мероприятий энергосбережения в подразделениях производства является важной задачей, решение которой позволит снизить затраты на оплату электроэнергии, как следствие, снизить затраты на производство продукции и повысить ее конкурентоспособность.

Решение этой задачи состоит из следующих этапов:

1. Разработка энергосберегающих технологий структурных подразделений:

– частично потенциал энергосбережения может быть реализован за счет активности элементов –  $\mathcal{E}_1$ ;

– частично потенциал энергосбережения может быть реализован мероприятиями центра –  $\mathcal{E}_2$ .

Тогда, экономия составит  $\mathcal{E}_i = \mathcal{E}_1 + \mathcal{E}_2$ .

2. Оценка потенциала энергосбережения каждого подразделения (в рамках выбранных технологий энергосбережения).

3. Реализация энергосберегающих технологий структурных подразделений.

При этом нужно учитывать, что реализация технологий зависит от трудовых и денежных ресурсов, и, следовательно, является:

а) ограниченной сверху;

б) зависит от информированности и механизма стимулирования (административный механизм – ограничения, экономический механизм – премирование рабочих).

В указанных условиях задача организации функционирования организационной системы может быть записана в виде следующих моделей I и II.

1. Потенциал энергосбережения реализуется за счет активности элементов. Модель основывается на следующих базисных положениях:

1. Подразделение считается активным элементом (АЭ) системы, т.е. оно свободно выбирает размер экономии, который может быть осуществлен на данном производстве за определенный промежуток времени,  $\mathcal{E}_i^*$  в пределах  $[0, \alpha^s \cdot \bar{\mathcal{E}}_i]$ . Здесь  $\alpha^s \in [0, 1]$  информированность подразделений о возможном потенциале экономии.

2. Поведение подразделений зависит от трудозатрат в области экономии ресурса, которые можно выразить функцией  $c_i(\mathcal{E}_i)$ , зависимой только от активности подразделения и удовлетворяющей специальным ограничениям:

- 1) при нулевой активности трудозатраты равны нулю:  $c_i(0) = 0$ ;
- 2) при любой ненулевой активности (в пределах от 0 до  $\bar{\mathcal{E}}_i$ ) функция трудозатрат положительна:  $c_i(\mathcal{E}_i) \geq 0 \forall \mathcal{E}_i \in [0, \bar{\mathcal{E}}_i]$ ;
- 3) функция трудозатрат – монотонно возрастающая функция:  $c_i(\mathcal{E}_{i_1}) > c_i(\mathcal{E}_{i_2})$ , если  $\mathcal{E}_{i_1} > \mathcal{E}_{i_2}$ , т.е. производная  $c'_i(\mathcal{E}_i)$  функции  $c_i(\mathcal{E}_i)$  положительна:  $c'_i(\mathcal{E}_i) \geq 0 \forall \mathcal{E}_i \in [0, \bar{\mathcal{E}}_i]$ ;
- 4) трудозатраты на фиксированный прирост экономии ресурса возрастают с ростом экономии ресурса, т.е. вторая производная  $c''_i(\mathcal{E}_i)$  неотрицательна:  $c''_i(\mathcal{E}_i) \geq 0 \forall \mathcal{E}_i \in [0, \bar{\mathcal{E}}_i]$ ;
- 5) при приближении к максимальному размеру экономии ресурса трудозатраты становятся большими, что математически учитывается следующим условием:  $\lim_{\mathcal{E}_i \rightarrow \bar{\mathcal{E}}_i} c_i(\mathcal{E}_i) = \infty$ .

Примером функции  $c_i(\mathcal{E}_i)$ , удовлетворяющей этим условиям, может служить логарифмическая функция:

$$c_i(\mathcal{E}_i) = \delta \left| \ln \left( 1 - \frac{\mathcal{E}_i}{\bar{\mathcal{E}}_i} \right) \right|, \quad \delta > 0.$$

3. Фонд оплаты экономии ресурсов  $K$  формируется за счет экономии ресурсов, а плата за экономию устанавливается как доля  $x_0 \in [0, 1]$  этого фонда. Оценку оптимальной доли от экономии ресурса  $x_0^*$  определяет работодатель (центр), который принимает решения исходя из собственных экономических интересов и информированности  $\alpha^c \in [0, 1]$  о возможностях подсистем. Т.е. центр устанавливает значение  $x_0^*$  из своих независимых расчетов и сообщает это значение подразделениям.

В указанных условиях задача организации функционирования организационной системы принимает следующий вид.

Математическая модель поведения центра с учетом описанных условий может быть представлена в виде следующей модели системного компромисса:

$$\left\{ \begin{array}{l} F_0(x_0, \vartheta) = (1-x_0) \cdot \sum_{i=1}^n \vartheta_i \rightarrow \max_{x_0, \vartheta_i}, \\ x_0 \in [0, 1], \\ \vartheta = (\vartheta_1, \vartheta_2, \dots, \vartheta_n), \\ \vartheta_i \in [0, \alpha^c \bar{\vartheta}_i], \end{array} \right.$$

задача подсистем –

$$\left\{ \begin{array}{l} f_i(x_0, \vartheta_i) = x_0 \cdot \vartheta_i - c_i(\vartheta_i) \rightarrow \max_{\vartheta_i}, \\ \vartheta_i \in [0, \alpha^s \bar{\vartheta}_i], \\ i = \overline{1, n}. \end{array} \right.$$

Центр должен определить оптимальное значение  $x_0^*$ , при котором экономия ресурсов подразделений с учетом оплаты труда была бы максимальной. Для этого решается задача типа  $\Gamma_1$ :

$$\left\{ \begin{array}{l} F_0(x_0, \vartheta) \rightarrow \max_{x_0}, \\ x_0 \in [0, 1], \\ f_i(x_0, \vartheta_i) \rightarrow \max_{\vartheta_i}, \\ \vartheta_i \in [0, \alpha^c \bar{\vartheta}_i], \\ i = \overline{1, n}. \end{array} \right.$$

Решение о целесообразности стимулирования подразделений на экономию ресурсов принимает руководство путем сравнения полученного дохода от экономии этих ресурсов с затратами на организацию системы стимулирования и поддержания ее функционирования (например, на установку приборов учета ресурсов).

II. Потенциал энергосбережения реализуется мероприятиями центра. Модель, когда потенциал энергосбережения реализуется мероприятиями центра, отличается от предыдущей модели тем, что здесь реализация энергосберегающих технологий зависит от трудовых и денежных ресурсов по решениям центра в виде производственной функции Кобба-Дугласа:

$$\vartheta_i = \alpha_0 \cdot K^{\alpha_1} \cdot L^{1-\alpha_1},$$

где  $K$  – вложенные средства,  $L$  – трудовые ресурсы, осуществляющие энергосбережение. Значения коэффициентов  $\alpha_0, \alpha_1$  определяются согласно общепринятой методике.

Другим отличием является возникновение новой задачи по оценке оптимального распределения указанных ресурсов, ответственным за определение которого выступает центр.

Тогда в указанных условиях задача может быть решена:

1. Нахождение коэффициента  $x_0$  ;
2. Задача распределения ресурсов.

Предложенная математическая модель системного компромисса экономии ресурсов, позволяет с использованием соответствующих данных оперативно корректировать нормы расхода ресурса и оценки информированности подразделений.

Данная модель может быть использована при оценке потенциала энергосбережения производственных подразделений (в рамках выбранных технологий энергосбережения).

### Библиографический список

1. Алгазин Г.И. Модели системного компромисса в социально-экономических исследованиях : монография. – Барнаул: Азбука, 2009. – 239 с.
2. Михеева Т.В. Исследование корпоративных производственных систем с применением математического и компьютерного моделирования : монография. – Барнаул: Изд-во Алт. ун-та, 2016. – 121 с.

## УДК 519.6

### Метод Данцига-Вулфа: алгоритм локализации блочного квадратичного программирования

*Н.М. Оскорбин, Д.С. Хвалынский*  
*АлтГУ, г. Барнаул*

В докладе рассматриваются методы решения задач оптимизации большой размерности, которые имеют композиционно-блочную структуру целевой функции и функций – ограничений следующего вида [1–5]:

$$F^* = \max_{x_t \in X_t, t=1, \dots, T} \{f(\tilde{z}_1(x_1), \dots, \tilde{z}_T(x_T)) \mid g(\tilde{z}_1(x_1), \dots, \tilde{z}_T(x_T)) \leq 0\} \quad (1)$$

где  $\tilde{z}_t : X_t \rightarrow Z, Z \subset R^m$ ;  $f : Z \rightarrow R$ ;  $g : Z \rightarrow R^m$ ;  $Z = Z \times \dots \times Z$ .

Эквивалентное преобразование этого класса задач позволяет предложить новый класс методов декомпозиции, которые отличаются способом аппроксимации множества допустимых решений задачи координатной.