

Интернет-журнал «Наукovedение» ISSN 2223-5167 <http://naukovedenie.ru/>

Том 7, №2 (2015) <http://naukovedenie.ru/index.php?p=vol7-2>

URL статьи: <http://naukovedenie.ru/PDF/115EVN215.pdf>

DOI: 10.15862/115EVN215 (<http://dx.doi.org/10.15862/115EVN215>)

**УДК 37.015.31:51**

**Нагоев Аслан Владимирович**

ФГБОУ ВПО «Адыгейский государственный университет»  
Россия, Майкоп  
Доцент кафедры «Математических методов  
и информационных технологий экономического факультета АГУ»  
Кандидат экономических наук  
Доцент  
E-mail: navlad73@mail.ru

**Блягоз Заурбий Учужукович**

ФГБОУ ВПО «Адыгейский государственный университет»  
Россия, Майкоп<sup>1</sup>  
Зав. кафедрой «Математических методов  
и информационных технологий экономического факультета АГУ»  
Кандидат физико-математических наук  
Профессор  
E-mail: blyagoz.z.u@yandex.ru

**Тешев Валерий Асланович**

ФГБОУ ВПО «Адыгейский государственный университет»  
Россия, Майкоп  
Зам. декана по учебной работе экономического факультета АГУ  
Доцент кафедры «Математических методов и информационных технологий»  
Кандидат физико-математических наук  
Профессор  
E-mail: vateshev@mail.ru

---

<sup>1</sup> 385000, Республика Адыгея, г. Майкоп, ул. Первомайская, 208

**Шелехова Людмила Валерьевна**  
ФГБОУ ВПО «Адыгейский государственный университет»  
Россия, Майкоп  
Зам. декана по научной работе экономического факультета АГУ  
Доцент кафедры «Математических методов и информационных технологий»  
Доктор педагогических наук  
Доцент  
E-mail: [schelehova\\_lv@mail.ru](mailto:schelehova_lv@mail.ru)

## **Оптимизация процессов перераспределения материальных ресурсов компании**

**Аннотация.** В данной статье рассматриваются способы разработки формализованной модели оптимального перераспределения материально-технических ресурсов между предприятиями, которые обеспечивают оптимизацию процессов перераспределения и минимизацию транспортных расходов с учетом возможных ситуаций дефицита и избытка материально-технических ресурсов на предприятиях комплекса. Авторами статьи были рассмотрены различные ситуации директивного перераспределения материально-технических ресурсов, в которых отбираются решения, соответствующие экстремальным значениям (максимуму или минимуму) некоторого критерия оптимальности. Также рассмотрено влияние внедрения информационных систем в процесс перераспределения грузов на повышение качества принимаемых руководством службы материально-технического снабжения предприятия решений. Построена математическая модель перераспределения грузов, в качестве критерия оптимальности которого выступает минимизация транспортных расходов, выраженная линейной функцией количества перевозимого груза.

**Ключевые слова:** перераспределение; оптимизация; дефицит; избыток; директивное перераспределение; математическая модель; ресурсы.

### **Ссылка для цитирования этой статьи:**

Нагоев А.В., Блягоз З.У., Тешев В.А., Шелехова Л.В. Оптимизация процессов перераспределения материальных ресурсов компании // Интернет-журнал «НАУКОВЕДЕНИЕ» Том 7, №2 (2015)  
<http://naukovedenie.ru/PDF/115EVN215.pdf> (доступ свободный). Загл. с экрана. Яз. рус., англ. DOI: 10.15862/115EVN215

Рассмотрим процессы перераспределения материальных ресурсов, которые заключаются в односторонней передаче ресурсов, предприятиям, которые испытывают в них дефицит, с предприятий комплекса, располагающими эти ресурсами, по указанию вышестоящих органов, назовем их Генеральная дирекция или от поставщиков.

Рассмотрим следующие критерии оптимальности:

1. минимизация транспортных расходов при перевозке перераспределенных ресурсов;
2. минимизация числа предприятий-доноров;
3. максимизация дополнительной продукции (прибыли) по множеству предприятий, испытывающих дефицит;
4. минимизация общих потерь по предприятиям-донорам и другие.

Для устранения или уменьшения дефицита Генеральной дирекции необходимо принимать решения по перераспределению ресурсов в одной из следующих ситуаций:

- у одного предприятия есть дефицит в одном виде ресурса (ситуация дефицита-1);
- одновременно несколько предприятий комплекса имеют дефицит в одном и том же виде ресурса (ситуация дефицита-2);
- какое-либо предприятие испытывает дефицит сразу в нескольких видах ресурсов (ситуация дефицита-3);
- одновременно несколько предприятий комплекса испытывают дефицит в различных видах ресурсов (ситуация дефицита-4).

Такие ситуации в системе управления материально-техническим снабжением комплекса возникают случайно, при этом сигналом для принятия решений, как правило, являются обращения предприятий. При анализе ситуации появления дефицита руководство располагает информацией, которая хранится в базе автоматизированной информационной системе комплекса. Она позволяет оценить ожидаемое наличие дефицитных ресурсов на других предприятиях. Кроме этого, руководству известны нормы потребления необходимых ресурсов. Это позволяет произвести примерную оценку количества дней запаса необходимых ресурсов по каждому предприятию, имеющему его в наличии. Так же, как правило, известны примерные периоды времени, в течение которых ожидается поступление данных ресурсов на предприятия комплекса.

При создании специальных организационных систем перераспределения ресурсов, на базе автоматизированных информационных систем, значительно повышается качество принимаемых решений руководством службы материально-технического снабжения, так как вырабатываемые автоматизированной информационной системой альтернативы опираются на более достоверные сведения о наличии материальных ресурсов на предприятиях комплекса, их нормах расхода т.д., которые поддерживаются в актуальном состоянии в базе автоматизированной информационной системе [2]. Так же, аппарат управления службы материально-технического снабжения получает возможность определять различные принципы и методики поиска, задавать критерии оптимальности вырабатываемых способов перераспределения, это достигается с помощью реализации в автоматизированной информационной системе моделей перераспределения материальных ресурсов. Данные модели ориентированы на описанные выше ситуации наличия ресурсов и его дефицита.

Введем следующие обозначения:

- $K_1 \subset K$  – подмножество ресурсов, запасы которых ниже уровня дефицита;
- $K_2 \subset K$  – подмножество ресурсов, запасы которых равны уровню дефицита;
- $K_3 \subset K$  – подмножество ресурсов, запасы которых незначительно превышают уровень дефицита;
- $K = K_1 \cup K_2 \cup K_3$  – множество ресурсов, по которым возможен дефицит у предприятий комплекса.

Приведенные в таблице. 1 ситуации назовем ситуациями директивного перераспределения.

Введем следующие обозначения:

- $x_{ij}^k$  – количество  $k$ -го ресурса, передаваемое  $i$ -му предприятию с  $j$ -го предприятия;
- $x_{ij}^k \geq \eta_1^k$  – суточное потребление  $k$ -го ресурса  $i$ -ым предприятием;
- $t_i^k$  – время (в днях), в течение которого поступления  $k$ -го ресурса на  $i$ -е предприятие не ожидается;
- $t^k$  – время (в днях), когда ожидается поступление  $k$ -го ресурса предприятия комплекса;
- $H_j^k$  – количество  $k$ -го ресурса, которое имеется в наличии у  $j$ -го предприятия;
- $I$  – множество предприятий комплекса;
- $A^k$  – множество предприятий комплекса, имеющих  $k$ -й ресурс в наличии,  $A^k \subset I$ ;
- $E^k$  – множество предприятий комплекса, которые испытывают дефицит в  $k$ -том ресурсе,  $E^k \subset I$ .

Идентифицируем ситуации дефицита и наличия ресурсов с помощью обозначений, приведенных в таблице 1.

**Таблица 1**

Число дефицитных ресурсов	Запасов дефицитных ресурсов на предприятии	Ситуации директивного перераспределения	
		Число предприятий, одновременно испытывающих дефицит	
		=1	>1
$ K =1$	Ниже уровня дефицита	S1	S4
	На уровне дефицита	S2	S5
	Выше уровня дефицита	S3	S6
$ K >1$	$K_1 \neq \emptyset; K_2 \neq \emptyset; K_3 \neq \emptyset$	S7	S14
	$K_1 \neq \emptyset; K_2 \neq \emptyset; K_3 = \emptyset$	S8	S15
	$K_1 \neq \emptyset; K_2 = \emptyset; K_3 \neq \emptyset$	S9	S16
	$K_1 \neq \emptyset; K_2 \neq \emptyset; K_3 \neq \emptyset$	S10	S17
	$K_1 = \emptyset; K_2 \neq \emptyset; K_3 \neq \emptyset$	S11	S18
	$K_1 = \emptyset; K_2 \neq \emptyset; K_3 = \emptyset$	S12	S19
	$K_1 = \emptyset; K_2 = \emptyset; K_3 \neq \emptyset$	S13	S20

С учетом введенных обозначений количество  $k$ -го ресурса, передаваемое  $i$ -му предприятию, которое испытывает в нем дефицит, должно удовлетворять следующим условиям:

$$\sum x_{ij}^k \leq \eta_i^k \cdot t_i^k, i \in E^k, k \in K, j \in A^k \quad 1)$$

$$x_{ij}^k \geq 0, i \in E^k, k \in K, j \in A^k \quad 2)$$

$$\sum x_{ij}^k \leq H_j^k - \eta_i^k \cdot t_i^k, i \in E^k, k \in K, j \in A^k \quad 3)$$

$$\sum x_{ij}^k \leq H_i^k, j \in A^k, i \in E^k \quad 4)$$

$$A^k = \left\{ j \in \frac{I}{H_j^k} \geq \eta_i^k \cdot t_i^k \right\}$$

Уровень запаса  $k$ -го ресурса в системе материально-технического снабжения компании определяется как

$$\sum (H_j^k - \eta_i^k \cdot t_i^k), j \in A^k$$

Рассмотрим некоторые модели перераспределения материально-технических ресурсов ситуаций, приведенных в таблице 1.

*Ситуации S1 и S2:* включает в себя ограничения (1), (2) и (3) при

$$|E^k| = 1, |K| = 1.$$

Так как в них:

$$\sum (H_j^k - \eta_i^k \cdot t_i^k) \leq \eta_i^k \cdot t_i^k, j \in A^k,$$

то потребности  $i$ -го предприятия в  $k$ -том ресурсе примут максимум при:

$$x_{ij}^k = H_j^k - \eta_i^k \cdot t_i^k, j \in A^k.$$

Исходя из полученного решения предприятия  $j \in A^k$ , имеющие  $k$ -ый ресурс перераспределяют его  $i$ -му предприятию, который испытывает потребности в количестве, равном разности наличия ресурса и требуемой потребностью предприятия  $j$  на период  $t^k$ .

*Ситуация S3.* В этой ситуации перераспределение должно удовлетворять ограничениям (1), (2), (3) при

$$|E^k| = 1, |K| = 1.$$

Ограничение (1) используются в виде ограничения типа равенств. Так как:

$$\sum (H_j^k - \eta_i^k \cdot t_i^k) > \eta_i^k \cdot t_i^k, j \in A^k,$$

то ограничения имеют для бесконечно-делимых ресурсов бесконечное число решений, а для конечно-делимых – конечное. Из множества возможных решений отбирается решение, соответствующее экстремуму некоторого критерия оптимальности.

Если в качестве критерия оптимальности принять минимизацию транспортных расходов, выражаемую линейной функцией количества перевозимого груза:

$$\sum c_{ij}^k \cdot x_{ij}^k \rightarrow \min, j \in A^k \quad 5)$$

где:  $c_{ij}^k$  – стоимость перевозки единицы  $k$ -того ресурса от  $j$ -го предприятия  $i$ -му, то имеем частный вид транспортной задачи с ЦФ (5) и системой ограничений (1)-(3), решение которое находится в результате выполнения оптимизационного алгоритма.

Рассмотрим процессы перераспределения неиспользуемых материальных ресурсов. Данная совокупность делится на два множества:

1. это множество неиспользуемых материальных ресурсов, спрос которых не превышает имеющиеся в наличии ресурсы;
2. множество ресурсов, по которым спрос превышает предложение.

Для этих множеств могут быть реализованы различные стратегии и соответствующие модели перераспределения.

Предположим, что для построения модели есть два класса предприятий-заказчиков:

1. которые находятся в непосредственной близости от предприятий-поставщиков;
2. заказчики, удаленные на значительное расстояние от поставщиков.

С помощью системы связи компания сообщает аутсорсинговому предприятию информацию о своих потребностях в его информационной системе. Находящаяся в системе программа-диспетчер отслеживает удаленных пользователей аутсорсингового предприятия. Предприятия получают доступ к информационной системе организуя подачу со своего терминала заявки на поставку материальных ресурсов, которая адресована аутсорсинговому предприятию. При появлении хотя бы одной заявки начинает работать компьютерная программа по распределению заявок.

Плата за перемещение материальных ресурсов с  $i$ -го предприятия к  $j$ -му предприятию является критерием распределения  $k$ -го материального ресурса между ними. При этом, физический смысл платы может быть разнообразным.

Рассмотрим ситуацию, при которой для перевозки грузов аутсорсинговым предприятием используется автомобильный парк, тогда платой будет цена перевозки груза от поставщика до заказчика, при этом она будет пропорциональна времени их использования и расположению. В информационной системе аутсорсингового предприятия для учета платы хранится матрица  $C$ , элементы которой задаются исходя из следующих условий:

$C_{ij} = 0$ , когда материальный ресурс  $k$ , требуемый для  $j$ -го предприятия располагается там же,

$C_{ij} = C_{ij}$ , если у  $i$ -го предприятия есть в наличии необходимый материальный ресурс  $k$ , который необходимо перевезти на  $j$ -ое предприятие,

$C_{ij} = \infty$ , если  $i$ -ое предприятие не может предоставить материальный ресурс  $k$   $j$ -му предприятию.

Если  $j$ -му предприятию требуются материальные ресурсы из  $L$  различных предприятий, то в качестве элементов матрицы  $C_{ij}^l$  берутся:

$$C_{ij} = \sum_{l=1}^L C_{ij}^l$$

Рассмотрим ситуацию, когда ко времени  $t$  в на автотранспортное предприятие поступило  $m$  заявок из предприятий нуждающихся в материальных ресурсах, при этом известны  $n$  предприятий, у которых есть эти ресурсы. В заявке указан вид материальных ресурсов и дано время  $T_j$ , за которое происходит доставка материальных ресурсов  $j$ -му предприятию.

Пусть информация, которая требуется для выполнения заявки предприятия, может поступать в автотранспортное предприятие и запоминается там в любой момент, а непосредственное выполнение задачи возможно только во временные интервалы:

$$T_{i,d} = t_{i,d}^1 - t_{i,d}^{11}, \quad d = 1, 2, \dots, f_i,$$

где  $t_{i,d}^1$  – время начала  $d$ -го интервала  $i$ -го предприятия,  $t_{i,d}^{11}$  – время завершения  $d$ -го интервала  $i$ -го предприятия,  $f_i$  – количество интервалов у  $i$ -го предприятия.

Временные интервалы задают расписание поставки материальных ресурсов  $i$ -го предприятия, причем  $T_{i,d} \gg T_j$ . Так как рассматривается оперативное выполнение заявок

предприятий, то будем считать, что выполнение заявки предприятия, которое началась на некотором интервале  $T_{i,d}$ , должна быть завершена в пределах того же интервала. Таким образом, задача сводится к реализации заявок предприятий, при которых выполнялись бы следующие условия:

$$b_i = T_{i,d}, \text{ если } t \leq t_{i,d}^1 \text{ и } b_i = t_{i,d}^{11} - t, \text{ если } t_{i,d}^{11} < t < t_{i,d}^1,$$

где  $b_i$  – затрачиваемое время, необходимое для выполнения заявок предприятий; а суммарные затраты на перемещение материальных ресурсов были минимальными.

Так же одна и та же заявка предприятия должна обслуживаться только одним предприятием. После того, как  $d$ -ый интервал времени  $i$ -го предприятия реализован, распределяется  $(d + 1)$  интервал. Следовательно, мы получаем распределительную задачу следующего вида:

найти вектор

$$x = \{x_{i,j}\}, (i = 1, 2, \dots, n); (j = 1, 2, \dots, m),$$

минимизирующий функцию

$$z = \sum_{i \in I} \sum_{j \in J} C_{ij} * x_{ij}, \quad (6)$$

при условиях

$$\sum_{j \in J} x_{ij} T_j \leq b_i, \quad \forall i \in I \quad (7)$$

$$\sum_{i \in I} x_{ij} = 1, \quad \forall j \in J \quad (8)$$

$$x_{ij} = 1, 0 \quad \forall i \in I, \quad \forall j \in J \quad (9)$$

Решением назовем вектор  $x$ , который удовлетворяет ограничениям (8) и (9), допустимым решением – вектор  $x$ , который удовлетворяет ограничениям (7), (8) и (9), а оптимальным решением – допустимое решение, минимизирующее функцию (6).

Сразу после того как заявка закрепляется за определенным предприятием, имеющим в своем распоряжении запрашиваемый ресурс, предприятие-заказчик получает сообщение о времени  $t_{i,d,k}$  возможного перераспределения данного ресурса.

Такая математическая модель при котором предприятия-заказчики закрепляются за предприятиями, имеющим перераспределяемый материальный ресурс, относится к классу задач целочисленного программирования с булевыми переменными (0-1) и для их решения можно воспользоваться уже существующими алгоритмами.



## ЛИТЕРАТУРА

1. Аверина О.И. Управленческий анализ: Учебное пособие Саранск, 2000 г., 164 стр.
2. Блягоз, З.У., Шелехова, Л.В., Нагоев, А.В., Тешев, В.А. Математика и информатика: учебно-методическое пособие. Часть 1. – Майкоп, изд-во АГУ, 2011. – 203 с.
3. Бурчфилд, Д. Системный анализ. Процесс принятия количественных решений / Д. Бурчфилд // Современные методы внутрифирменного управления в капиталистических странах: пер. с англ. – М.: Прогресс, 1971.
4. Дзалаев Т.Г. Модели, методы и программно-технические комплексы планирования и управления материально-техническим снабжением Мосэнерго Автореферат на соискание ученой степени кандидата технических наук. М. – 2000 г.
5. Лифанов Н.С. Примеры решения задач определения приоритетов поддержки малого бизнеса в регионе. М.: Деп в ВИНТИ, №890-В2003, с. 17.
6. Нагоев А.В. Методика управления комплексом информатизации аутсорсингового автотранспортного предприятия. Автореферат на соискание ученой степени кандидата экономических наук. М. – 2010 г.
7. Нагоев А.В. Методика управления комплексом информатизации аутсорсингового автотранспортного предприятия. / Научный журнал КубГАУ. №61(107), 2010 г.
8. Нагоев А.В. Модели управления затратами автотранспортного предприятия, представленные в виде модели с булевыми переменными // Сборник научных статей «Информационные технологии управления в социально-экономических системах». М.: ВНИИПВТИ, вып.4, 2010 – 0,5 п.л.
9. Нагоев А.В., Орлянская Н.П. Логическая модель информационной системы учета автотранспорта // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – Краснодар, 2007. – №10(34). – Шифр Информрегистра: 0420700012\0175. – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2007/10/pdf/17.pdf>. - 0,5 п.л.
10. Обэр-Крие, Дж. Управление предприятием: пер. с франц. / Дж. Обэр-Крие. – М.: Сирин, 1997. – 257 с.
11. Русаков В.Ф. Стратегическое планирование на фирме УП. М.: 2000.
12. Ху Т. Целочисленное программирование и потоки в сетях. М.: Мир, 1974, с. 319.

**Рецензент:** Глехурай-Берзегова Лариса Талибовна, профессор, д.э.н., заведующая кафедрой «Управления персоналом экономического факультета Адыгейского государственного университета».

**Blyagoz Zaurbiy Uchuzhukovich**

Adyghe State University  
Russia, Maikop  
E-mail: [blyagoz.z.u@yandex.ru](mailto:blyagoz.z.u@yandex.ru)

**Nagoev Aslan Vladimirovich**

Adyghe State University  
Russia, Maikop  
E-mail: [navlad73@mail.ru](mailto:navlad73@mail.ru)

**Teshev Valeriy Aslanovich**

Adyghe State University  
Russia, Maikop  
E-mail: [vateshev@mail.ru](mailto:vateshev@mail.ru)

**Shelekhova Lyudmila Valer'evna**

Adyghe State University  
Russia, Maikop  
E-mail: [schelehova\\_lv@mail.ru](mailto:schelehova_lv@mail.ru)

## **Optimization of the processes of redistribution of material resources of the company**

**Abstract.** This article discusses how to develop a formalized model of optimal redistribution of material and technical resources between companies that provide optimization of the processes of redistribution and minimizing transport costs subject to possible situations of deficit and excess of material and technical resources at the enterprises of the complex. The authors examined various situations policy of redistribution of material and technical resources, in which solutions are selected, the corresponding extreme values (maximum or minimum) of some optimality criterion. Also considered the impact of implementation of information systems in the process of redistribution of goods on the improvement of quality undertaken by the management of the service logistics enterprise solutions. A mathematical model of the redistribution of goods, as a criterion of optimality which is the minimization of transportation costs, expressed as a linear function of the amount of cargo transported.

**Keywords:** redistribution; optimization; deficiency; excess; redistribution policy; mathematical model; resources.

## REFERENCES

1. Averina O.I. Upravlencheskiy analiz: Uchebnoe posobie Saransk, 2000 g., 164 str.
2. Blyagoz, Z.U., Shelekhova, L.V., Nagoev, A.V., Teshev, V.A. Matematika i informatika: uchebno-metodicheskoe posobie. Chast' 1. – Maykop, izd-vo AGU, 2011. – 203 s.
3. Burchfild, D. Sistemnyy analiz. Protsess prinyatiya kolichestvennykh resheniy / D. Burchfild // Sovremennye metody vnutfirmennogo upravleniya v kapitalisticheskikh stranakh: per. s angl. – M.: Progress, 1971.
4. Dzalaev T.G. Modeli, metody i programmno-tehnicheskie komplekсы planirovaniya i upravleniya material'no-tehnicheskim snabzheniem Mosenergo Avtoreferat na soiskanie uchenoy stepeni kandidata tehnicheskikh nauk. M. – 2000 g.
5. Lifanov N.S. Primery resheniya zadach opredeleniya prioritetov podderzhki malogo biznesa v regione. M.: Dep v VINITI, №890-V2003, s. 17.
6. Nagoev A.V. Metodika upravleniya kompleksom informatizatsii outsorsingovogo avtotransportnogo predpriyatiya. Avtoreferat na soiskanie uchenoy stepeni kandidata ekonomicheskikh nauk. M. – 2010 g.
7. Nagoev A.V. Metodika upravleniya kompleksom informatizatsii outsorsingovogo avtotransportnogo predpriyatiya. / Nauchnyy zhurnal KubGAU. №61(107), 2010 g.
8. Nagoev A.V. Modeli upravleniya zatratami avtotransportnogo predpriyatiya, predstavlenyye v vide modeli s bulevymi peremennymi // Sbornik nauchnykh statey «Informatsionnye tekhnologii upravleniya v sotsial'no-ekonomicheskikh sistemakh». M.: VNIIPVTI, vyp.4, 2010 – 0,5 p.l.
9. Nagoev A.V., Orlyanskaya N.P. Logicheskaya model' informatsionnoy sistemy ucheta avtotransporta // Politematicheskii setevoy elektronnyy nauchnyy zhurnal Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – Krasnodar, 2007. – №10(34). – Shifr Informregistra: 0420700012\0175. – Rezhim dostupa: <http://ej.kubagro.ru/2007/10/pdf/17.pdf>. - 0,5 p.l.
10. Ober-Krie, Dzh. Upravlenie predpriyatiem: per. s frants. / Dzh. Ober-Krie. – M.: Sirin, 1997. – 257 s.
11. Rusakov V.F. Strategicheskoe planirovanie na firme UP. M.: 2000.
12. Khu T. Tselochislennoe programmirovaniye i potoki v setyakh. M.: Mir, 1974, s. 319.