

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Сырямкин, В.И. Системы технического зрения [Текст]: Справочник / В.И. Сырямкин, В.С. Титов/ – Томск, Изд-во МГП «РАСКО», 1992. – 367 с.: ил.
2. Гонсалес, Р. Цифровая обработка изображений [Текст] / Р. Гонсалес., Р. Вудс / – М.: Изд-во Техносфера, 2005. – 1072 с.: ил.
3. Выскуб В.Г. Высокоточные системы автоматического управления [Текст] / В.Г. Выскуб, В.И. Сырямкин, В.С. Шидловский / – Томск: Изд-во Том. ун-та, 2008. – 256 с.: ил.
4. Современные методы исследования материалов и нанотехнологий: научное издание [Текст] / М.А. Бубенчиков/ – Томск: Изд-во Том. ун-та, 2010. – 366 с.: ил.

Д.т.н., проф. **В.И. Сырямкин** – vborodin@yandex.ru, аспирант **В.А. Бородин** – vborodin@yandex.ru, аспирант **А.В. Осипов** – avosipo@phys.tsu.ru.

УДК 334.02

## РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ЗАТРАТ НА ОБСЛУЖИВАНИЕ ЗАЕМНЫХ СРЕДСТВ ПРЕДПРИЯТИЯ МЕТОДОМ КОМБИНАТОРНОЙ ОПТИМИЗАЦИИ

Т.Ю. Чернышева, О.В. Ожогова, Е.И. Лисачева

Рассмотрена задача выбора привлечения заемных средств предприятия. Предложено использовать комбинаторный метод для определения комбинации форм заемных средств (альтернатив) с максимальной эффективностью. Вектор приоритетов альтернатив определяется методом анализа иерархий.

**Ключевые слова:** заемные средства предприятия, комбинаторика, метод анализа иерархий, алгоритм.

### Введение

На инновационных предприятиях в современных условиях хозяйствования объем используемых заемных финансовых средств чаще значительно превосходит объем собственного капитала. Таким образом, привлечение и использование заемных финансовых средств является важнейшим аспектом финансовой деятельности предприятия.

Можно выделить следующие основные формы заемных средств [1]:

- денежные средства;
- товарная форма (в виде поставок с отсрочкой платежа сырья, материалов, товаров);
- лизинг;
- иные формы (предоставление с отсрочкой платежа отдельных нематериальных активов и т. п.).

Актуальной является задача распределения ограниченных средств на обслуживание комбинации привлекаемых заемных средств предприятия. В частности, интерес представляют задачи комбинаторной оптимизации, самая простая из которых – определение комбинации альтернатив (проектов заим-

ствований), максимизирующей «общие выгоды» при ограничениях на издержки.

**Общая постановка задачи определения комбинации альтернатив с максимальной эффективностью** (или эффективностью на единицу требуемого ресурса) заключается в определении сочетаний альтернатив, удовлетворяющих целевым функциям (1-2) при выполнении одного из условий (3) [2].

$$\max \mathcal{E} = \max \sum_{i=1}^n \mathcal{E}_i \quad (1)$$

$$\max \mathcal{E} / P_T = \max \left( \sum_{i=1}^n \mathcal{E}_i / \sum_{i=1}^n P_{T_i} \right), \quad (2)$$

$$\min(P_u - P_T) = \min \left( \sum_{i=1}^n P_{u_i} - \sum_{i=1}^n P_{T_i} \right), \quad (3)$$

$$P_{u_i} - P_{T_i} \leq C; \text{ или } P_{u_i} \leq P_{T_i};$$

где  $\mathcal{E}$  – эффективность рассматриваемой комбинации альтернатив, полученной генерацией множества сочетаний с различным числом альтернатив;

$\mathcal{E}_i$  – эффективность  $i$ -й альтернативы, входящей в рассматриваемую комбинацию из  $n$  альтернатив;

$P_T$  – требуемый ресурс рассматриваемой комбинации альтернатив;

$P_{T_i}$  – требуемый ресурс  $i$ -й альтернативы, входящей в рассматриваемую комбинацию из  $n$  альтернатив;

$P_{II}$  – имеющийся в наличии ресурс рассматриваемой комбинации альтернатив;

$P_{II_i}$  – имеющийся в наличии ресурс  $i$ -й альтернативы, входящей в рассматриваемую комбинацию из  $n$  альтернатив;

$C$  – заданное пороговое значение ресурса.

В качестве ресурса можно рассматривать как денежные средства, так и интервалы времени. Эффективность каждой альтернативы рассчитывается как отношение разности приведенной стоимости заемного средства и затрат на обслуживание к самой приведенной стоимости заемного средства:

$$\Theta = (PV-3)/PV. \quad (4)$$

Эффективность исходного множества альтернатив рассчитывается на основе множества критериев и может быть определена либо на одной иерархии, отражающей критерии эффективности, либо на основе отражения значений векторов приоритетов альтернатив, характеризующих выгоды и издержки, получаемые от их реализации.

Существуют ситуации, в которых при распределении ресурсов руководствуются следующим правилом: делать как можно больше при ограниченных (имеющихся в наличии) ресурсах. Целевая функция в данной задаче имеет вид:

$$\max N_a = \bigcup A_i,$$

при выполнении одного из условий

$$\left\{ \begin{array}{l} \min(P_{II} - P_T) = \min\left(\sum_{i=1}^n P_{II_i} - \sum_{i=1}^n P_{T_i}\right), \\ \text{или} \\ P_{II} - P_T \leq C, \text{ или} \\ P_T \leq P_{II}, \end{array} \right.$$

где  $N_a$  – число альтернатив;

$A_i$  – альтернатива, на которую распределяется ресурс.

Таким образом, для решения задачи комбинаторной оптимизации необходимо, прежде всего, сгенерировать множество всех возможных сочетаний (комбинаций) из  $n$ -го числа альтернатив. В указанное множество должны входить парные сочетания, тернарные сочетания и далее все  $n-1$  сочетания, а также сочетание, состоящее из всех  $n$  альтернатив. Максимальное число возможных сочетаний  $N_K$  для данной задачи определяется на основе следующей формулы:

$$N_K = \sum_{k=0}^M \frac{M!}{(M-K)!K!},$$

где  $K$  – число альтернатив в  $i$ -й комбинации, принимающее значение в диапазоне  $[0, M]$ ;

$M$  – максимальное число рассматриваемых альтернатив.

Определим множество комбинаций с различным числом и составом альтернатив. Допустим, имеется множество из  $M$  альтернатив и каждой альтернативе соответствует ее уникальный порядковый номер. Требуется из заданного множества получить комбинации всех возможных альтернатив, которые должны удовлетворять следующим условиям [3]:

1. в каждой  $i$ -й комбинации не должно присутствовать одинаковых альтернатив;
2. каждая  $i$ -я комбинация должна отличаться от других не менее чем одной альтернативой;
3. комбинации альтернатив должны содержать в общем случае все единичные, парные, тернарные и другие  $M-1$  и  $M$  сочетания альтернатив. Каждой альтернативе в процессе генерации комбинаций присваиваются два типа признаков: «истина» (И) и «ложь» (Л).

В начальном состоянии всем альтернативам присваивается признак «ложь». Далее осуществляется генерация новых комбинаций по следующим правилам.

Правило 1. Если альтернатива  $A_1$  множества  $A$  имеет признак «Л», то изменяем его на признак «И» и заканчиваем изменение признаков у альтернатив. В противном случае, если альтернатива  $A_1$  множества  $A$  имеет признак «И», осуществляем переход к альтернативе  $A_2$ .

Правило 2. Если  $i$ -я альтернатива  $A_i$  множества  $A$  имеет признак «Л», то изменяем

РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ЗАТРАТ НА ОБСЛУЖИВАНИЕ ЗАЕМНЫХ СРЕДСТВ ПРЕДПРИЯТИЯ МЕТОДОМ  
КОМБИНАТОРНОЙ ОПТИМИЗАЦИИ

его на признак «И» и заканчиваем изменение признаков альтернатив. В противном случае изменяем признак  $i$ -й альтернативы  $A_i$  множества  $A$  на «Л» и осуществляем переход к  $i+1$  альтернативе  $A_{i+1}$ .

Правило 3. Если альтернатива  $A_N$  множества  $A$  имеет признак «Л», то изменяем его на «И» и заканчиваем изменение признаков альтернатив. В противном случае, если альтернатива  $A_N$  имеет значение признака «И», то генерируемая на данной итерации комбинация является последней и содержит все альтернативы множества  $A$ .

**Алгоритм определения комбинации форм заемных средств**, обеспечивающей оптимальное распределение ресурса, имеет следующий вид [3].

Шаг 1. Определяется  $M$  альтернатив, для каждой из которых устанавливается требуемый ресурс и вычисляется относительная эффективность.

Шаг 2. Генерируются все парные, тернарные,  $M-1$  комбинации альтернатив.

Шаг 3. Для каждой сгенерированной комбинации определяются суммарные значения: требуемого ресурса, относительной эффективности и относительной эффективности на единицу требуемого ресурса.

Шаг 4. Определяется искомая комбинация альтернатив с учетом задаваемой целевой функции.

Алгоритм трудоемок для большого числа альтернатив, поэтому целесообразно применять программные комплексы. Предполагается разработать собственный программный продукт.

**Пример распределения ресурса на комбинацию заемных средств**

Рассмотрим пример распределения ресурса на комбинации альтернатив, представляющих формы заемных средств: денежные средства, товарная форма, лизинг, иные формы.

Относительная эффективность (полезность) форм заимствования оценена по комплексу иерархически упорядоченных критериев качества с трех точек зрения: экономиста–программиста, рассчитывающего различные проекты; бухгалтера, ведущего бухгалтерский анализ финансов предприятия; руководителя, использующего результаты

бухгалтерского анализа для принятия решений.

**Методом анализа иерархий определен вектор приоритетов альтернатив**, характеризующий их относительную эффективность. Пусть относительная эффективность форм и требуемые для их оформления ресурсы (в условных денежных единицах) известны (таблица 1).

Таблица 1. Исходные данные по эффективности и требуемому ресурсу

Параметр	Альтернатива $A_i$			
	$A_1$	$A_2$	$A_3$	$A_4$
Относительная эффективность	0,30	0,15	0,35	0,25
Требуемый ресурс (условные единицы)	10	5	5	3

Требуется определить такие комбинации форм заемных средств, на которые наиболее целесообразно распределить имеющийся ресурс (15 условных единиц) с учетом целевых функций (1) и (2) при условии (3).

Все возможные комбинации, состоящие из двух, трех и четырех альтернатив, суммарная эффективность комбинаций, требуемый на каждую операцию ресурс и эффективность на единицу ресурса приведены в таблице 2.

Например, для  $A_1A_2$  суммарная эффективность комбинации оказалась равна  $0,3+0,15=0,45$ ; требуемый ресурс  $10+5=15$ ; эффективность на единицу ресурса равна  $0,45/15=0,03$ .

Искомыми комбинациями альтернатив для первой целевой функции является  $A_2A_3A_4$ , а для второй –  $A_1A_2$ .

**Заключение**

Применение метода комбинаторики для распределения ограниченного ресурса на обслуживание привлеченных или вновь привлекаемых заемных средств позволит максимально эффективно использовать предназначенные на эти цели ресурсы предприятия.

**СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ**

1. Ковалев, В.В. Финансы организаций (предприятий). [Текст] / Ковалев В.В., Ковалев Вит.В. – М: Изд-во «Проспект», 2010. – 352 с.
2. Чернышева, Т.Ю. Модель долга с функцией максимума на эффективность заимствований.

[Текст] / Т.Ю. Чернышева// *Фундаментальные исследования*. – 2006. – №4.– с. 99–101.

3. Андрейчиков, А.В. Анализ, синтез, планирование решений в экономике. [Текст] / А.В. Андрейчиков, О.Н. Андрейчикова. – М.: Финансы и статистика, 2000. – 368 с.

*К.т.н., доц. Чернышева Т.Ю. - тел.8-913-437-55-65, tatch@list.ru, студент 3 курса Ожогова О.В., студент 3 курса Лисачева Е.И. - Юргинский технологический институт (филиал) Национального исследовательского Томского политехнического университета, кафедра информационных систем, 8(384-51)649-42*

Таблица 2. Результаты распределения ресурса

Параметр	Комбинация альтернатив						
	$A_1 A_2$	$A_1 A_3$	$A_1 A_4$	$A_1 A_2 A_3$	$A_1 A_3 A_4$	$A_2 A_3 A_4$	$A_1 A_2 A_3 A_4$
Суммарная эффективность комбинации	0,45	0,65	0,50	0,80	0,85	0,80	1,0
Требуемый ресурс на комбинацию	15	15	13	20	18	13	23
Эффективность на единицу ресурса	0,03	0,043	0,031	0,040	0,047	0,061	0,043

УДК 681.518

## АНАЛИЗ RR ИНТЕРВАЛЬНОГО РЯДА В УСЛОВИЯХ МНОГОЧИСЛЕННЫХ ПОМЕХ

С.А. Синютин

Статья посвящена анализу состояния водителя транспортного средства методами, использующими данные RR-интервального ряда с помощью wavelet-преобразования. Рассмотрены результаты дискретного Wavelet-преобразования с помощью вейвлета Добеши 4-го порядка.

**Ключевые слова:** Wavelet-преобразование, RR-интервальный ряд, интервалограмма.

### Введение

Анализ RR интервального ряда водителя транспортного средства (ТС) позволяет оценить его психофизиологическое состояние и обеспечить надежную работу человеко-машинного комплекса «водитель – транспортное средство». Использование средств комфортного съема длительности RR интервалов предполагает применение таких средств, как сверхширокополосные (СШП) биорадары, чувствительные акселерометры и сейсмодатчики. Использование таких измерительных каналов на ТС неизбежно приводит к появлению ошибок при выявлении RR интервалов, как лишних RR, так и пропущенных. Собственно оценка RR-интервального

ряда в основном основывается на работе Р.М. Баевского [1]. Практически все современные оценки состояния человека-оператора основаны на соотношении спектральных мощностей в низкочастотном (LF) и высокочастотном (HF) диапазонах.

Основной проблемой при разработке аппаратно-программных комплексов для оценки состояния водителя ТС является надежная регистрация этих параметров. Так, например, всего один импульсный артефакт движения способен создать широкополосный волнообразный спектральный «хвост». Если при предрейсовом контроле состояния водителя еще можно потребовать его неподвижности в течение нескольких минут, то для водителя

ПОЛЗУНОВСКИЙ ВЕСТНИК № 3/2, 2012