

UDC 519.7

## UNIFICATION TYPES OF HOUSING DURING SOCHI OLYMPICS

<sup>1</sup> Aleksandr A. Babaev<sup>2</sup> Egor A. Ledkov

<sup>1</sup> Saint-Petersburg State University  
7/9, Universitetskaya nab., St.Petersburg, 199034  
PhD (technical), associate professor  
E-mail: a.babaev@hotmail.com

<sup>2</sup> Saint-Petersburg State University  
7/9, Universitetskaya nab., St.Petersburg, 199034  
Postgraduate student of the 1th year  
E-mail: e.ledkov@critex.ru

In the article the statement of the unification problem of housing accommodation of participants, spectators, staff, committee during the Winter Olympics in Sochi. We give a mathematical formalization of the problem, where the unknown variables are the elements of the combination of types of accommodation sorted by the level of comfort and representation.

**Keywords:** unification, hotels, accommodation, tourist center, infrastructure, branch and bound method, permutation, Sochi Olympics.

Важнейшим элементом гостеприимства является размещение участников и гостей Олимпиады. Будущим участникам и гостям Олимпийских игр 2014 года Сочи запомнится как одна из самых комфортабельных столиц Зимних Игр. Ведущие девелоперы страны интенсивными темпами строят новые и реконструируют существующие отели. К началу Игр в Сочи в соответствии с требованиями Международного олимпийского комитета (МОК) появится более 42 тыс. гостиничных номеров различной категории: от фешенебельных пятизвездочных до бюджетных двухзвездочных. Спортсменов поселят в Олимпийских деревнях, расположенных в горном и прибрежном кластерах. Членов МОК и международных спортивных федераций поселят в четырех- и пятизвездочных отелях в Имеретинской низменности рядом с главной Олимпийской деревней. Для журналистов построят специальные медиа-деревни в Красной Поляне и Имеретинской низменности [1].

Исходя из информации официальных источников, проведём анализ жилищных объектов для размещения (далее – объекты) организаторов, официальных лиц, журналистов и болельщиков (участники). Для каждой категории участников предъявляются соответствующие требования по их размещению. При этом возможно проведение процедуры унификации объектов для размещения участников. Основная цель унификации в общем случае – это снижение затрат на разработку, строительство и эксплуатацию создаваемых единиц [2]. С учетом особенностей, статуса и запросов участников могут быть использованы объекты  $n$  типов. По своим функциональным возможностям объекты можно упорядочить и назначить им приоритеты, от низших до высших. В соответствии с этим анализом участники по определенным признакам также разбиты на  $n$  групп, число элементов в группе  $B_i, i = 1, \dots, n$ .

Произведена оценка потребного количества объектов  $i$ -ого типа для элементов  $B_i$ -ой группы,  $b_i, i = 1, \dots, n$ . При эксплуатации объектов допускается применение места размещения  $i$ -го типа (более высокого приоритета) на объектах  $i-1, i-2, \dots, 1$  групп и не допускается размещение  $i$ -го типа (низшего приоритета) на объектах  $i+1, i+2, \dots, n$ .

Известны затраты на накладные расходы (проектирование, согласование, командировки и пр.) по строительству объектов каждого типа  $r_i$ ,  $i = 1, \dots, n$  и на само возведение объекта типа  $p_i$ ,  $i = 1, \dots, n$ .

Требуется при заданном ограничении на число типов объектов размещения  $m$  ( $1 \leq m \leq n$ ), решить вопрос о том, какие объекты и в каком количестве необходимо включить в план постройки, который позволил бы полностью обеспечить потребности участников при минимальных расходах на их проектирование и строительство.

Дадим математическую формализацию задачи. Необходимо минимизировать целевую функцию

$$S = \min_{1 \leq m \leq M} S_m = \sum_{j=1}^m R(c_j) + P(c_j) + Y(c_j)$$

где:

$$\left. \begin{aligned} R(c_j) &= r_i \\ P(c_j) &= p_i \end{aligned} \right\} i = c_j, j = 1, \dots, m; \quad c_0 = 0;$$

$$Y(c_j) = \sum_{k=c_{j-1}+1}^{c_j} b_k, j = 1, \dots, m.$$

Формально решение задачи сводится к определению некоторого сочетания типов,  $C = (c_1, c_2, \dots, c_m)$ ,  $c_j \in \{1, 2, \dots, n\}$ ,  $j = 1, 2, \dots, m$ ;  $1 \leq m \leq n$ , которое минимизирует суммарные расходы  $S$  на строительство. Ограничения задачи здесь в явном виде отсутствуют, поскольку в неявном виде они включены в саму целевую функцию, зависящую от значений элементов сочетаний.

Количество возможных вариантов решений в сформулированной задаче для заданных  $n$  и  $m$  определяется числом возможных сочетаний, выражающимся формулой

$$C_n^m = \frac{n!}{m!(n-m)!}, \quad 1 \leq m \leq n.$$

Общее число вариантов решений задачи представляется следующим выражением

$$\sum_{m=1}^n \frac{n!}{m!(n-m)!} = 2^n.$$

В тех случаях, когда значения величин  $n$  и  $m$  невелики, в пределах десятка, решение рассматриваемой задачи может быть осуществлено на основе сетевого представления. Однако при больших значениях  $n$  и  $m$  сетевое представление задачи становится весьма громоздким и практически неосуществимым. Поэтому для устранения проблемы размерности используется направленный перебор вариантов на основе метода ветвей и границ с локально избирательной стратегией ветвления дерева решений [3]. Структурная схема дерева вариантов в алгоритме решения задачи базируется на представлении сочетаний [4].

### Примечания:

1. Организационный комитет XXII Олимпийских зимних игр и XI Паралимпийских зимних игр 2014 года в городе Сочи. URL: <http://www.sochi2014.com> (дата обращения: 03.04.2011).

2. Бабаев А.А. Информационные технологии и методы принятия решений. Учебно-методическое пособие. СПб.: ОЦЭиМ, 2008. 196 с.

3. Бабаев А.А. Организация поиска решений на деревьях детерминированной структуры // Электронное моделирование. № 1. 1985. С. 19-25.

4. Бабаев А.А. Процедуры кодирования и декодирования сочетаний // Кибернетика. № 5. 1989. С. 120-122.

УДК 519.7

## **УНИФИКАЦИЯ СФЕРЫ ГОСТЕПРИИМСТВА ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ СОЧИНСКОЙ ОЛИМПИАДЫ**

<sup>1</sup> Александр Александрович Бабаев

<sup>2</sup> Егор Андреевич Ледков

<sup>1</sup> Санкт-Петербургский государственный университет  
199034, г. Санкт-Петербург, Университетская наб., 7/9

Кандидат технических наук, доцент

E-mail: a.babaev@hotmail.com

<sup>2</sup> Санкт-Петербургский государственный университет  
199034, г. Санкт-Петербург, Университетская наб., 7/9

Аспирант 1-го года обучения

E-mail: e.ledkov@critex.ru

В статье рассматривается постановка задачи унификации жилищных условий для размещения членов оргкомитета, участников, зрителей, обслуживающего персонала при проведении зимней олимпиады в Сочи. Дается математическая формализация задачи, где в качестве искомых переменных выступают элементы сочетаний типов размещения, упорядоченных по уровню комфорта и представительности.

**Ключевые слова:** унификация, отели, размещение, туристический центр, инфраструктура, метод ветвей и границ, перестановки, Сочи, олимпиада.