

# Постановка задачи Rossiya-airlines

[GITHUB](#)

Санкт-Петербург  
2020 г.

# 1 Входные данные для решаемой задачи

ОБОЗНАЧЕНИЯ:

Книга - подмножество бортипроводников. Подмножества связей должны быть примерно одинаковым.

Пусть  $M$  - количество связей, выданных на месяц.

$F = \{f_1, \dots, f_m\}$  - множество оборотных рейсов (оборотный рейс и связи - одно и то же).

$M' < M$  - число ночных связей - ночной связкой считается та связь, 50 процентов её рейсов относится с 22 : 00 до 6 : 00.

**ХАРАКТЕРИСТИКИ СВЯЗКИ  $f \in F$ .**

- $t_f$  - время воздушного судна в воздухе - время полёта
- $p_f$  - размер экипажа - сколько бортипроводников должно назначиться на связь (3, 4)
- $v_f$  - тип сообщения (ВВЛ, МВЛ, СНГ) - внутренняя воздушная линия, международная воздушная линия, союз независимых государств

$U_1$  - множество связей ВВЛ,  $u'_1$  - множество ночных связей ВВЛ;

$U_2$  - множество связей МВЛ,  $u'_2$  - множество ночных связей МВЛ;

$U_3$  - множество связей СНГ,  $u'_3$  - множество ночных связей СНГ;

$U'_\alpha < U_\alpha, \forall \alpha \in \{1, 2, 3\}$

- $d_f \in T$  - дата вылета (дата начала связи) - множество дней горизонта планирования
- $a_f \in L$  - тип воздушного судна (ВС), на котором осуществляется связь,  $L$  - множество типов ВС

$A_l, l \in L$  - множество связей с типом воздушного судна -  $l$ ;

- $s_f$  - направление связи - тот город, куда направляется из Санкт-Петербурга  $s_f \in R$ ,  $R$  - множество всех направлений
- $D_i$  - множество связей с вылетом в день  $i$

**Книги.:**

$B = \{B_1, \dots, B_k\}$  -  $K$  подмножеств бортипроводников,  $B$  - множество книг, каждая книга характеризуется 3 характеристиками:

$$c_{\alpha,k}, \forall \alpha \in \{1, 2, 3\}; \forall k \in \{1, \dots, K\}$$

$c_{1,k}$  - число доступных бортипроводников в группе  $K$ , из множества ВВЛ для планирования

$c_{2,k}$  - число доступных бортипроводников в группе  $K$ , из множества МВЛ для планирования

$c_{3,k}$  - число доступных бортипроводников в группе  $K$ , из множества СНГ для планирования

Необходимо разбить подмножество связок на  $K$  подмножеств, с учётом критериев равномерности.

#### **КРИТЕРИЙ РАВНОМЕРНОСТИ.**

1. Средний налет на одного бортипроводника по типу сообщения (включает в себя 3 характеристики по ВВЛ, МВЛ, СНГ)

Пусть  $\hat{y}_{j,k}$  - это усреднённое значение  $j$ -ой характеристики  $k$ -ой группы. Введем три идеальных значения:

$$\hat{y}_{j,k} = \frac{\sum_{i \in U_j} p_i \cdot t_i}{\sum_{k'=1}^K c_{j,k'}}; \forall j \in \{1, 2, 3\}; \forall k \in \{1, \dots, K\}$$

равен сумме налета по каждой связки из соответствующего типа сообщения, деленное на суммарное число бортипроводников по каждому типу сообщения

2. Средний ночной налёт на одного бортипроводника по типу сообщения:

$$\hat{y}_{3+j,k} = \frac{\sum_{i \in U'_j} p_i \cdot t_i}{\sum_{k'=1}^K c_{j,k'}}; \forall j \in \{1, 2, 3\}; \forall k \in \{1, \dots, K\}$$

3. Общее число ночных связок на рабочих столах (РС) пропорционально числу бортипроводников на рабочем столе - чем больше бп

на рабочем столе, тем больше ночных связей на рабочем столе:

$$\hat{y}_{7,k} = \frac{c_{1,k} \cdot M'}{\sum_{k'=1}^K c_{1,k'}}; \forall k \in \{1, \dots, K\}$$

4. Общее число связей по типу сообщения для рабочего стола (РС) должно быть пропорционально числу бортопроводников, доступных для планирования по типу сообщения:

$$\hat{y}_{7+j,k} = \frac{c_{j,k} \cdot |U_j|}{\sum_{k'=1}^K c_{j,k'}}; \forall j \in \{1, 2, 3\}; \forall k \in \{1, \dots, K\}$$

5. Равенство общего количества связей в день для рабочего стола (РС) (каждый день эксперты должны следить за примерно одинаковым количеством бортопроводников и не было перегруза в сторону какого-то эксперта):

$$\hat{y}_{10+j,k} = \frac{|D_j|}{K}; \forall j \in \{1, \dots, |T|\}; \forall k \in \{1, \dots, K\}$$

6. Общее количество связей по типу воздушных судов (ВС) для рабочего стола (РС):

$$\hat{y}_{10+|T|+j,k} = \frac{|A_j|}{K}; \forall j \in \{1, \dots, |L|\}; \forall k \in \{1, \dots, K\}$$

7. Общее количество связей по направлению для РС.  $S_i$  - множество связей по направлению:

$$\hat{y}_{10+|T|+|L|+j,k} = \frac{|S_j|}{K}; \forall j \in \{1, \dots, |R|\}; \forall k \in \{1, \dots, K\}$$

Размерность идеального вектора для группы:

$$N = 10 + |T| + |L| + |R|$$

Для любой связки  $f \in F$  введем следующие матрицы:

$$\Delta f = \{\delta_{f,j,k}\}_{j \in \{1, \dots, N\}; k \in \{1, \dots, K\}}$$

где  $\delta_{f,j,k}$  - приращение  $j$ -ой характеристики при распределении  $f$ -ой связки в группу  $k$  - описание вектора для описания в предыдущей задачи.

$\Delta = \{\Delta_1, \Delta_2, \dots, \Delta_m\}$  - тензор приращений.

$\Delta_{f,k}$  - вектор (столбец) значений приращений при добавлении  $f$ -ой связки в  $k$ -ую подгруппу.

**Целевая функция.**

$$\sum_{k=1}^K \sum_{j=1}^N w_j \left( 1 - \frac{y_{j,k}}{\hat{y}_{j,k}} \right)^2 \rightarrow \min$$

Веса характеристик, принадлежащим одному критерию, равны (веса для первых трех характеристик равны). 7 критериев, описывается 3-мя характеристиками, веса для этих характеристик равны.