

О. Г. Бойко, П. Г. Утенков

## АНАЛИЗ И ОПТИМИЗАЦИЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ОДНОТИПНОГО САМОЛЕТНОГО ПАРКА НА МАРШРУТНОЙ СЕТИ АВИАКОМПАНИИ

Выполнен анализ и оптимизация использования самолетного парка Ан-24 на маршрутных сетях.

Ключевые слова: парк самолетов, маршрутная сеть, ресурс по часам, ресурс по посадкам, оптимизация, ремонт.

В данной работе выполнен анализ и оптимизация самолетного парка Ан-24 на маршрутных сетях, эксплуатирующийся в авиакомпании «КАТЭК АВИА». Авиакомпания эксплуатирует 7 однотипных самолетов по 9 маршрутам. Выполняя  $i$ -й маршрут, самолет налетывает  $t_i$  часов и совершает  $n_i$  посадок. За рассматриваемый период (летний период) самолет может совершить по каждому маршруту  $\lambda_i$  вылетов. Тогда за этот период самолет совершает  $\lambda_i$  вылетов по каждому  $i$  маршруту и налетает  $t_n$  часов, определяемых из выражения

$$t_n = \sum_{i=1}^k \lambda_i \cdot t_i, \quad (1)$$

где  $\lambda_i$  – вылет по  $i$  маршруту;  $t_i$  – налет по  $i$  маршруту.

А также самолет совершает  $n_n$  посадок, которые находятся по формуле

$$n_n = \sum_{i=1}^k \lambda_i \cdot n_i, \quad (2)$$

где  $n_i$  – количество посадок по  $i$  маршруту.

Значения полетов приведены в табл. 1.

Условие оптимизации отработки ресурсов экземпляра самолета примет следующее выражение:

$$\frac{\sum_{i=1}^k \lambda_i \cdot t_i}{\sum_{i=1}^k \lambda_i \cdot n_i} = \frac{T}{N}, \quad (3)$$

где  $\sum_{i=1}^k \lambda_i \cdot t_i$  – суммарная наработка по налету часов;

$\sum_{i=1}^k \lambda_i \cdot n_i$  – суммарная наработка по посадкам.

Эти значения находятся по следующим формулам:

$$\sum_{i=1}^k \lambda_i \cdot t = T;$$

$$\sum_{i=1}^k \lambda_i \cdot n_i = N,$$

где  $T$  – ресурс (межремонтный) планера по налету часов;  $N$  – ресурс (межремонтный) планера по посадкам.

По рассматриваемым маршрутам используется  $m$  самолетов, то где условие (3) для каждого самолета примет вид

$$\sum_{j=1}^m \frac{\sum_{i=1}^k \lambda_{ij} \cdot t_{ij}}{\sum_{i=1}^k \lambda_{ij} \cdot n_{ij}} = m \cdot \frac{T}{N}.$$

Таблица 1

Выполнения полетов на действующих маршрутных сетях авиакомпании «КАТЭК-авиа»

Маршрут	Вылеты	Наработка		
		Посадки	Часы	Час/пос
Красноярск–Ванавара–Красноярск	56	112	410	3,66
Красноярск–Туруханск–Красноярск	56	112	336	3
Красноярск–Кодинск–Красноярск	56	112	134	1,19
Красноярск–Светлогорск–Красноярск	28	56	85	1,51
Красноярск–Мотыгино–Красноярск	56	112	78	0,69
Красноярск–Игарка–Красноярск	56	112	392	3,5
Красноярск–Светл–Хатан–Красноярск	56	112	252	2,25
Красноярск–Кызыл–Красноярск	144	288	432	1,5
Красноярск–Байкит–Красноярск	28	56	112	2

Таблица 2

Наработка планера по часам, посадкам

№ борта	Наработка			Назначенный ресурс			Межремонтный ресурс		
	Посадки	Часы	Час/пос	Часы	Посадки	Час/пос	Часы	Посадки	Час/пос
47351	1373	3231	2,35	41000	25000	1,64	5000	5000	1
47358	900	2163	2,40	47000	31500	1,49	5000	5000	1
46693	3420	6950	2,03	54000	35000	1,54	5000	5000	1
46520	1042	2478	2,37	56000	37000	1,51	5000	5000	1
46524	1420	3354	2,36	53500	38400	1,39	5000	5000	1
46683	339	806	2,37	50500	36900	1,36	5000	5000	1
46497	336	917	2,72	50000	38100	1,31	5500	5000	1,1

В разных регионах на местных линиях, где эксплуатируются Ан-24, дальность и налет на посадку существенно различны, поэтому выработка по часам и посадкам будет не одинакова. В одном регионе дальность полетов больше (регион Сибири и дальнего Востока) и раньше будет выработан ресурс по часам. В другом регионе (Европейская часть) дальности полетов не большие, и раньше будет выработан ресурс по посадкам. С экономической точки зрения важно эксплуатировать самолет так, чтобы оба ресурса вырабатывались одновременно.

По приведенным расчетам табл. 2, [1] видно, что до межремонтного ресурса каждый борт вырабатывает не равное число посадок и часов, что не экономично для авиакомпании. Для одинаковой наработки в часах и посадках до межремонтного ресурса предложена сеть маршрутов, которая позволяет наиболее равномерно вести выработку налета на посадку. Данные маршруты приведены в табл. 3.

В настоящее время затраты на ремонт самолета велики. С экономической стороны необходимо, чтобы самолет перед ремонтом выработал все свои ресурсные возможности. Предложенная сеть маршрутов позволяет равномерно вести выработку налета на посадку, что обеспечивает для авиакомпании минимальные затраты на выполнения капитальных ремонтов.

Предложенный анализ трудно признать полным. Он учитывает оптимизацию затрат только на ремонт само-

лета. В месте с этим, на экономические показатели влияют и следующие факторы:

- фактор стоимости ремонта авиадвигателей, которые, как и планер самолета, имеют и свои межремонтные ресурсы в летных часах и циклах (взлет-посадках);
- пассажиропотоки, определяющие загрузку самолетов и частоту их рейсов;
- соотношение расходов на оперативные и периодические формы технического обслуживания. Уменьшение продолжительности беспосадочных полетов приводит к увеличению расходов на оперативные формы;
- расходы на аэропортовое обслуживание, которые также возрастают с увеличением числа посадок по маршруту;
- расходы на аэронавигационные сборы, возрастающие с сокращением налета на посадку, вследствие увеличения сборов на обслуживание в зоне аэродромов посадки.

С учетом всех перечисленных факторов представляется возможность построить модель и методику оптимизации маршрутной сети авиакомпании.

#### **Библиографический список**

1. Формуляр самолета Ан-24. Планер. Ч. 1, 2.

*Таблица 3*

#### **Предлагаемая оптимальная сеть маршрутов авиакомпании**

Маршрут	Наработка		
	Посадки	Часы	Час/пос
Красноярск–П. Тунгуска–Туруханск–П. Тунгуска–Красноярск	112	125	1,11
С. Енисейск–П. Тунгуска–Туруханск–П. Тунгуска–С. Енисейск	224	210	0,93
Красноярск–Абакан–Красноярск	112	103	0,91
Красноярск–Мотыгино–Красноярск	112	78	0,69

O. G. Boiko, P. G. Utenkov

### **ANALYSIS AND OPTIMIZATION OF THE PLANE FLEET USAGE ON ROUTE NETWORKS OF THE AIRLINE**

*The analysis and optimization of the plane fleet An-24 usage on route networks is done.*

*Keywords: plane fleet, route net, hour resource, landing resource, optimization, repair.*