

# / СОСТАВЛЕНИЕ ОПТИМАЛЬНОГО ЛЕТНОГО РАСПИСАНИЯ РАБОТ БОРТПРОВОДНИКОВ НА АВИАРЕЙСАХ

АК «РОССИЯ», 2016-2021

**Цель работы:** разработка точных и эвристических подходов, позволяющих находить оптимальное либо квазиоптимальное расписание летных заданий для борТПроводников на установленный горизонт планирования.

# / СОСТАВЛЕНИЕ ОПТИМАЛЬНОГО ЛЕТНОГО РАСПИСАНИЯ РАБОТ БОРТПРОВОДНИКОВ НА АВИАРЕЙСАХ

## ИСХОДНАЯ ИНФОРМАЦИЯ

### МНОЖЕСТВО БОРТПРОВОДНИКОВ



#### Характеристики

Должность

Квалификация



#### Ограничения на расписание

Отпуск и запланированные выходные

Больничный

Рабочие мероприятия

### МНОЖЕСТВО РЕЙСОВ



#### Характеристики

Дата и время отправления/прибытия

Длительность полета

Город назначения

Тип сообщения



#### Требования

Количество борТПпроводников с учетом должностей и квалификации

# / СОСТАВЛЕНИЕ ОПТИМАЛЬНОГО ЛЕТНОГО РАСПИСАНИЯ РАБОТ БОРТПРОВОДНИКОВ НА АВИАРЕЙСАХ

## ПРАВИЛА

### *Пример расписания для одного бортпроводника*

10 апреля

---

- 11:45 – явка в аэропорт СПб
- 12:45 – начало связки СПб-Уфа-СПБ
- 18:15 – окончание связки
- 18:45 – окончание полётной смены

11 апреля

---

- 06:00 – начало резерва
- 18:00 – окончание резерва

15 апреля

---

- 10:00 – начало учёбы
- 14:00 – окончание учёбы

# / СОСТАВЛЕНИЕ ОПТИМАЛЬНОГО ЛЕТНОГО РАСПИСАНИЯ РАБОТ БОРТПРОВОДНИКОВ НА АВИАРЕЙСАХ

## ПРАВИЛА

*Пример расписания для одного бортпроводника*

	10 апреля	
1 ч	( 11:45 – явка в аэропорт СПб 12:45 – начало связки СПб-Уфа-СПБ	} Полётная смена
30 мин	( 18:15 – окончание связки 18:45 – окончание полётной смены	
	11 апреля	} Отдых после полётной смены
	06:00 – начало резерва 18:00 – окончание резерва	
	15 апреля	
	10:00 – начало учёбы 14:00 – окончание учёбы	

# / СОСТАВЛЕНИЕ ОПТИМАЛЬНОГО ЛЕТНОГО РАСПИСАНИЯ РАБОТ БОРТПРОВОДНИКОВ НА АВИАРЕЙСАХ

## ПРАВИЛА

### *Пример расписания для одного бортпроводника*

10 апреля

---

11:45 – явка в аэропорт СПб  
12:45 – начало связки СПб-Уфа-СПБ  
18:15 – окончание связки  
18:45 – окончание полётной смены

11 апреля

---

06:00 – начало резерва  
18:00 – окончание резерва

15 апреля

---

10:00 – начало учёбы  
14:00 – окончание учёбы

#### Полётное время

- не более 80 ч в месяц
- не менее 60 ч в месяц, если рабочих дней более 20

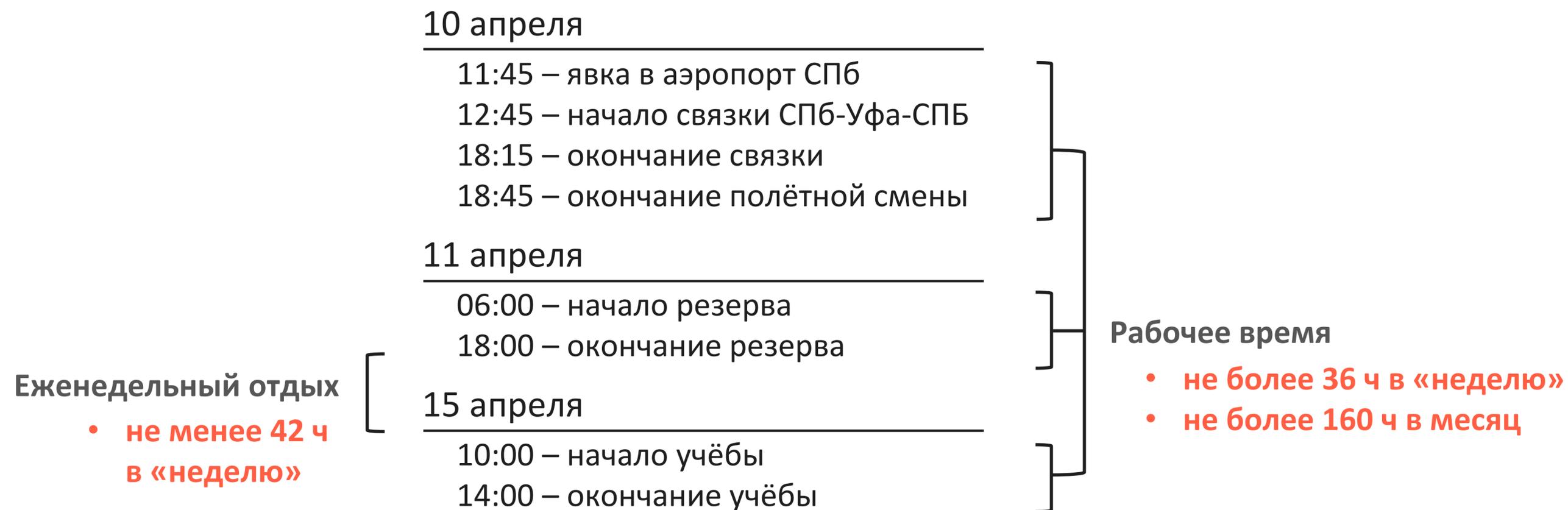
#### Время в резерве

- не более 4 раз в месяц
- не более 12 ч в «сутки»

# / СОСТАВЛЕНИЕ ОПТИМАЛЬНОГО ЛЕТНОГО РАСПИСАНИЯ РАБОТ БОРТПРОВОДНИКОВ НА АВИАРЕЙСАХ

## ПРАВИЛА

*Пример расписания для одного бортпроводника*



# / СОСТАВЛЕНИЕ ОПТИМАЛЬНОГО ЛЕТНОГО РАСПИСАНИЯ РАБОТ БОРТПРОВОДНИКОВ НА АВИАРЕЙСАХ

## ОГРАНИЧЕНИЯ И КРИТЕРИИ ОПТИМИЗАЦИИ

- каждому бортпроводнику назначены отпуска, больничные, учебные полеты и прочее;
- на каждый рейс назначено нужное количество бортпроводников в необходимом составе;
- расписание каждого бортпроводника не нарушает законодательство по ТК РФ и условия труда летного состава по приказу №139.

*/ F1*

**Максимизация нарушения временных нормативов по полетному / рабочему времени и отдыху**

*/ F2*

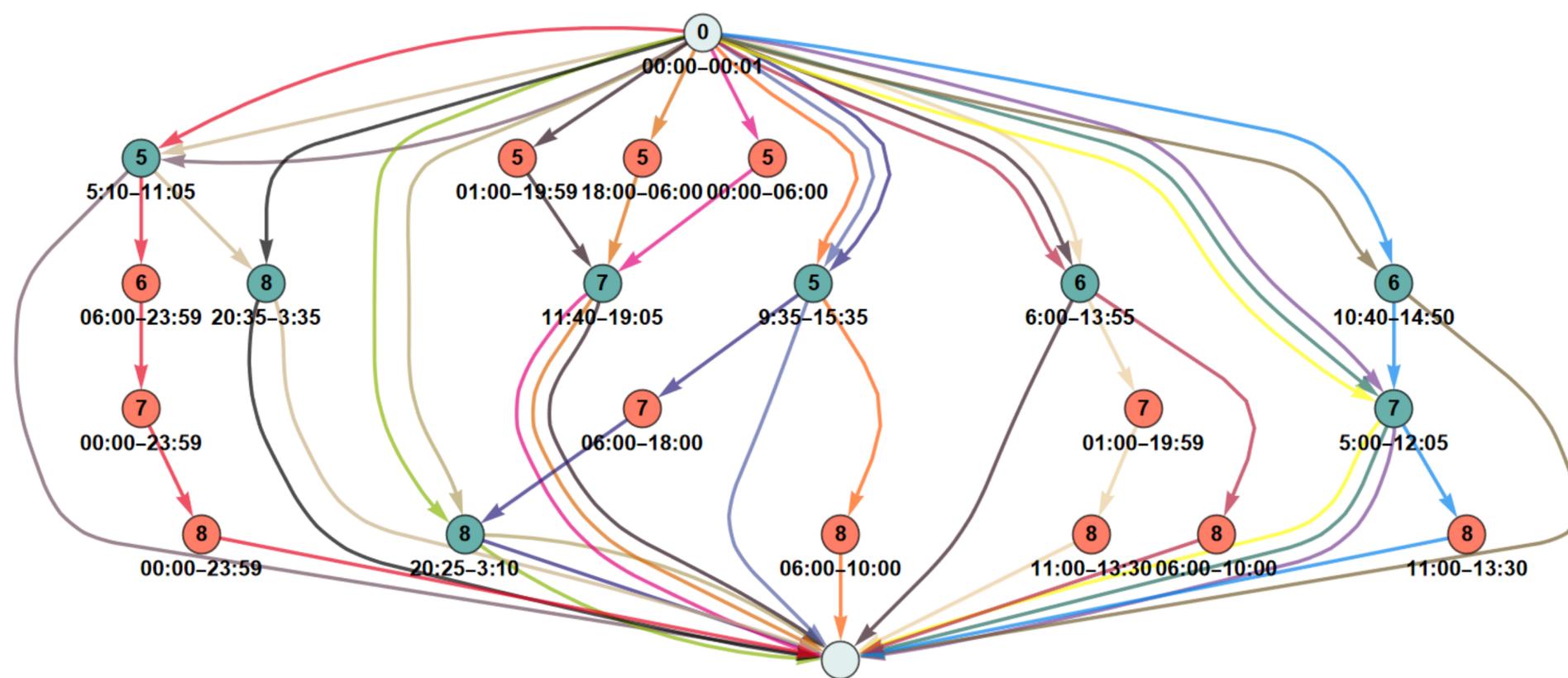
**Максимизация равномерности назначения работ ночных и «сложных» рейсов для бортпроводников**

*/ F3*

**Максимизация разнообразия городов назначения для каждого бортпроводника**

# / СОСТАВЛЕНИЕ ОПТИМАЛЬНОГО ЛЕТНОГО РАСПИСАНИЯ РАБОТ БОРТПРОВОДНИКОВ НА АВИАРЕЙСАХ

## ЗАДАЧА О ПОИСКЕ ОПТИМАЛЬНОЙ МАРШРУТНОЙ СЕТКИ НА ГРАФЕ



Задача о составлении оптимального расписания полетов для бортпроводников с заданными работами «на земле», отпусками, больничными и выходными была сформулирована как многокритериальная задача смешанного программирования о поиске путей на «графе рейсов и мероприятий». Для ее решения применено сочетание точных и метаэвристических методов комбинаторной оптимизации.

# / СОСТАВЛЕНИЕ ОПТИМАЛЬНОГО ЛЕТНОГО РАСПИСАНИЯ РАБОТ БОРТПРОВОДНИКОВ НА АВИАРЕЙСАХ

## МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЙ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ СТЕК

- алгоритм исправления ошибок в данных;
- алгоритм формирования графа мероприятия по исходным данным;
- метод ветвей и границ;
- конструктивный жадный алгоритм;
- жадный и стохастический алгоритмы локальной оптимизации.



встроенные алгоритмы  
оптимизации на графах



поиск глобального  
оптимума



хранение исходных  
данных и результатов  
расчетов

# / СОСТАВЛЕНИЕ ОПТИМАЛЬНОГО ЛЕТНОГО РАСПИСАНИЯ РАБОТ БОРТПРОВОДНИКОВ НА АВИАРЕЙСАХ

ЧИСЛОВЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ: 3964 РЕЙСА, 914 БОРТПРОВОДНИКОВ, 30 ДНЕЙ

Правило	Оптимизационный алгоритм	Экспертное решение
Превышение рабочего времени (на всех БП)	<b>151 ч</b>	1634 ч
Несоответствие количества БП (доля рейсов)	<b>0%</b>	18%
Доля рейсов без старшего бортпроводника	<b>0%</b>	24%
Недостаток отдыха (на всех БП)	<b>0 ч</b>	114 ч
Недостаток выходных (на всех БП)	<b>73 ч</b>	841 ч
Неназначение 60 ч полёта (на всех БП)	<b>4101 ч</b>	4926 ч
Недостаток разнообразия городов (МАРЕ от идеала)	<b>87</b>	270
Затраченные ресурсы	<b>4 часа</b>	6 планировщиков