

Многокритериальный подход к различным  
сценариям задачи управления персоналом в сфере  
телекоммуникаций.

Потапов М. А.  
Некрылов Д.А.

# Окружение модуля WFM в информационном обеспечении предприятия

Система	Краткое описание
Система управления имуществом	Источник информации о ресурсах компании
Поддержка предоставленных услуг	Источник информации о неполадках в сети
Предоставление новых услуг	Источник информации о необходимых изменениях в сети.
ГИС – Гео информационная сисема	Источник информации о географическом положении точек проведения работ и маршрутах
HR система	Источник информации о навыках и рабочем времени инженеров компании.
Система планирования сети	Система, описывающая необходимые изменения сети на основе заказанных пользователем услуг.
Система управления персоналом (СУП)	Система, составляющая расписания работ «полевых инженеров»

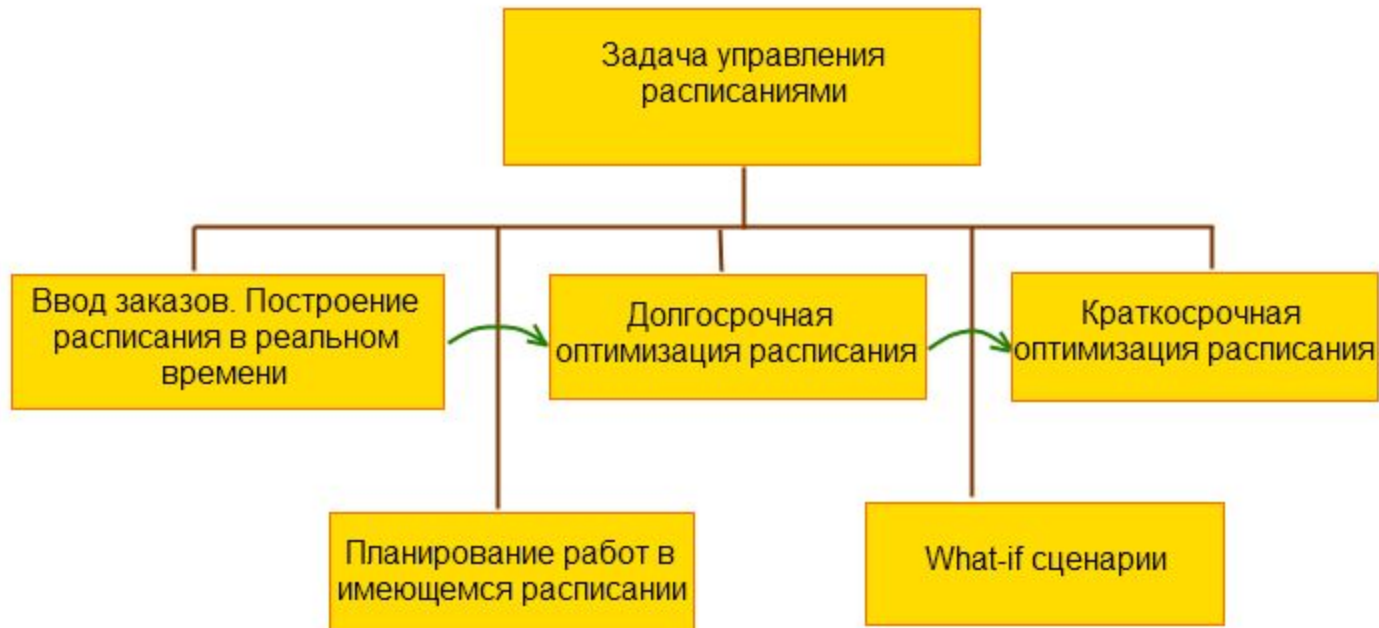


## Основные проблемы, решаемые СУП

---

- Операционные расходы не оптимизируются (затраты на горючее, прочие затраты на передвижение)
- Отсутствие синхронизации между процессами выделения ресурсов и выполнения работ.
- Отсутствие возможность оценить потенциал организации
- Использование случайных расписаний

# Подзадачи проблемы управления расписанием





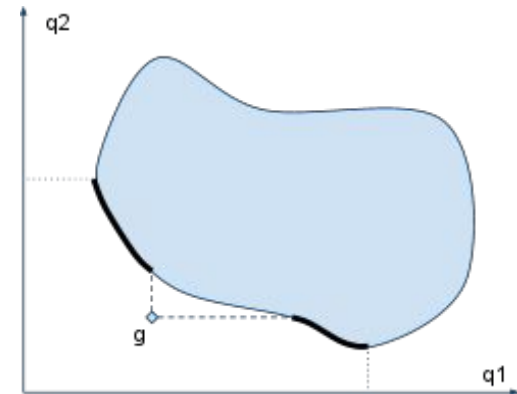
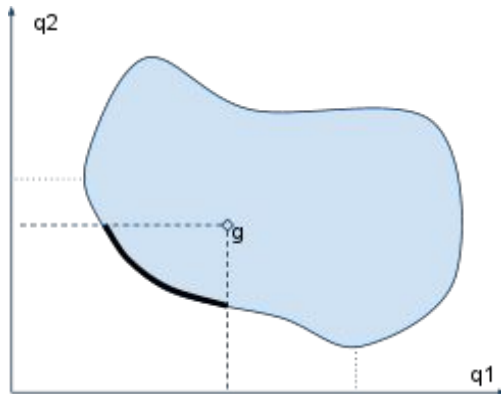
# Традиционный способ решения задач построения расписаний

---

- Традиционный подход – сведение к задаче плотнейшей упаковки с одним критерием: стоимость.
- Расширение постановки задачи
  - рабочие перемещаются в пространстве за ненулевое время
  - Требуется работать с набором несравнимых критериев
  - назначение СУП – найти множество достижимых решений для последующего анализа.
  - Требуется учитывать цель для выбора эффективного решения

# Метод выделения ядра

- $G(p) = \text{num}(q_i < g_i), i \in 1 \dots Q$



# Перемещения между точками выполнения задач

Набор точек выполнения задач(L) представляет собой полностью связный граф.

Параметры ребер:

- временем перемещения между двумя точками  $t_{i,j}$
- стоимостью перемещения  $c_{i,j}$





# Модель сотрудника

---

Каждый сотрудник  $E_i$  множества сотрудников  $E$  характеризуется:

- Набором задач – подмножеством мн-ва, которые он может выполнять
- Набором интервалов рабочего времени  $I_{i,k}$





# Модель задачи

---

Полевые  $T_i \in T$  задачи характеризуются:

- Набором зависящих задач
- Набором зависимых задач
- локацией выполнения
- Временем выполнения
- Набором сотрудников, квалифицированных для выполнения задачи  $T_i$ .



## Цель поиска

---

Каждое расписание характеризуется векторной оценкой набора критериев. Размер поколения  $GA = N$

- Подмножество мн-ва Парето размера  $N$
- Учет поставленной цели
- Максимизация разброса векторных оценок



# Ограничения

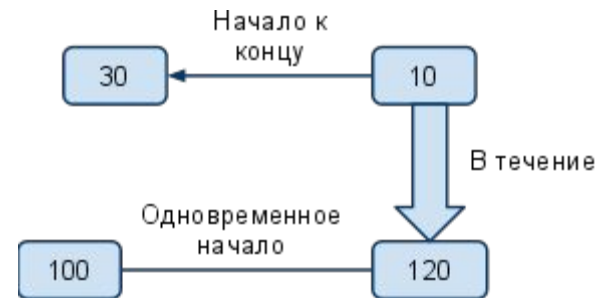
---

- Начало и конец рабочего дня сотрудника - точка  $L_0$ .
- Ограничение на время выполнения задач:
  - Возможные зависимости между задачами
    - *Последовательное выполнение*
    - *Выполнение в течение другой задачи*
    - *Одновременное начало*

# Построение расписания

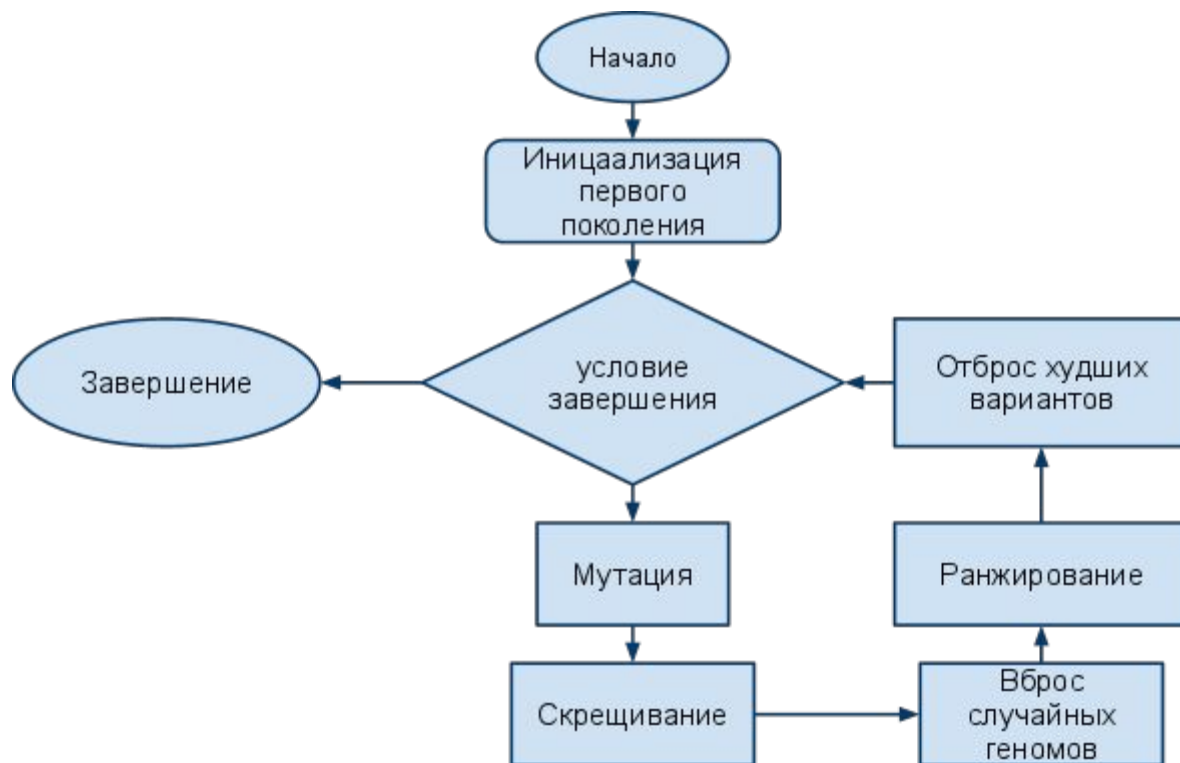
Построение проходит в три этапа:

- Упорядочение групп задач
- Распределение задач среди сотрудников
- Определение времени выполнения задачи каждым сотрудником



Расписание строится на основании его бинарного кода

# Организация поиска





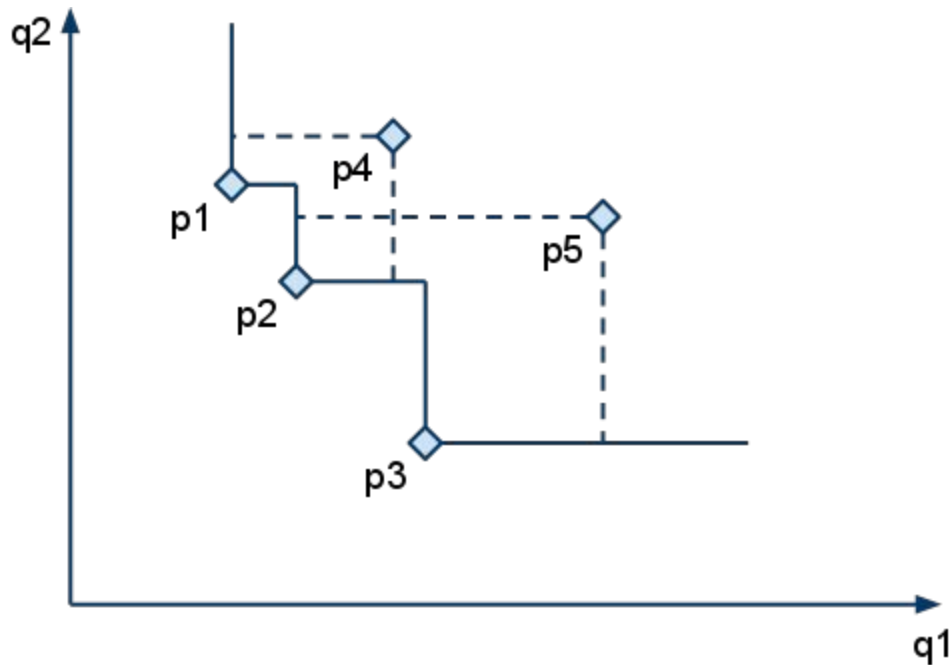
# Методы упорядочения

---

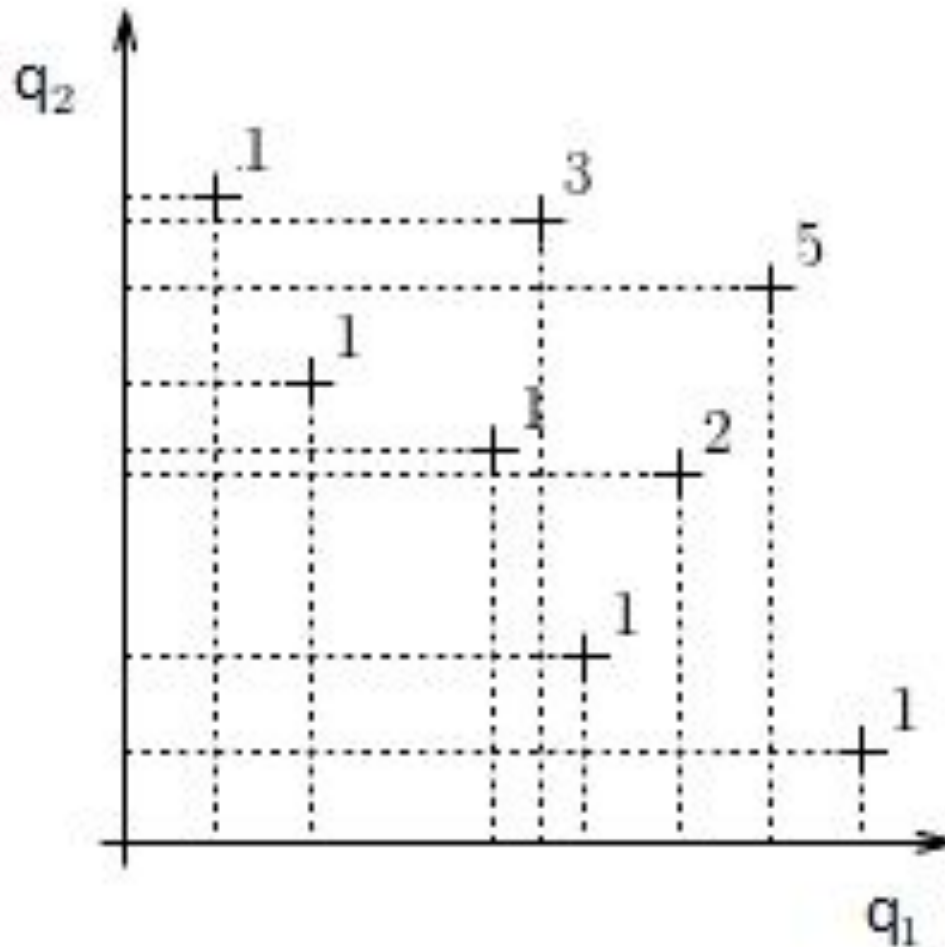
- «Метод текущего Парето»
- «Метод ранжирования хромосом»
- «Количество достигнутых целей»
- «Метод минимакса дистанций»

# Метод текущего Парето

$$D_c(p) = \min(\min(q2(p) - q2(p_{par})), \min(q2(p) - q2(p_{par})))$$



# Метод ранжирования хромосом







# Критерии оценки расписаний

---

- Прибыль компании
- Длина расписания
- Среднее количество свободного времени

# Размерность задачи

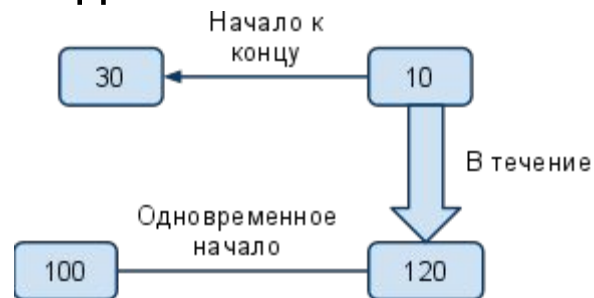
Измерения проводились для групп из 4 задач. Их взаимные описаны на иллюстрации.

Проводились расчеты для

\*4 работников, 10 локаций, 5 групп задач

\*20 работников, 50 локаций, 50 групп задач

В первом случае время одной итерации поиска с поколением размера 100 составило 0.5 сек. Во втором – 1.5 мин





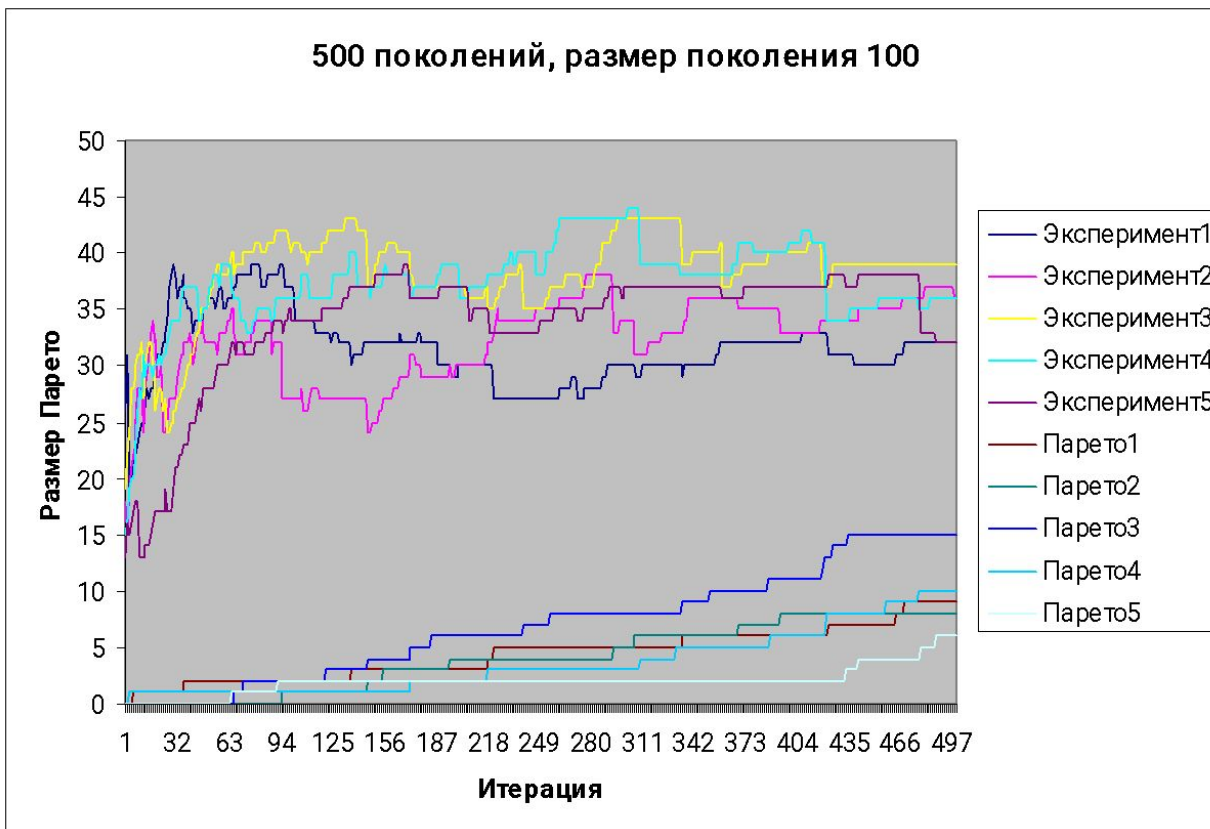
# Поставленные эксперименты

---

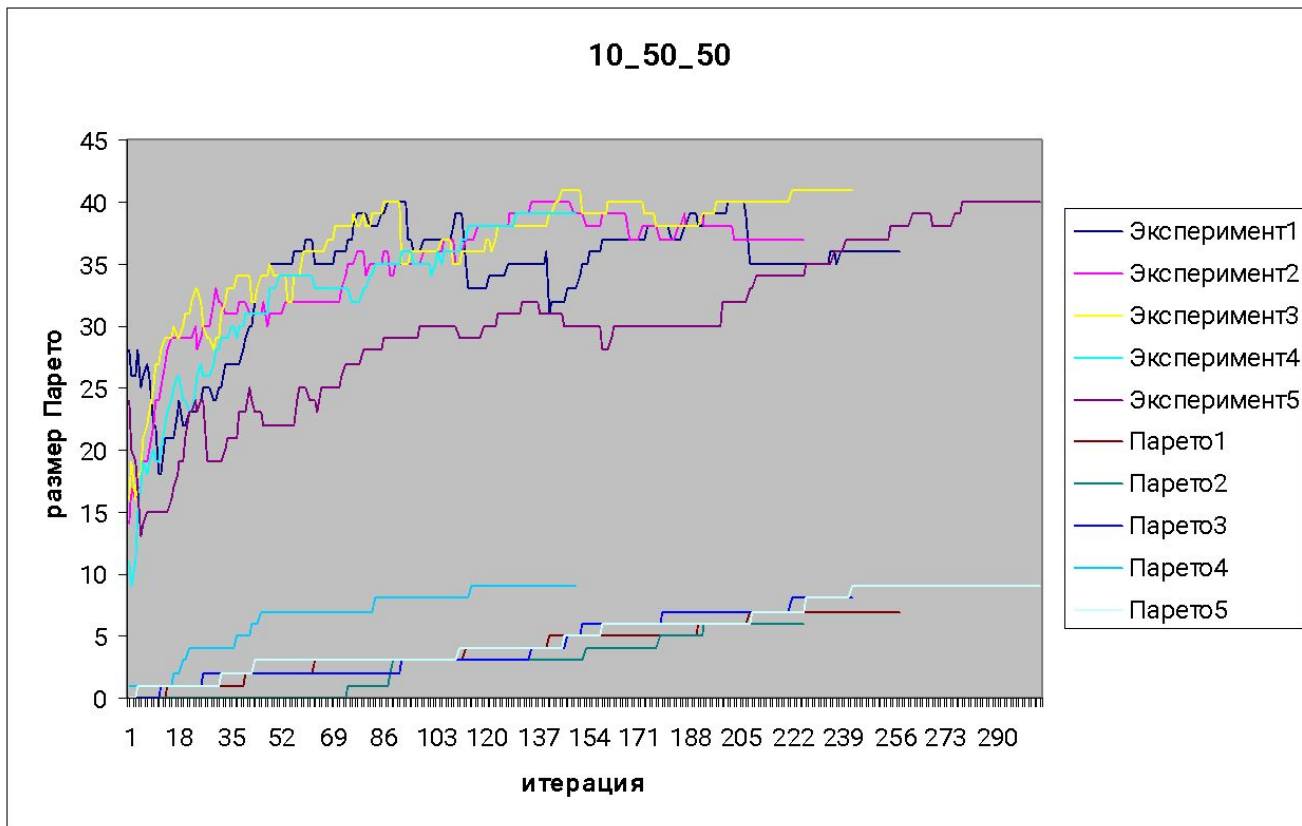
1. (РГ, МТП, ММД, КДЦ)
2. (МТП, РГ, ММД, КДЦ)
3. (РГ, ММД, КДЦ)
4. (МТП, ММД, КДЦ)
5. (МП, ММД, КДЦ)

- **РГ** – ранжирование геномов (хромосом)
- **МТП** – метод текущего Парето
- **ММД** – метод минимакса дистанций
- **КДЦ** – количество достигнутых целей
- **МП** – «Метод Парето»

# Эволюция ГА



# Эволюция ГА





# Выводы

---

- Комбинация МТП и РГ плохо ускоряет поиск. Но результат ближе всех к истинному Парето
- РГ и МТП в отдельности дают хорошее ускорение, большие ошибки
- МП не надежен. Но хорошо работает на для больших поколений



Спасибо Вам за внимание!