



# Алгоритмы топологической оптимизации транспортных сетей

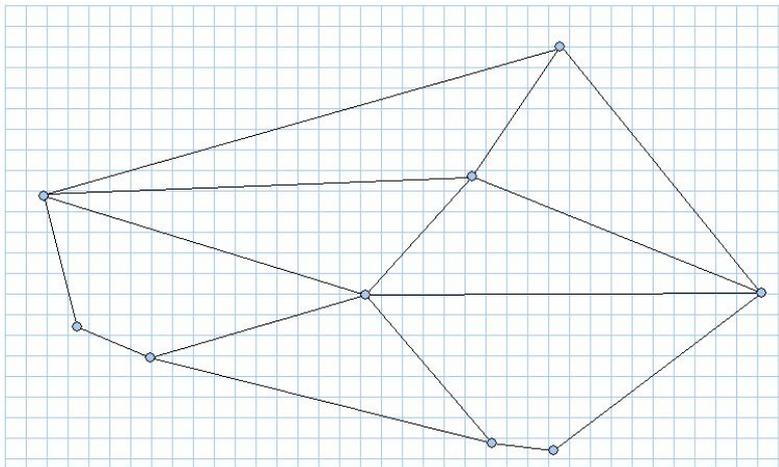
---

# Алгоритмы топологической оптимизации транспортных сетей

---

## Критерии:

- $F$  - сумма длин кратчайших путей между всеми парами узлов
- $S$  - стоимость сети
- $m$  - количество ребер



## Методы решения:

- Многокритериальная оптимизация
  - решение по Нэшу
  - евклидово расстояние
  - свертка критериев
- Алгоритмы добавления  $A, B, C, D, R, Q$

# Решение по Нэшу

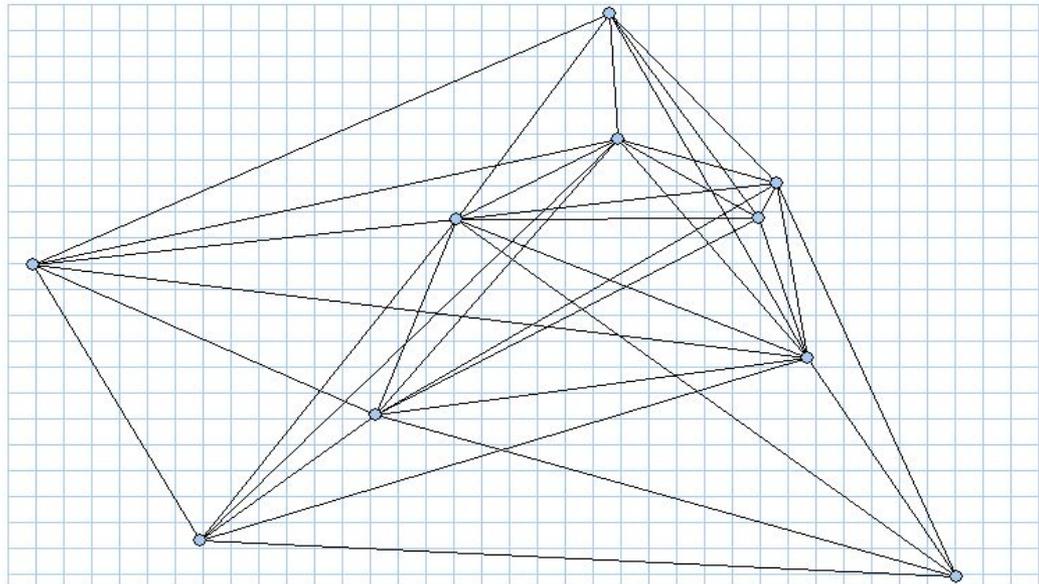
---

- Минимизация функции

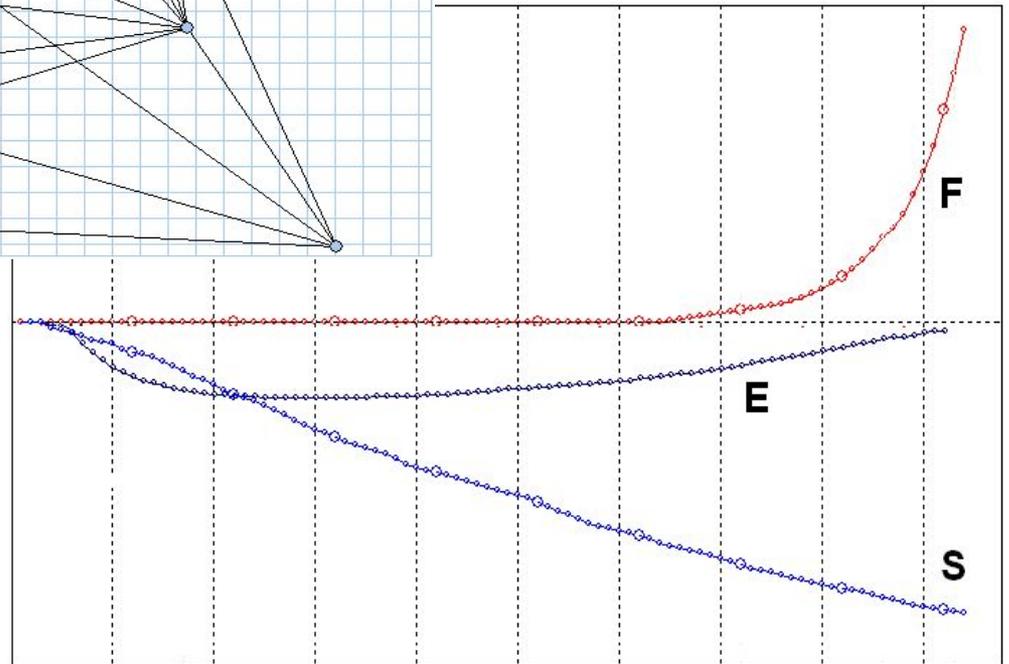
$$E = (F - F^*)(S - S^*)$$

- $F^*$  - значение критерия  $F$  на полном графе
- $S^*$  - стоимость минимального связывающего дерева
- Удаляем ребро, при удалении которого максимально уменьшается значение критерия  $E$

# Решение по Нэшу



- $n=10$
- $m=35$



# Метод идеальной точки

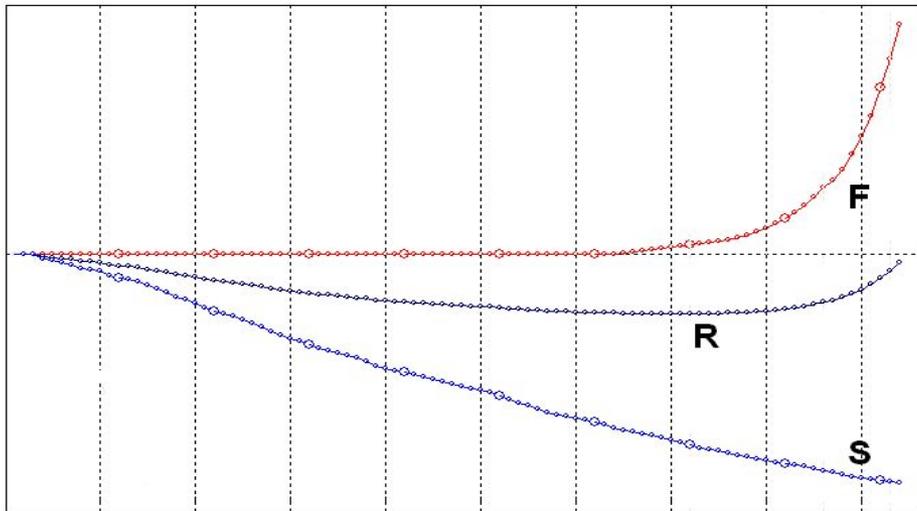
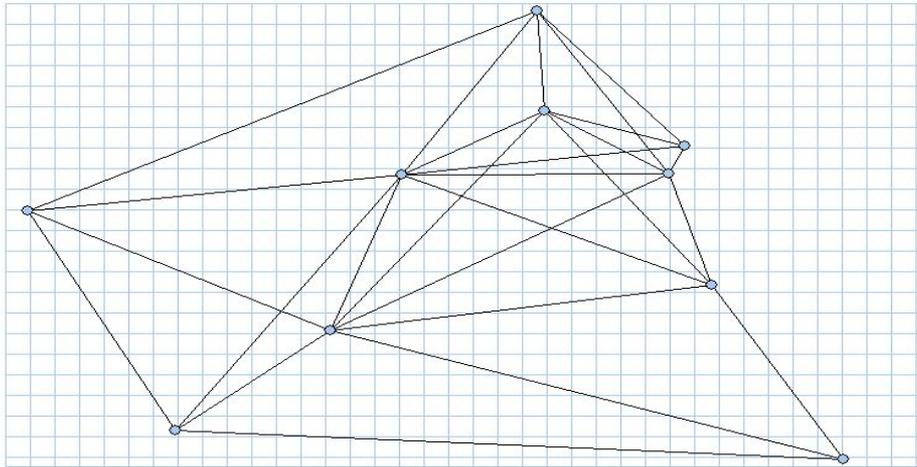
---

- Минимизация функции

$$R = \sqrt{(F - F^*)^2 + (S - S^*)^2}$$

- $(F^*, S^*)$  – «идеальная точка»
- $(F, S)$  – точка-текущие значения критериев
  
- Удаляем ребро, при удалении которого максимально уменьшается расстояние до идеальной точки

# Метод идеальной точки



- F возрастает на 1-5%
- S убывает на 60-70%
- $m < 3n$

# Свертка критериев

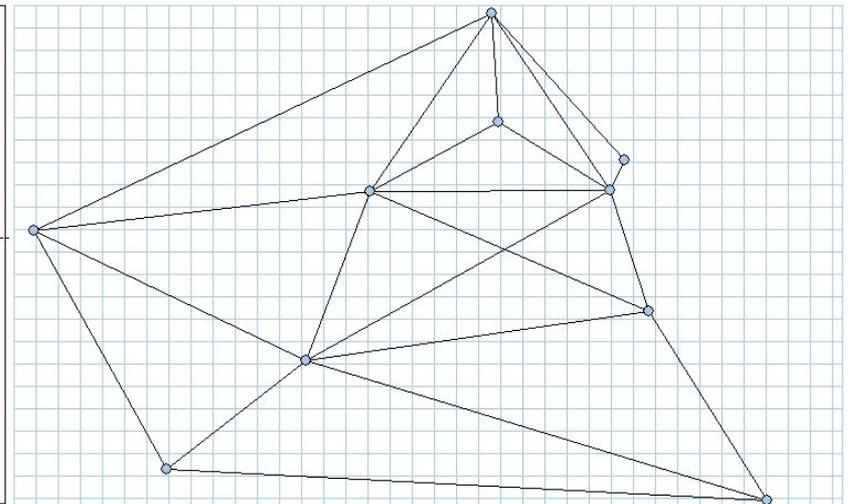
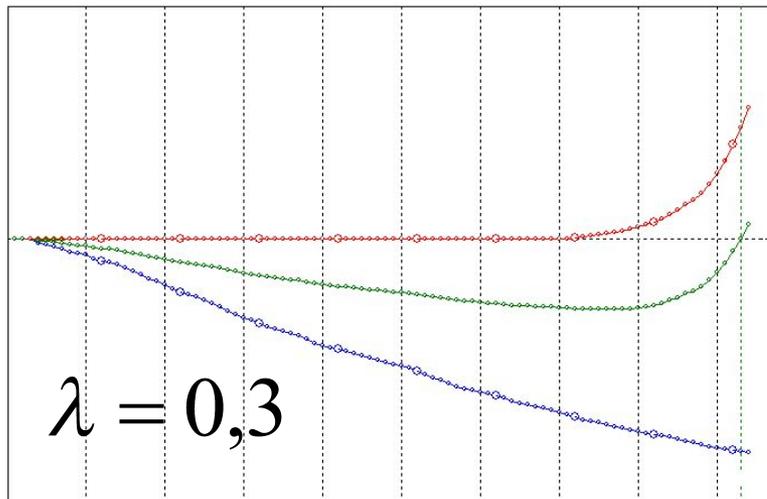
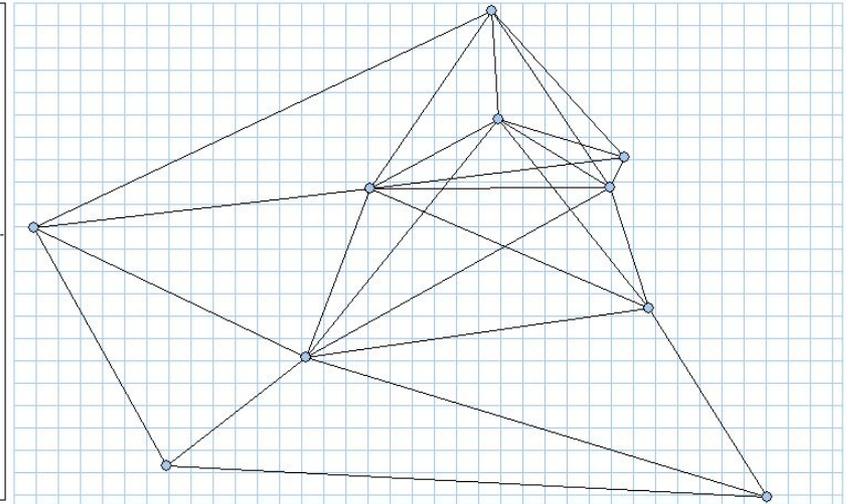
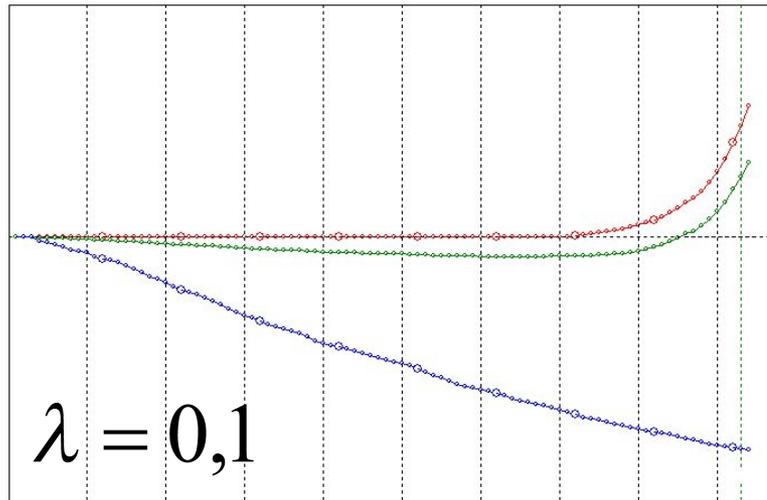
---

- Минимизация функции

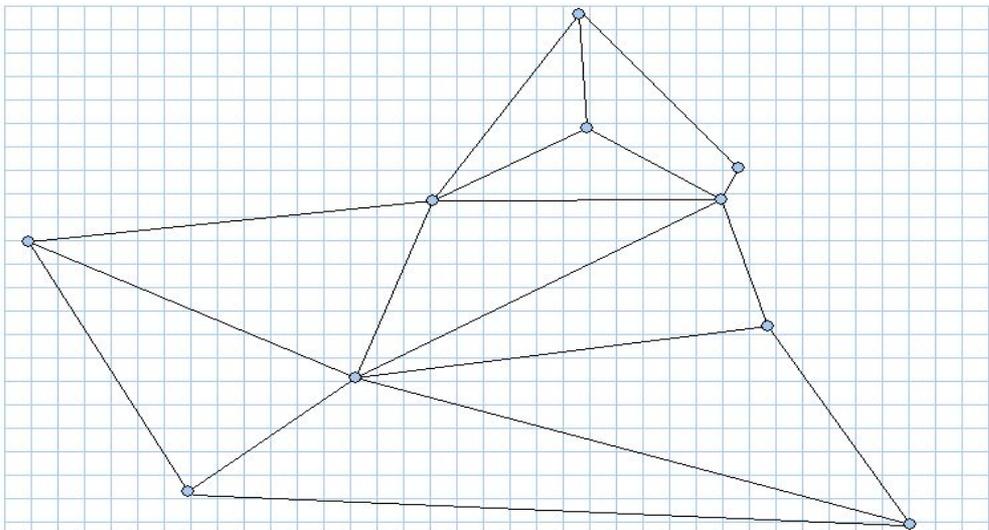
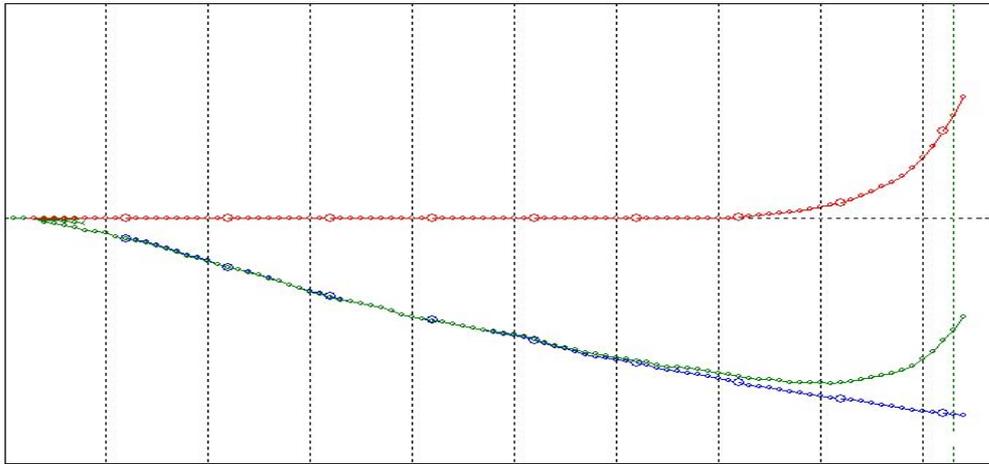
$$Q = \lambda S + F$$

- Удаляем ребро, при удалении которого максимально уменьшается значение критерия  $Q$
- Изменение  $\lambda$  изменяет положение минимума  $Q$

# Свертка критериев



# Свертка критериев



- $\lambda = 0,6$
- F возрастает на 10%
- S уменьшается на 90%
- «хорошая топология»

# Алгоритмы добавления

---

- А. Добавляем самое короткое ребро.
- В. Добавляем ребро, при добавлении которого приращение  $F$  будет максимально.
- С. Добавляем ребро, при добавлении которого отношение  $\Delta F / \Delta S$  будет максимально.
- D. Добавляем ребро, которое максимально уменьшает значение критерия E.
- R. Добавляем ребро, которое максимально уменьшает расстояния до  $(F^*, S^*)$ .
- Q. Добавляем ребро, которое максимально уменьшает значение критерия Q.

# Алгоритмы добавления

