

# Оптимизация СЭС на стадии проектирования

# Актуальность проблемы

- Стандартизация электротехнической продукции, например сечение кабеля.
- Снижение капитальных и эксплуатационных затрат.
- Проверка технических требований.

# Цели оптимизации

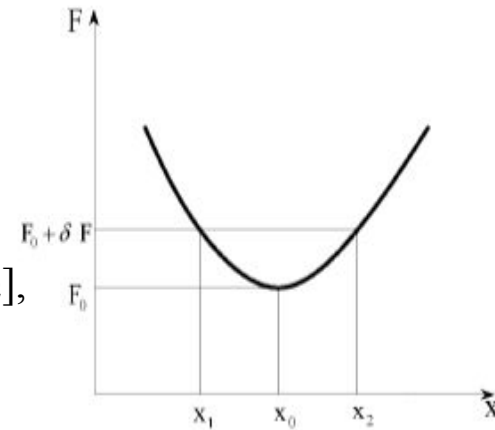
- Сравнение процессов сводится к таким задачам, решение которых должно, как правило, количественно показывать, насколько (или во сколько раз) один рассматриваемый процесс лучше другого или других, сопоставляемых по критерию оптимальности.
- Обеспечение наибольшей экономической эффективности для страны в целом или обеспечение в частных практических случаях наименьших или наибольших значений некоторых показателей процесса, например снижение потерь электроэнергии за счёт компенсации реактивной мощности.

# Область оптимизации

Под областью устойчивости оптимизации понимается область, содержащая точку теоретического оптимума, причём внутри области устойчивости оптимизации изменения целевой функции  $F(x)$  не превосходят погрешности исходной информации.

Теоретическая точка оптимума ( $X=X_0$ ;  $F=F_0$ )

Если погрешность определения функции  $F$  равна  $\delta F$  то область устойчивости оптимизации соответствует значениям аргумента, принадлежащим интервалу  $[X_1; X_2]$ , в котором все значения  $X$  являются равноправными.



# Граница целевой функции

▶ Метод критериального анализа целевой функции.

Основные идеи критериального анализа рассмотрим на примере позиномиальной функции одной переменной вида:

$$F = ax^\alpha + bx^{-\beta} \quad (1)$$

Для позиномиальных функций коэффициенты  $a$ ,  $b$ , так же как и  $\alpha$ ,  $\beta$  являются положительными величинами. Точка минимума (1) определяется из условия равенства нулю производной  $F_{x'} = 0$ , то есть

$$\alpha * ax^{\alpha-1} + \beta * bx^{-(\beta+1)} = 0 \quad (2)$$

Решая (2) относительно  $x$ , получим оптимально значение последнего:

$$x_0 = \sqrt[\alpha+\beta]{\frac{b\beta}{a\alpha}} \quad (3)$$

Причем в силу положительности значений  $a$ ,  $b$ ,  $\alpha$ ,  $\beta$  положительно как значение  $x_0$  по (3), так и соответствующее ему значение функции (1) в точке оптимума -  $F_0$ .

► Метод критериального анализа целевой функции.

Основные идеи критериального анализа рассмотрим на примере позиномиальной функции одной переменной вида:

$$F = ax^\alpha + bx^{-\beta} \quad (1)$$

Для позиномиальных функций коэффициенты  $a$ ,  $b$ , так же как и  $\alpha$ ,  $\beta$  являются положительными величинами. Точка минимума (1) определяется из условия равенства нулю производной  $F_{x'} = 0$ , то есть

$$\alpha * ax^{\alpha-1} + \beta * bx^{-(\beta+1)} = 0 \quad (2)$$

Решая (2) относительно  $x$ , получим оптимально значение последнего:

$$x_0 = \sqrt[\alpha+\beta]{\frac{b\beta}{a\alpha}} \quad (3)$$

Причем в силу положительности значений  $a$ ,  $b$ ,  $\alpha$ ,  $\beta$  положительно как значение  $x_0$  по (3), так и соответствующее ему значение функции (1) в точке оптимума -  $F_0$ .

► Метод критериального анализа целевой функции.

Основные идеи критериального анализа рассмотрим на примере позиномиальной функции одной переменной вида:

$$F = ax^\alpha + bx^{-\beta} \quad (1)$$

Для позиномиальных функций коэффициенты  $a$ ,  $b$ , так же как и  $\alpha$ ,  $\beta$  являются положительными величинами. Точка минимума (1) определяется из условия равенства нулю производной  $F_{x'} = 0$ , то есть

$$\alpha * ax^{\alpha-1} + \beta * bx^{-(\beta+1)} = 0 \quad (2)$$

Решая (2) относительно  $x$ , получим оптимально значение последнего:

$$x_0 = \sqrt[\alpha+\beta]{\frac{b\beta}{a\alpha}} \quad (3)$$

Причем в силу положительности значений  $a$ ,  $b$ ,  $\alpha$ ,  $\beta$  положительно как значение  $x_0$  по (3), так и соответствующее ему значение функции (1) в точке оптимума -  $F_0$ .

# Оптимизация сечений кабельной линии

Метод критериального анализа целевой функции.

Основные идеи критериального анализа рассмотрим на примере позиномиальной функции одной переменной вида:

$$F = ax^\alpha + bx^{-\beta} \quad (1)$$

Для позиномиальных функций коэффициенты  $a$ ,  $b$ , так же как и  $\alpha$ ,  $\beta$  являются положительными величинами. Точка минимума (1) определяется из условия равенства нулю производной  $F_{x'} = 0$ , то есть

$$\alpha * ax^{\alpha-1} + \beta * bx^{-(\beta+1)} = 0 \quad (2)$$

Решая (2) относительно  $x$ , получим оптимально значение последнего:

$$x_0 = \sqrt[\alpha+\beta]{\frac{b\beta}{a\alpha}} \quad (3)$$

Причем в силу положительности значений  $a$ ,  $b$ ,  $\alpha$ ,  $\beta$  положительно как значение  $x_0$  по (3), так и соответствующее ему значение функции (1) в точке оптимума -  $F_0$ .



► **Метод критериального анализа целевой функции.**

Основные идеи критериального анализа рассмотрим на примере позиномиальной функции одной переменной вида:

$$F = ax^\alpha + bx^{-\beta} \quad (1)$$

Для позиномиальных функций коэффициенты  $a$ ,  $b$ , так же как и  $\alpha$ ,  $\beta$  являются положительными величинами. Точка минимума (1) определяется из условия равенства нулю производной  $F_{x'} = 0$ , то есть

$$\alpha * ax^{\alpha-1} + \beta * bx^{-(\beta+1)} = 0 \quad (2)$$

Решая (2) относительно  $x$ , получим оптимально значение последнего:

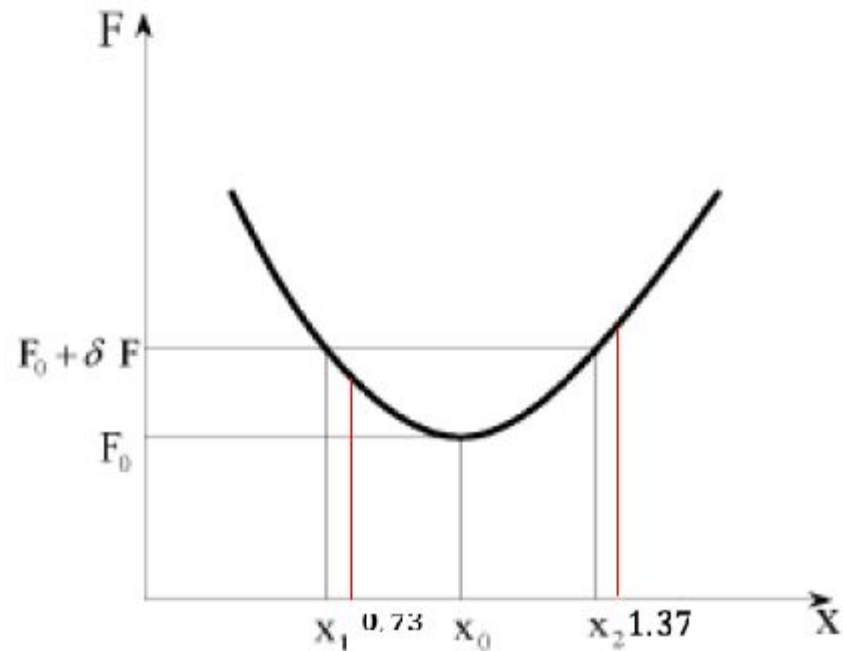
$$x_0 = \sqrt[\alpha+\beta]{\frac{b\beta}{a\alpha}} \quad (3)$$

Причем в силу положительности значений  $a$ ,  $b$ ,  $\alpha$ ,  $\beta$  положительно как значение  $x_0$  по (3), так и соответствующее ему значение функции (1) в точке оптимума -  $F_0$ .

Причем неравенство (16) справедливо для любых марок кабелей, способов их прокладки и тарифах на электроэнергию. Именно возможность установления неравенств типа (16) и является **основным преимуществом критериального анализа**.

Оптимальное значение кабеля можно определить по (3):

$$F_{0k} = \sqrt{\frac{3I^2 \rho m 10^3}{k_2 p_{\Sigma}}} \quad (17)$$



# Выводы

- ▶ Следовательно данная информация полезна при унификации кабельной линии. Предположим, что при проектировании сетей на 10 кВ определена целесообразность использования кабелей двух сечений 95 и 120 мм<sup>2</sup>. Однако поскольку отношение  $120/95 < 1,37$ , то можно осуществить унификацию и использовать в проекте только кабели сечением 120 мм<sup>2</sup>.
- ▶ За счёт унификации снижаются эксплуатационные и капитальные затраты.