

Эксергетический анализ и технико-экономическое обоснование технологий преобразования энергии

Томский политехнический университет

Ромашова Ольга Юрьевна

Тема 5.

ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПРИЛОЖЕНИЯ ЭКСЕРГИИ

Технико-экономическая задача – выбор наиболее выгодного (оптимального) значения какого-либо параметра по обобщенному критерию.

Термодинамический
Оптimum (по энергетическим
затратам)

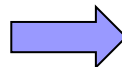
Технико-экономический
оптimum (по суммарным
затратам)

1. Т/д оптимум совпадает с тех/эк



Изменение параметров
системы не изменяет
неэнергетические затраты

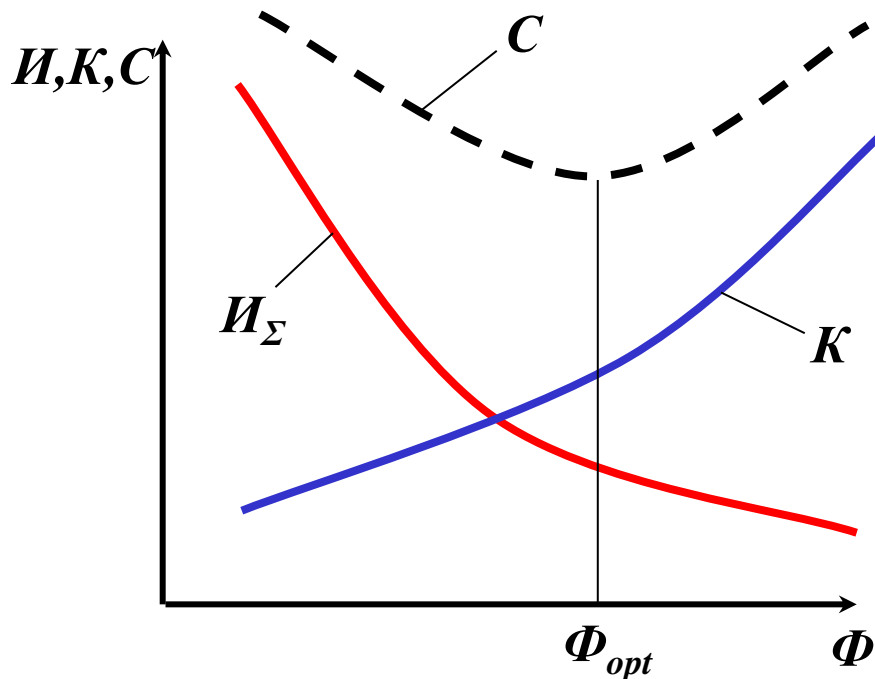
2. Т/д оптимум не совпадает с
тех/эк



Разница м/у Т/д и тех/эк
Оптimumами зависит от
соотношения энерг и неэнерг затрат

Решение технико-экономической задачи при выборе параметров ТЭС

- Капитальные затраты: $K_{\Sigma} = \sum K_j$ (затраты, произведенные до начала эксплуатации)
- Эксплуатационные расходы: (издержки производства - затраты, произведенные в процессе эксплуатации)
$$I_{\Sigma} = I_{3П} + I_T + I_{рем} + \dots$$
$$I_{\Sigma} \approx I_T = u_T \cdot B = f\left(\frac{1}{\eta}\right)$$
- Себестоимость: $C = I_T + \sum a_j K_j$ (приведение к одному сроку разновременных затрат)



Положим, есть параметр Φ , при росте которого КПД возрастает

$$\eta_{\Sigma} \uparrow = f(\Phi \uparrow)$$

Тогда: $B \downarrow \Rightarrow I_T \downarrow \Rightarrow I_{\Sigma} \downarrow$

Обычно рост КПД достигается увеличением капитальных затрат.

Технико-экономический выбор температурных напоров теплообменников

$$Q = k \cdot F \cdot \Delta T$$

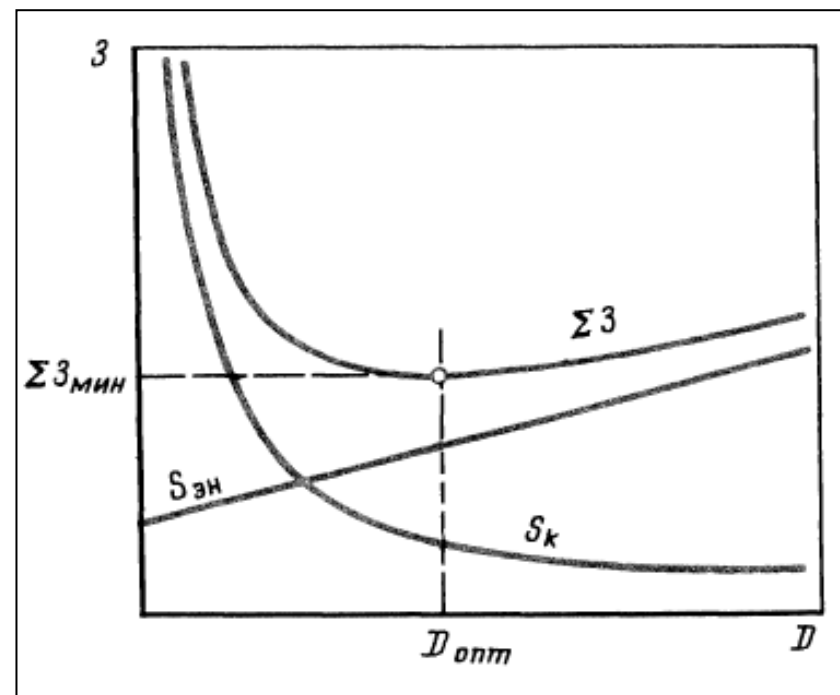
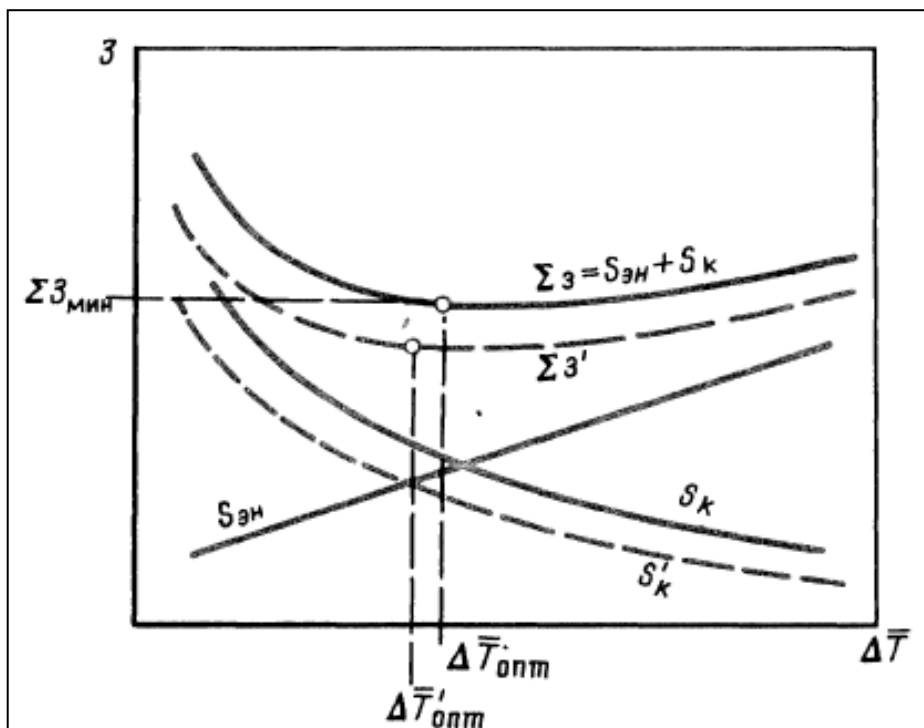


Рис. 7.1. Связи капитальных и эксплуатационных затрат в технических системах:
 а – зависимость затрат Z на теплообменную установку от минимальной разности температур ΔT между потоками; б – общая зависимость затрат от потерь D в системе

Целевая функция эксергетической технико-экономической оптимизации

- Капитальные затраты: ΣK (затраты, произведенные до начала эксплуатации)
- Эксплуатационные расходы: (издержки производства - затраты, произведенные в процессе эксплуатации)

$$\Sigma И = \Sigma p_j K_j + \Sigma S_{ЭН} + S_0$$

Отчисления на амортизацию и текущий ремонт, p – доля отчислений

Затраты на энергию и перерабатываемые материалы (топливо, сырье)

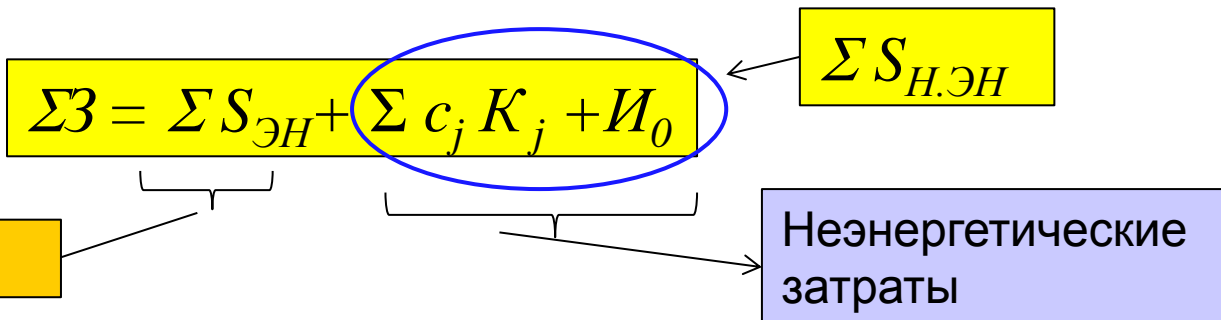
На обслуживание и накладные расходы (постоянная составляющая – зар. Плата, ...)

- Суммарные приведенные затраты: (приведение к одному сроку (году) разновременных затрат)

$$\Sigma З = \Sigma a_j \cdot K_j + \Sigma И$$

$$\Sigma З = \Sigma a_j \cdot K_j + \Sigma p_j \cdot K_j + \Sigma S_{ЭН} + S_0 = \Sigma c_j \cdot K_j + \Sigma S_{ЭН} + S_0$$

a – доля кап. Затрат в Годовых затратах



1. Суммарные приведенные энергетические затраты

$$\Sigma S_{ЭН} = p_{зам} \cdot E + p_m \cdot M$$

$p_{зам}$ – средневзвешенные замыкающие затраты на ед. эксергии

E – расход эксергии всех видов на процесс

p_m – уд. затраты на материалы

M – расход перерабатываемых материалов

$$Z_{\Sigma} = \Sigma S_{ЭН} + \Sigma S_{Н.ЭН}$$

2. Суммарные неэнергетические затраты

$$\Sigma S_{Н.ЭН} = \Sigma c_j K_j + S_0$$

Состоят из отчислений капиталовложений и трудовых затрат на эксплуатацию установки

Кап. затраты также м. б. выражены через эксергию, если учесть ее расход на материалы, строительство и монтаж. Кроме того, они зависят от η_{ex} и эксергетической производительности (мощности)

S_0 слабо связана с η_{ex} и другими т/д пар-ми

Приведенные затраты на ед. продукции

$$z = Z_{\Sigma} / m$$

m - количество продукции в соответ ед., выпускаемой за опред время (год)

В комплексном многоцелевом производстве требуется эксергетическая оценка выпускаемых продуктов, обладающая свойством аддитивности.

Тогда m можно свести к единому обобщенному показателю P''_e

$$m \rightarrow P''_e$$

Получаемая эксергия

Уд. приведенные затраты $m. б.$ выражены двояко

1. *Термоэкономический метод* – нахождение минимума стоимости получаемой эксергии

2. *Метод суммарных удельных затрат эксергии (метод СУЗЭКС),*

Стоимость эксергии конечного продукта (продуктов) – уд. денежные затраты на ед. получаемой эксергии, **руб/кДж**

Все виды затрат сводятся к затратам эксергии

$$z = (\sum S_{ЭН} + \sum S_{Н.ЭН}) / P''_e$$

Ц.ф. - безразмерная величина

$$z = \sum E / P''_e$$

$$z = (\sum S_{ЭH} + \sum S_{HЭH}) / P''_e$$

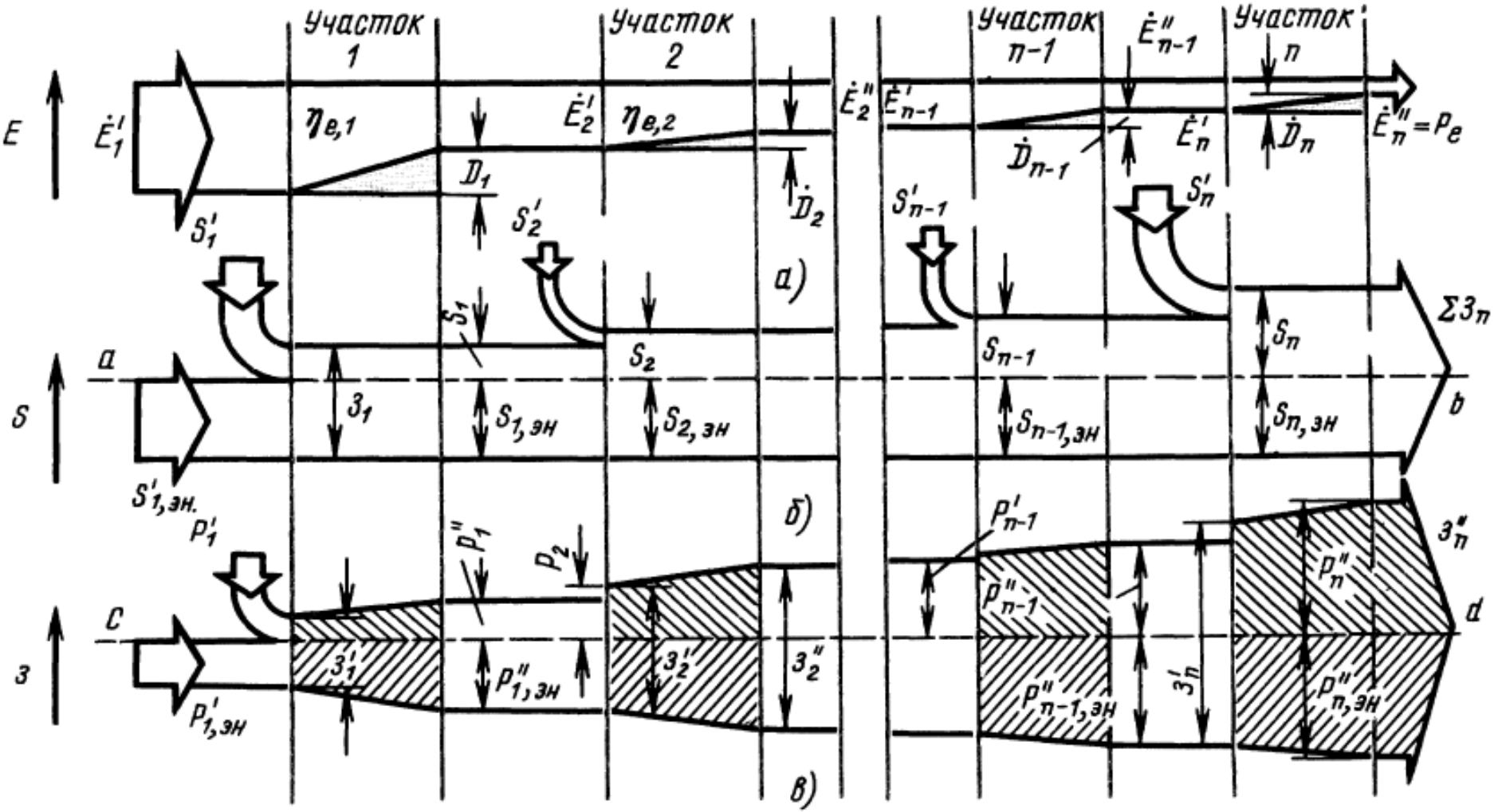


Рис. 7.2. Совместная диаграмма эксергетических и стоимостных показателей:
 а – эксергетическая диаграмма потоков; б – диаграмма потоков затрат; в – диаграмма удельной стоимости эксергии