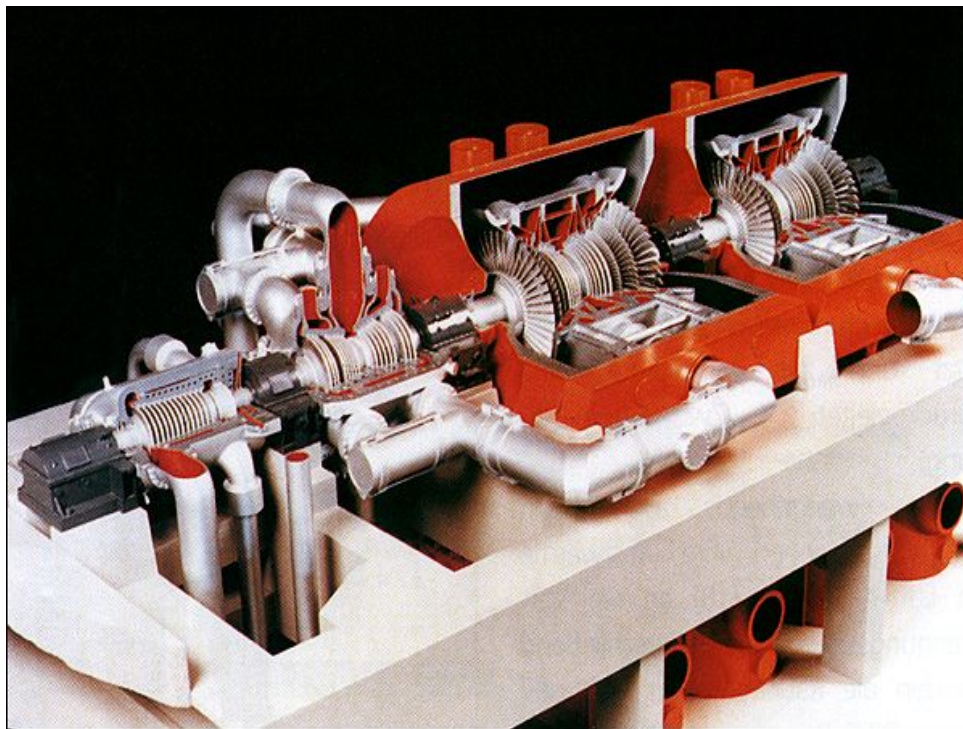


Турбины ТЭС и АЭС. Часть 1

Теория теплового процесса

Курс – 3;
Семестр – 5;
Вид отчетности – экзамен;

Лекций – 34 час.;
Практик – 17 час.;
РГЗ



Слайд-конспект лекций для направления 140100 – теплоэнергетика

Автор: проф. П.А.Щинников каф. ТЭС, НГТУ, г.Новосибирск, 2011

Модуль 5

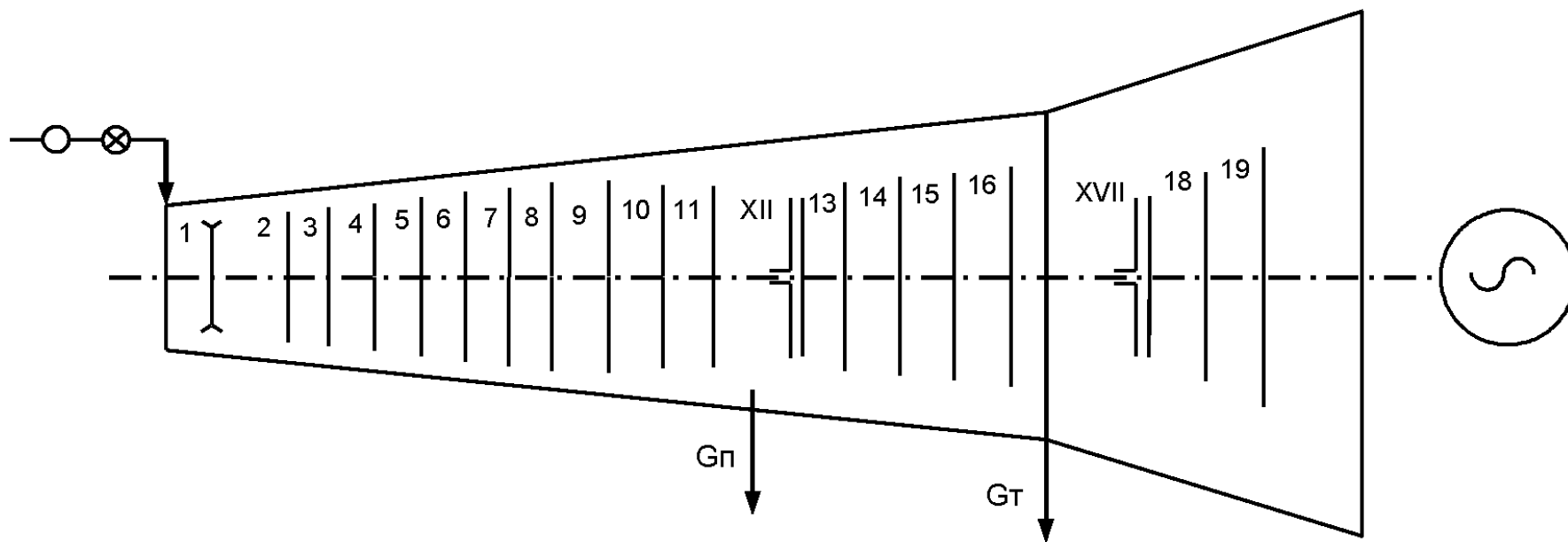
Многоступенчатые турбины

Лекция 12

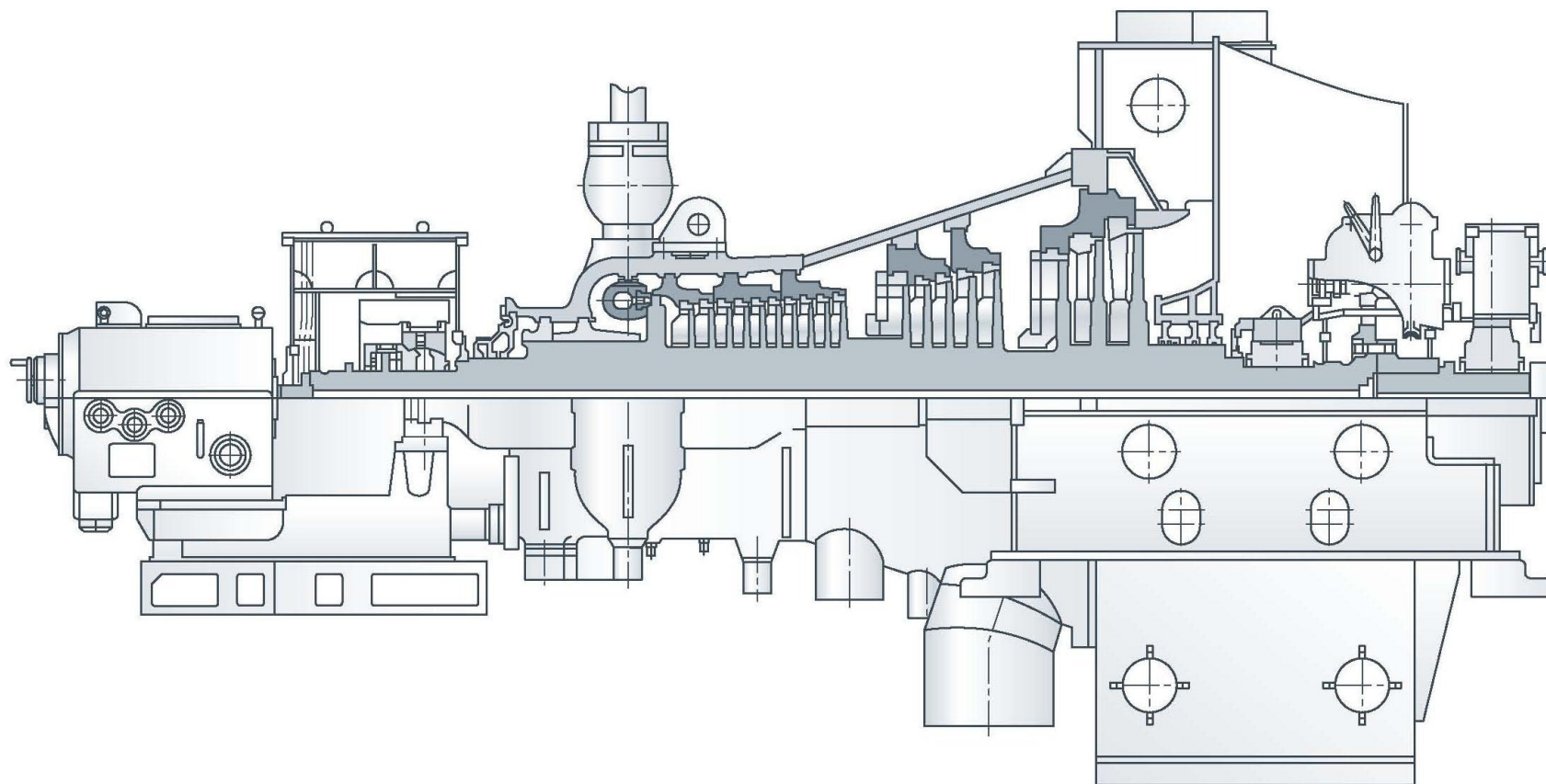
- Преимущества многоступенчатой турбины
- Тепловой процесс в многоступенчатой турбине

Проточная часть и принцип действия турбины

схема проточной части турбины ПТ-30-8,8



Проточная часть и принцип действия турбины продольный разрез турбины ПТ-30-8,8



Типичные процессы расширения для многоступенчатых турбин

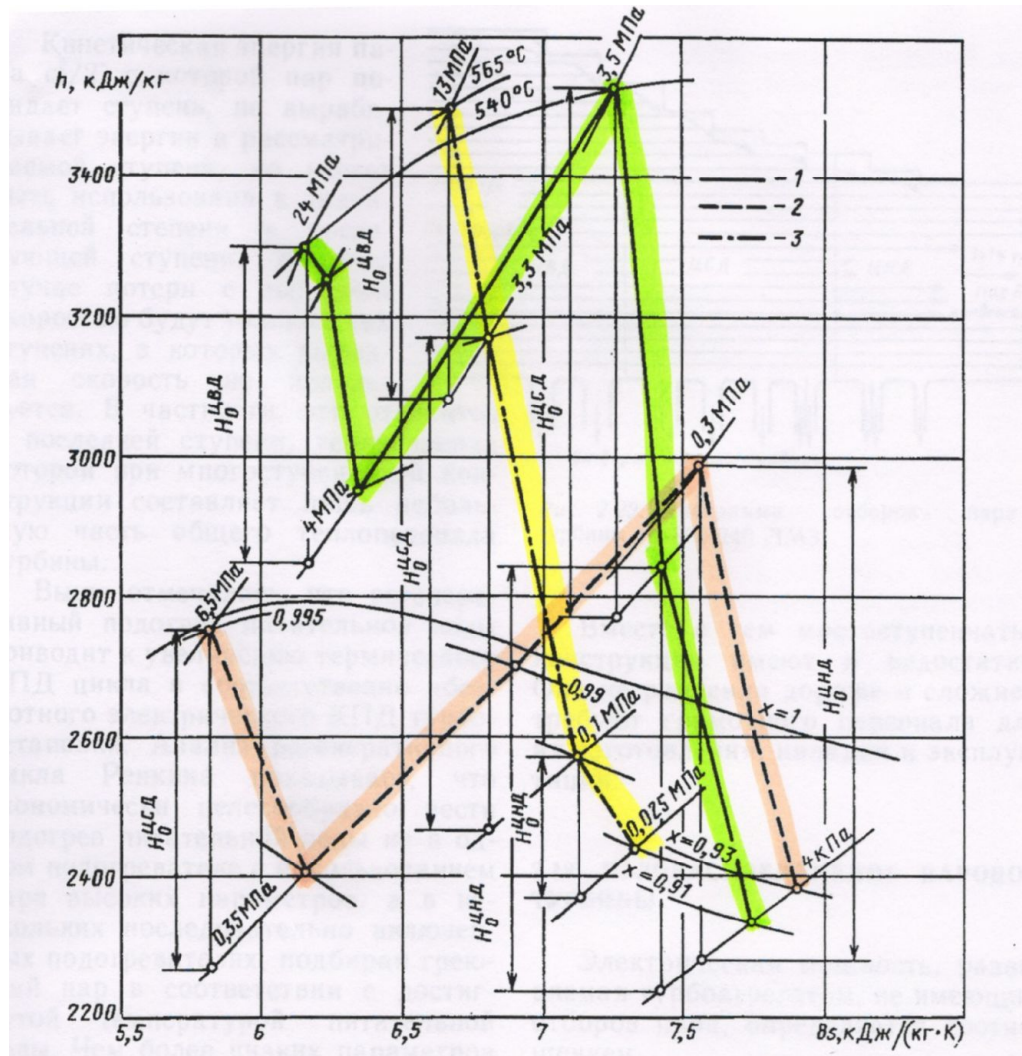
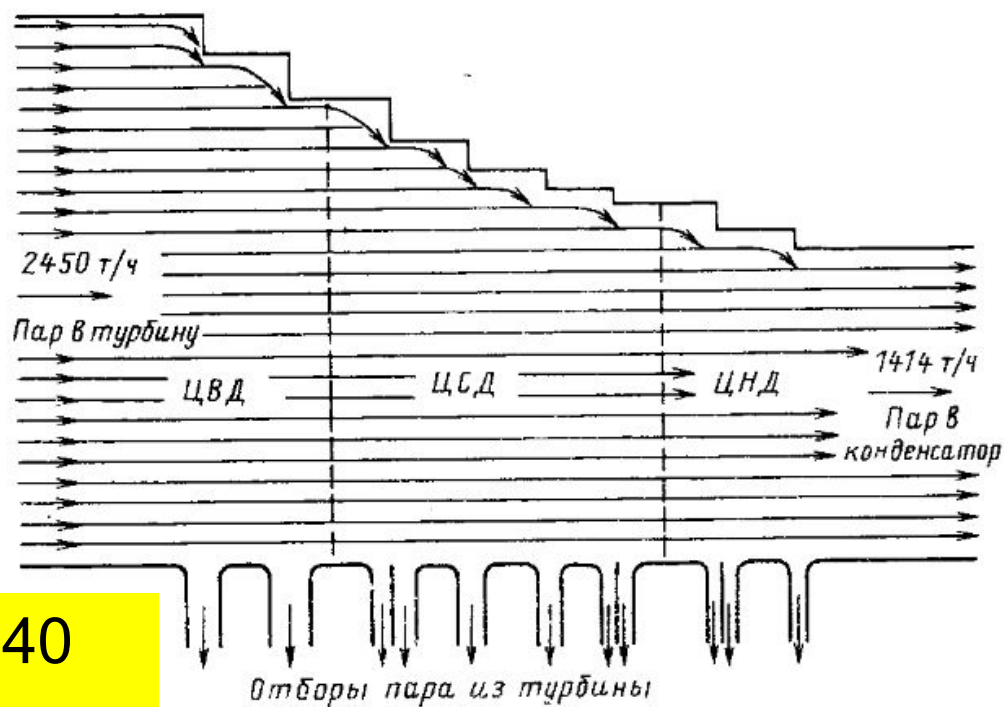


Диаграмма регенеративных отборов пара



К-800-240
(ЛМЗ)

Схема проточной части многоцилиндровой турбины

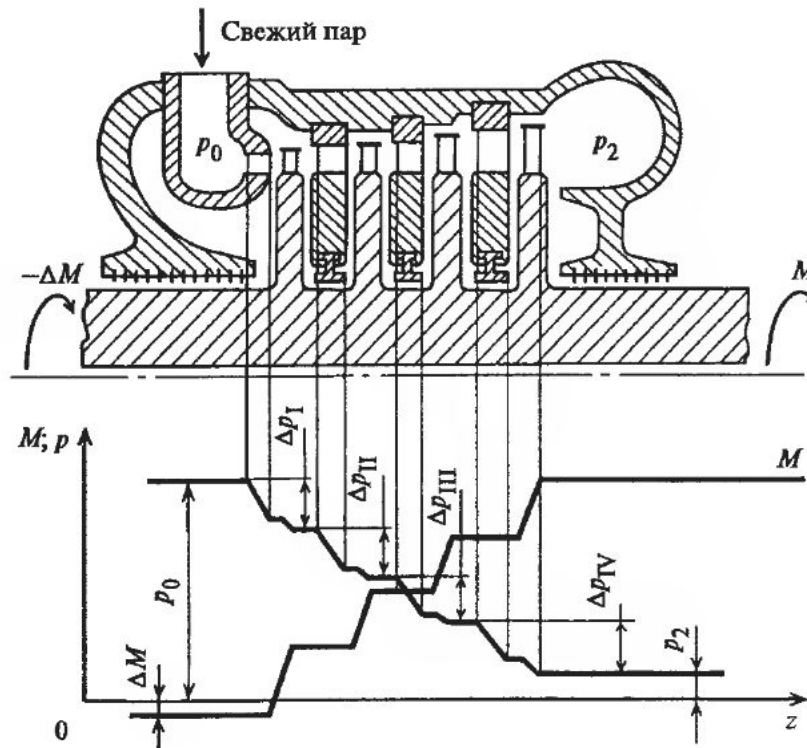
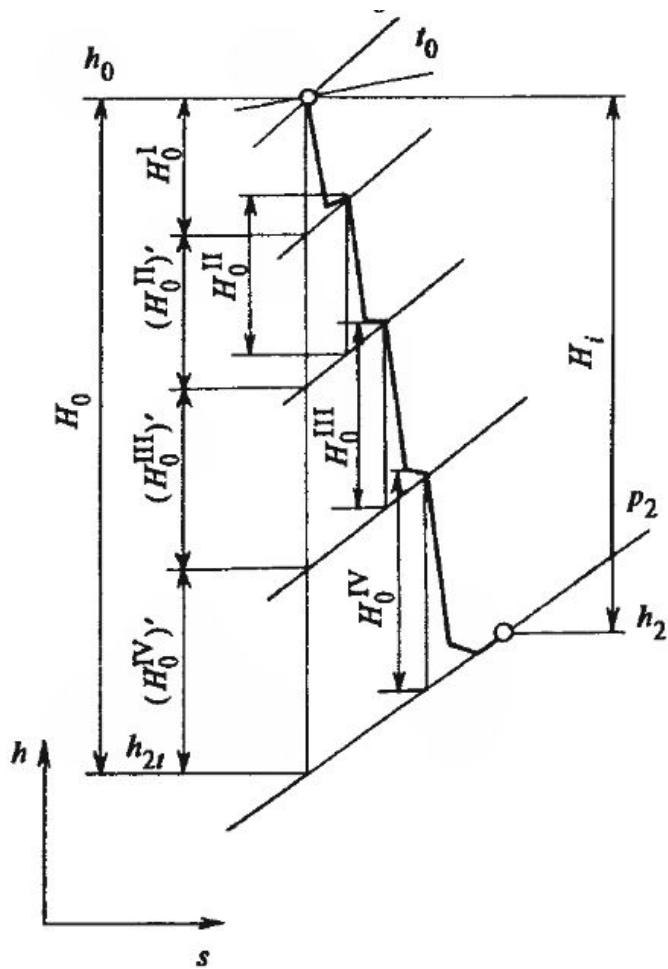


Рис. 4.1. Схема проточной части турбины и распределение вдоль оси турбины давления и крутящего момента:

$\Delta p_I - \Delta p_{IV}$ — перепад давлений в I—IV ступенях турбины;
 p_0 — давление свежего пара перед турбиной; p_2 — давление на выходе из турбины

Процесс расширения пара



$$\sum H_0^i > H_0$$

Влияние потерь при впуске и на выходе

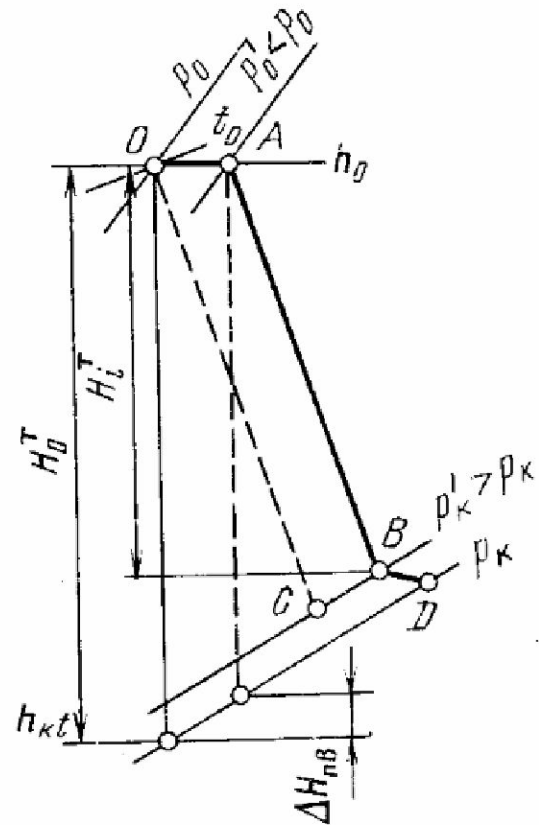
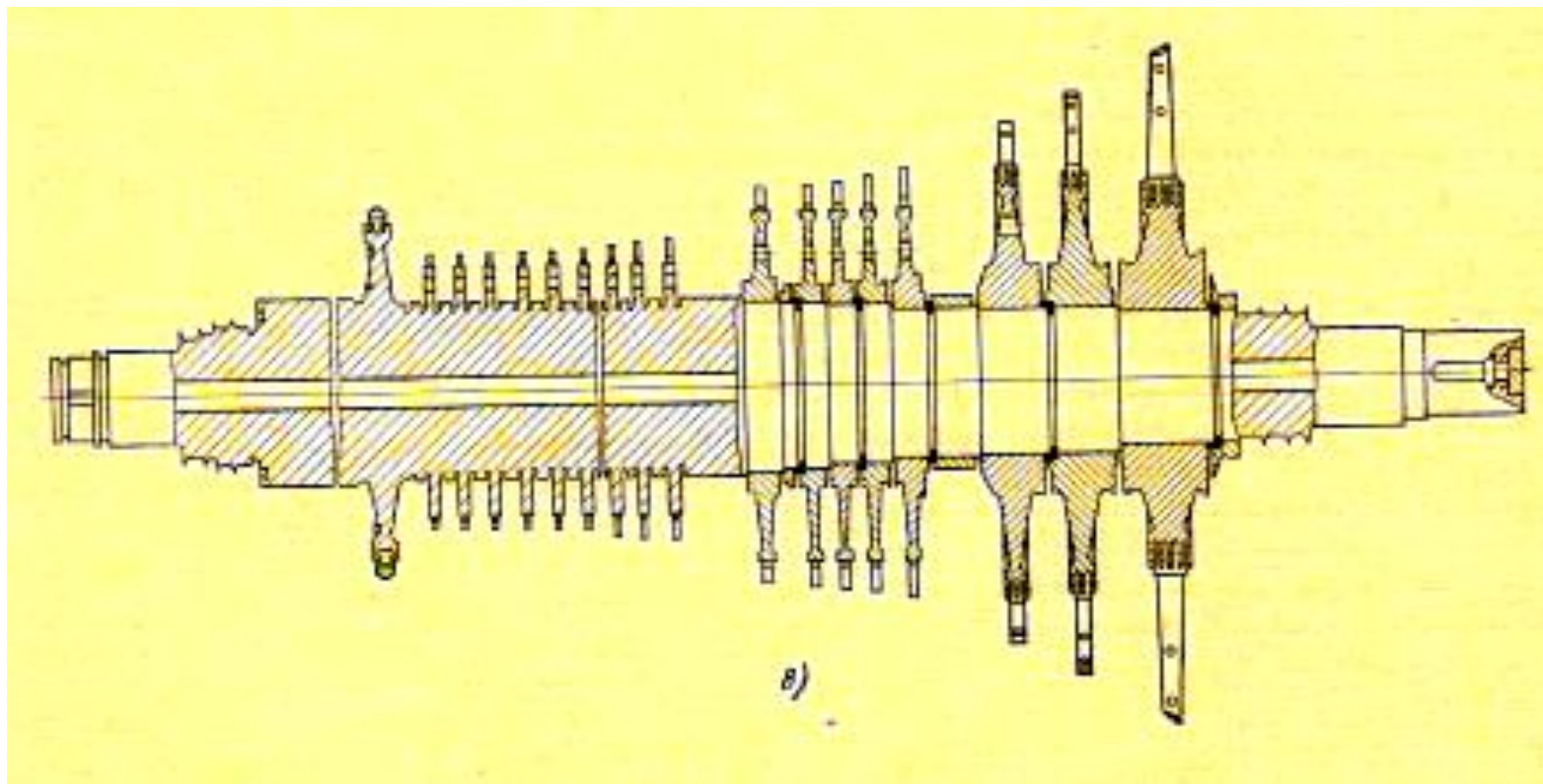


Рис. 2.35.
Влияние потерь при впуске и выходе пара на КПД турбины

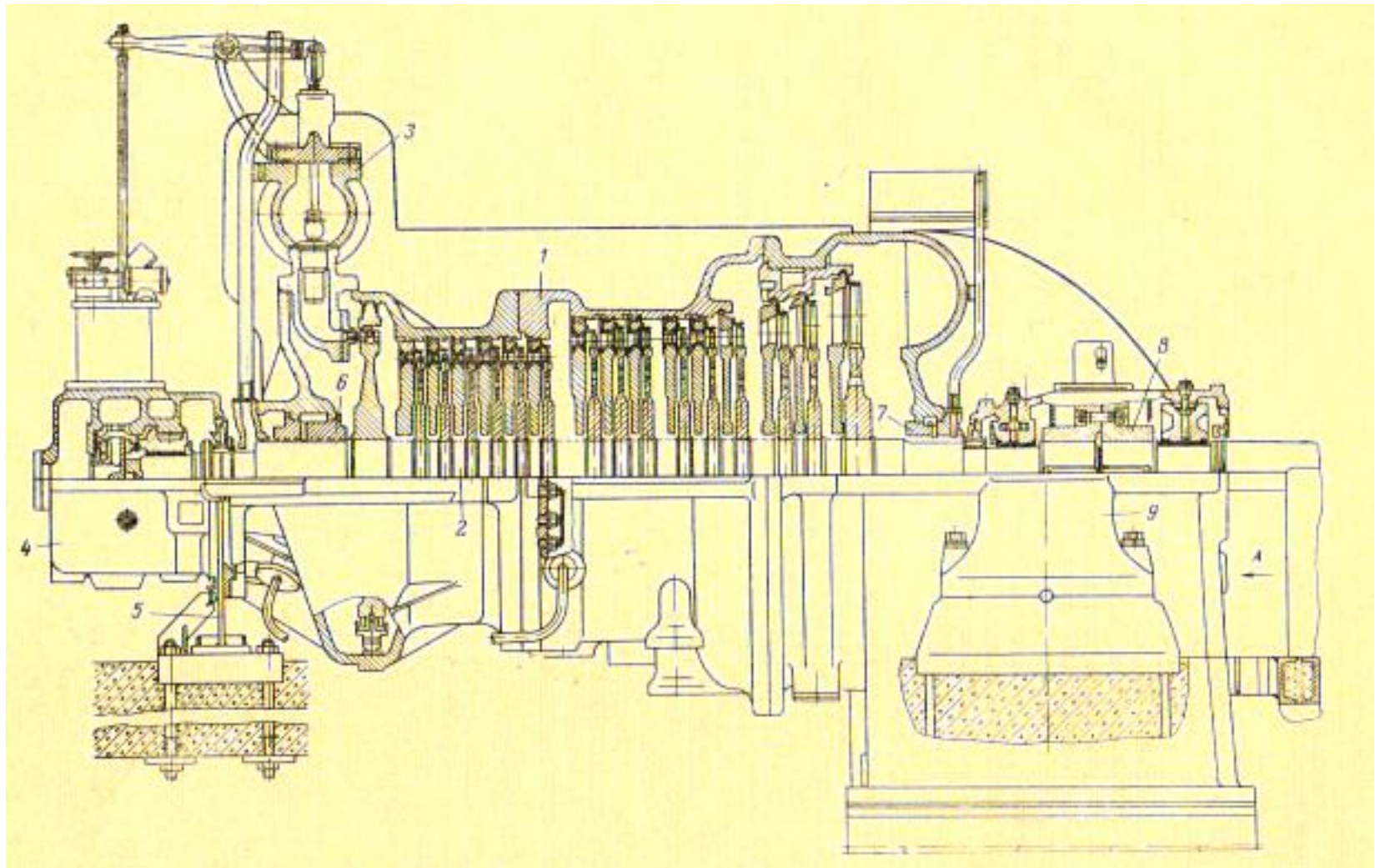
Конструкция турбины

ротор одноцилиндровой турбины

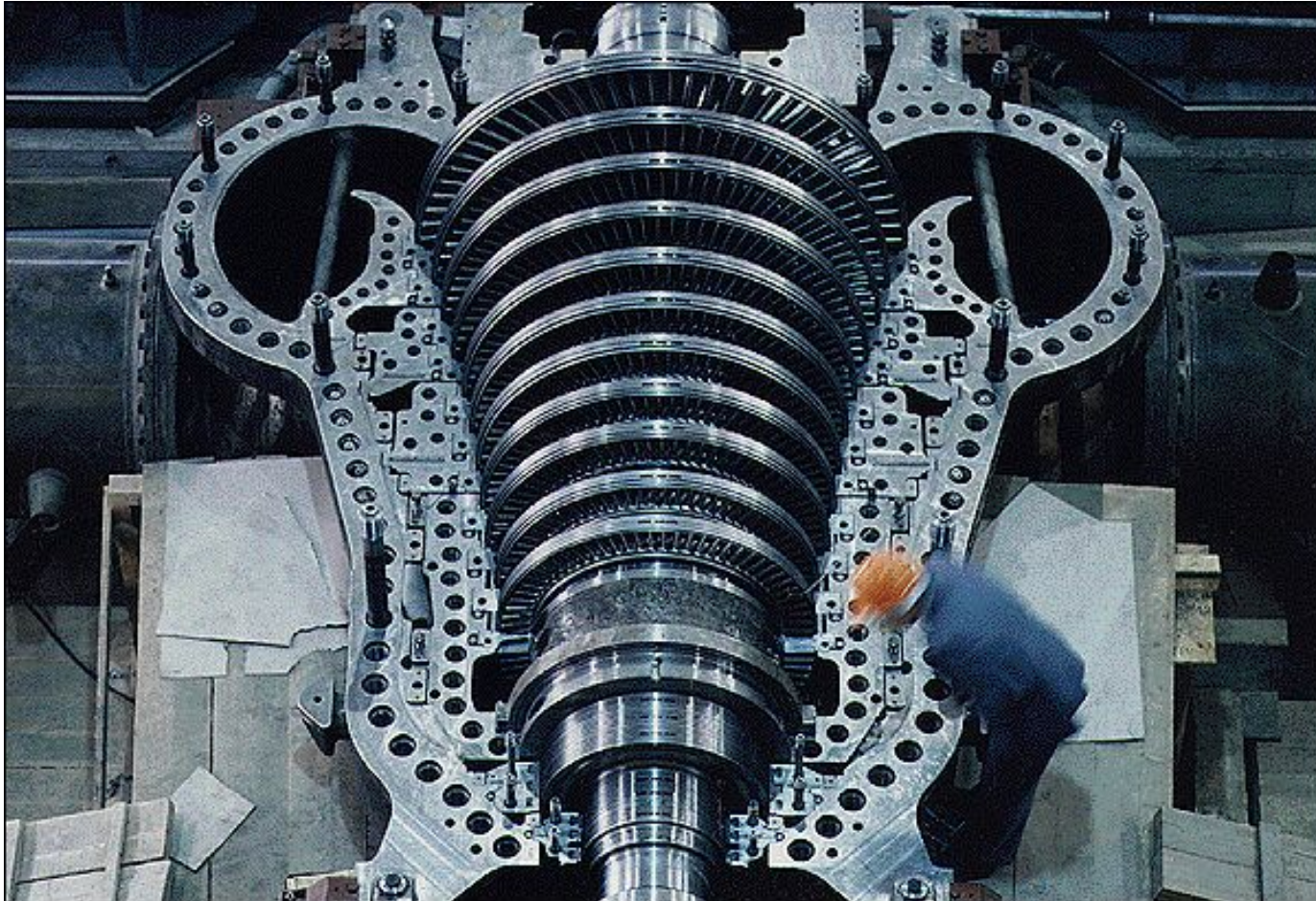


Конструкция турбины

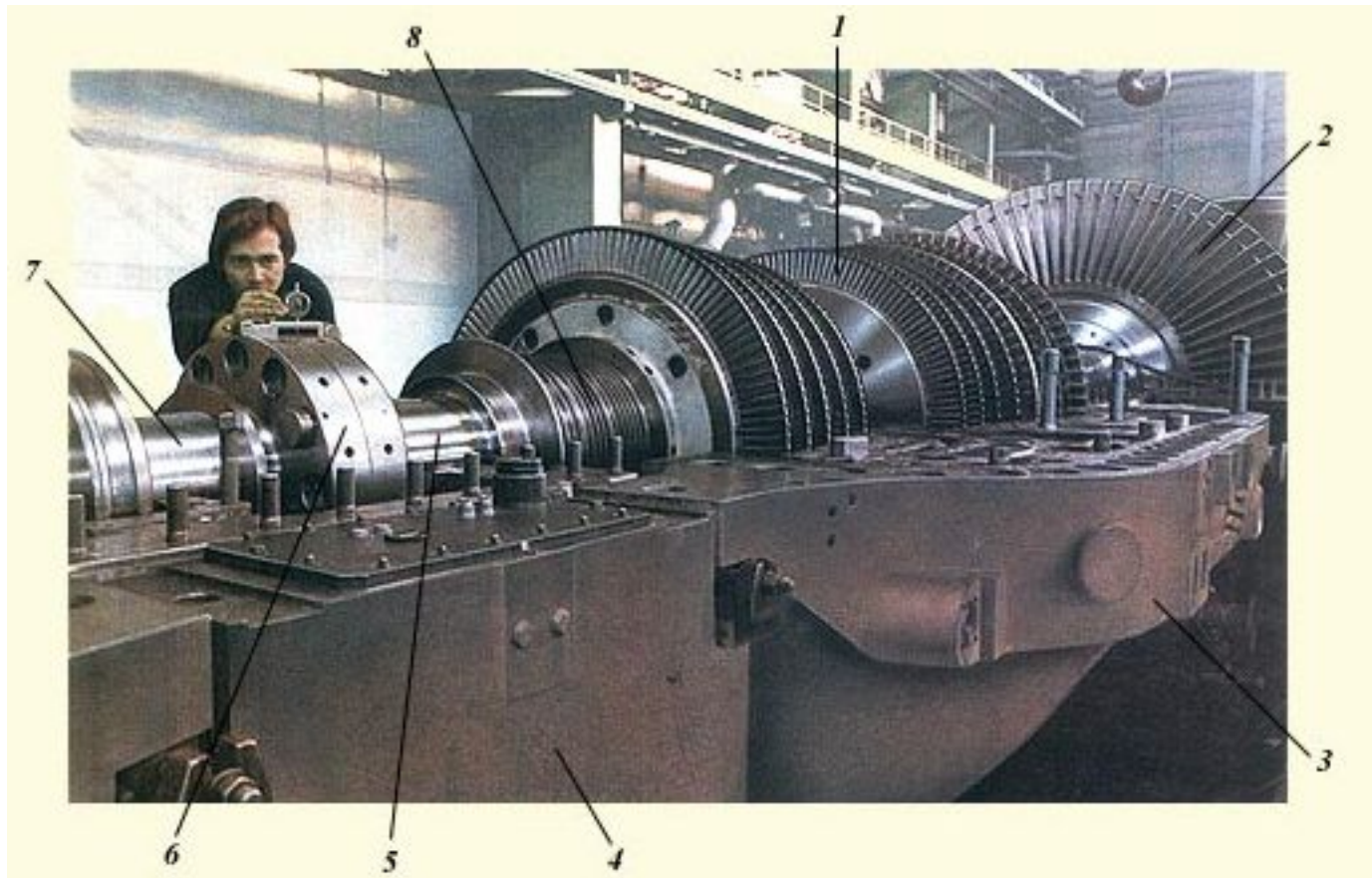
одноцилиндровая конденсационная турбина К-6



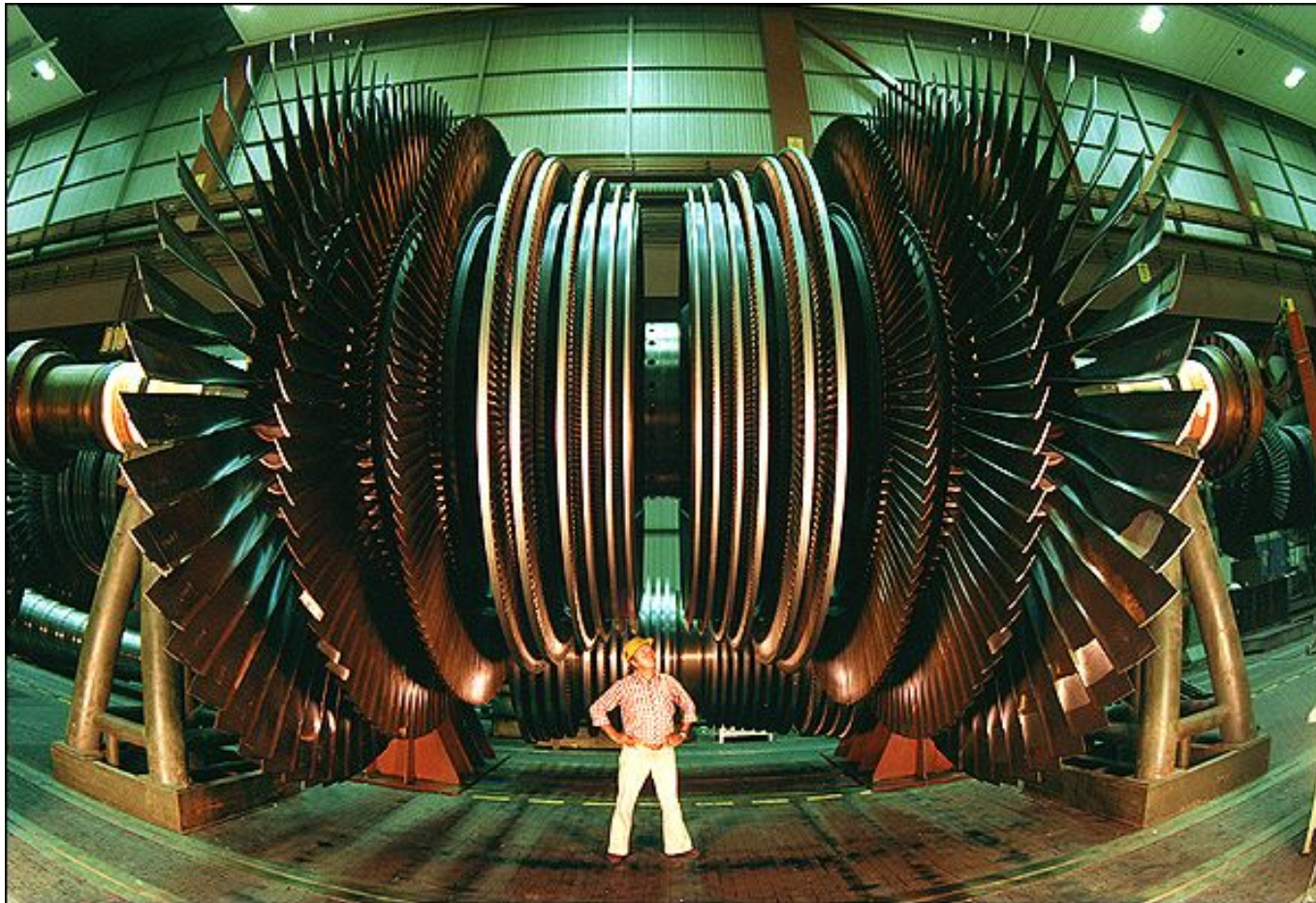
Конструкция турбины



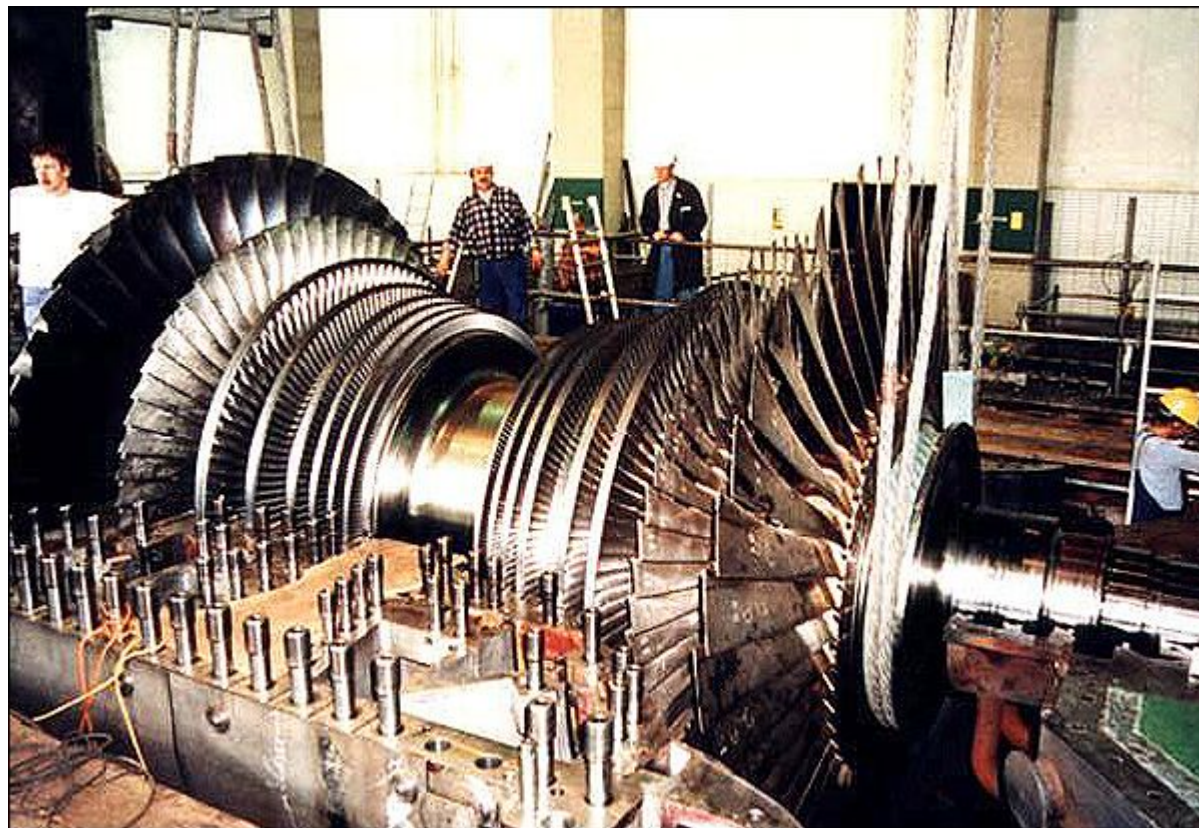
Конструкция турбины валопровод от муфты ЦСД



Конструкция турбины ротор ЦНД



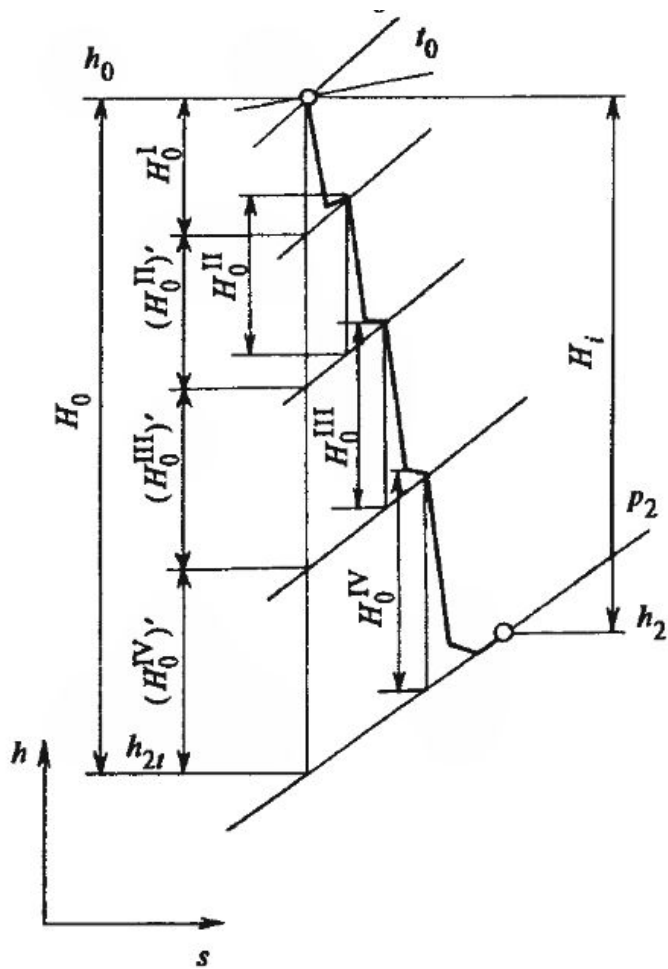
Конструкция турбины ротор ЦНД



Лекция 13

- Коэффициент возврата потерь теплоты
- Парораспределение паровой турбины

Процесс расширения пара



$$\Sigma H_0^i > H_0$$

К выводу коэффициента возврата теплоты

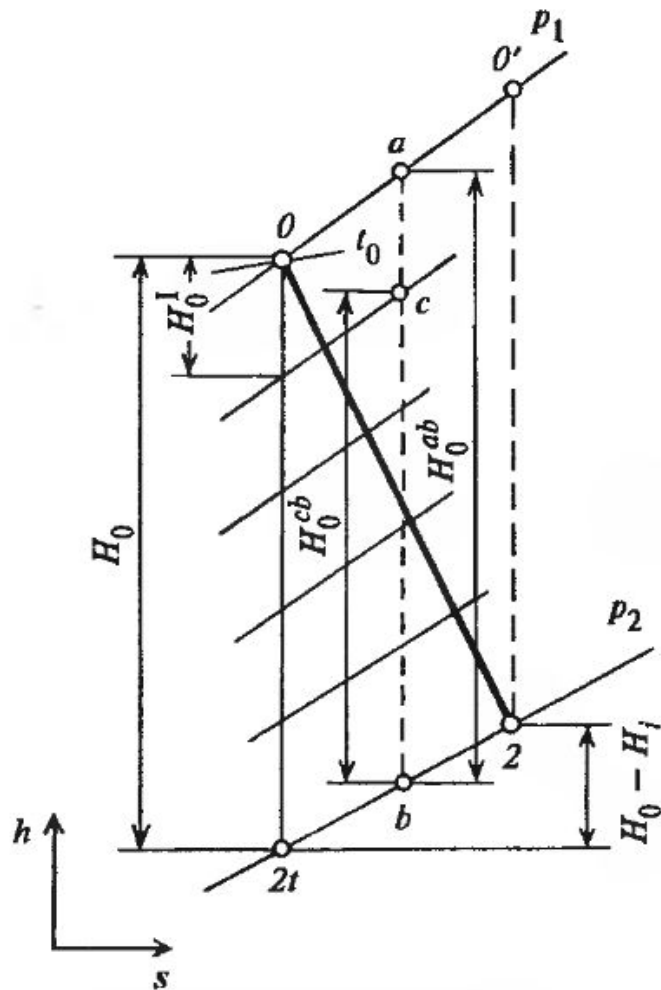


Схема дроссельного парораспределения

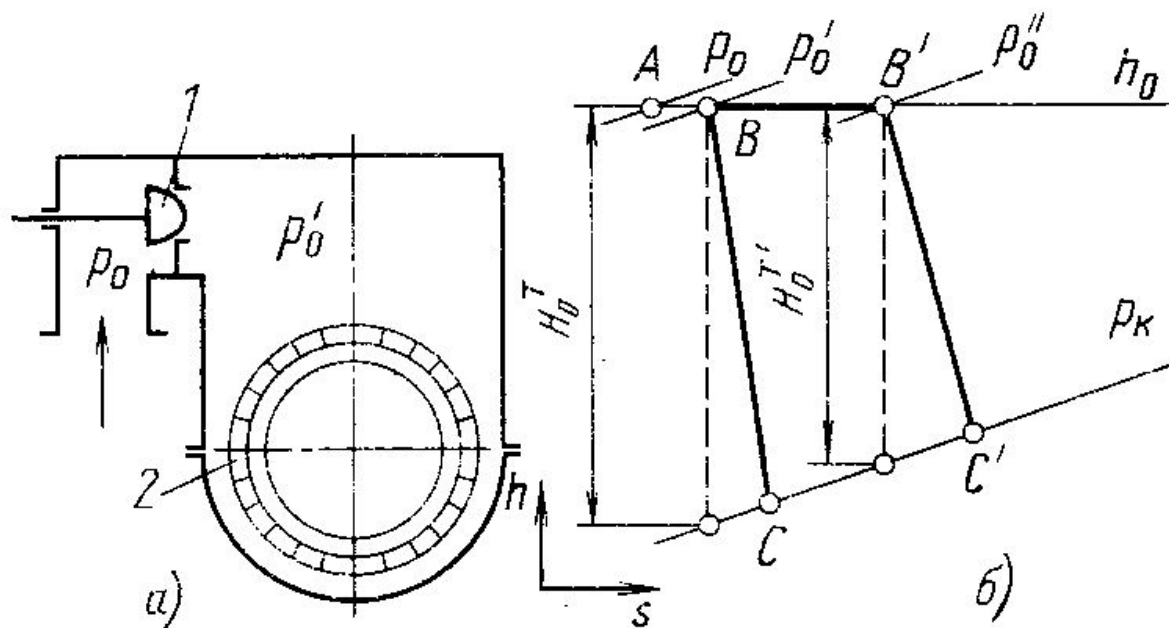


Рис. 2.30. Схема дроссельного парораспределения (а) и процессы расширения пара в турбине при различных степенях открытия дроссельного клапана (б):

1 — дроссельный регулирующий клапан; 2 — сопла первой ступени

Схема соплового парораспределения

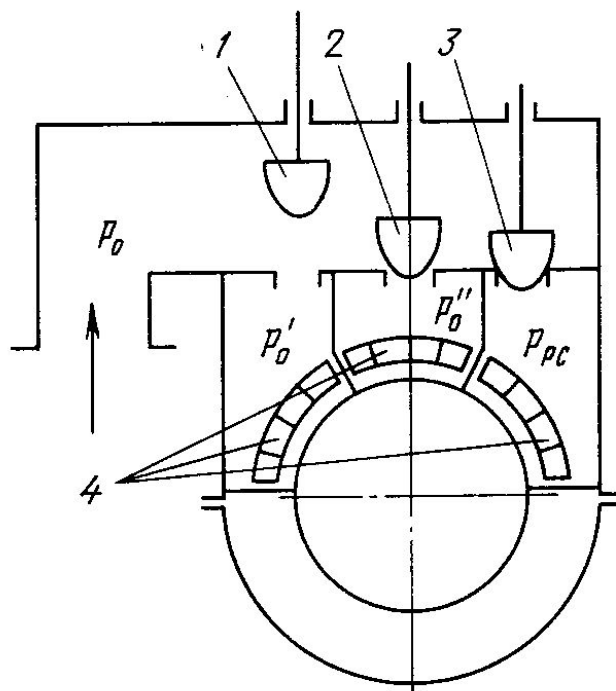


Рис. 2.31. Схема соплового парораспределения:

1, 2, 3 — регулирующие клапаны соответственно № 1, 2 и 3; 4 — группы сопл

Схема обводного парораспределения

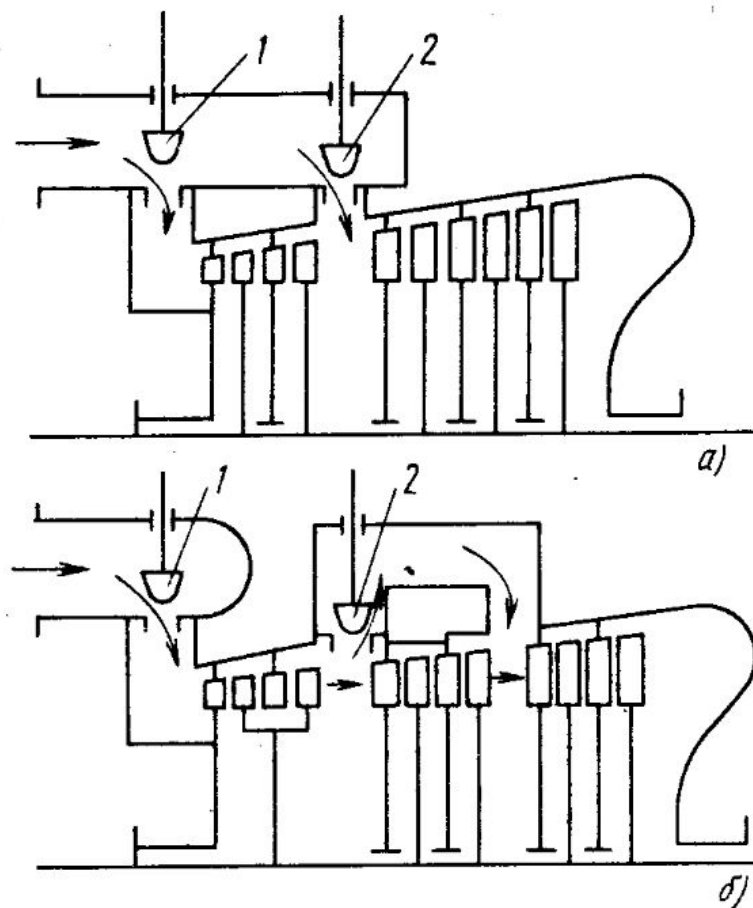
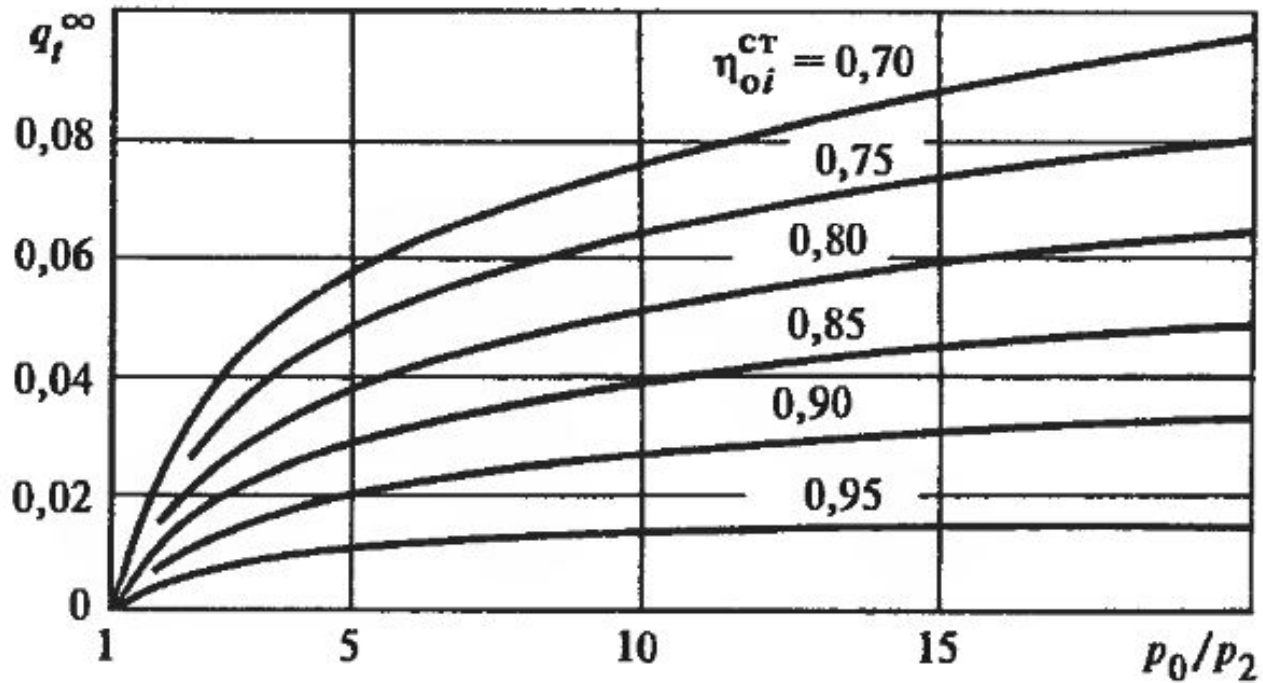


Рис. 2.32. Схемы обводного парораспределения с внешним (а) и внутренним (б) обводом

Коэффициент возврата теплоты



Коэффициент возврата теплоты при бесконечно большом числе ступеней и для $k-1,3$

Лекция 14

- Концевые уплотнения
- Уравновешивание осевых усилий

Схема уплотнений

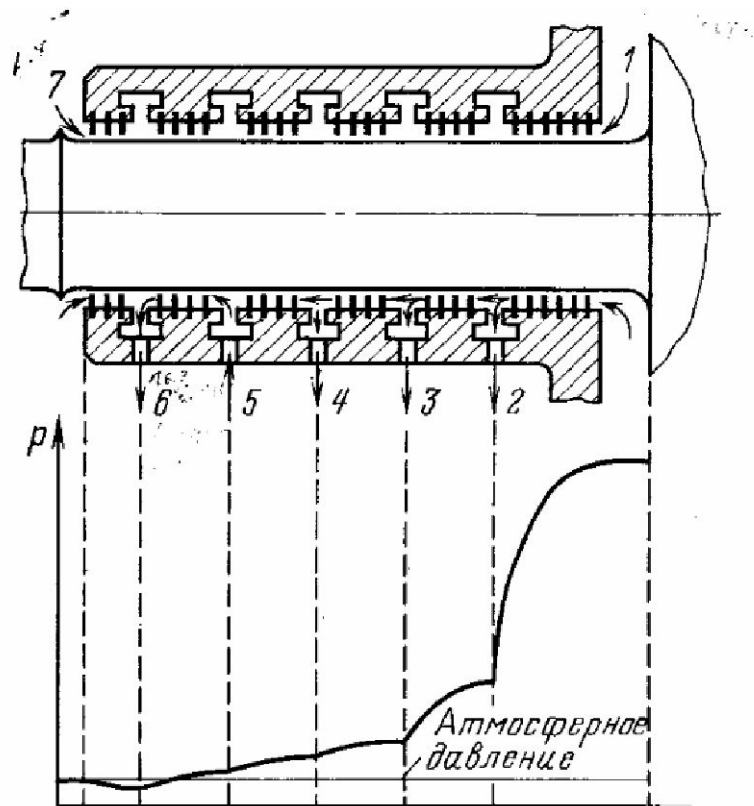
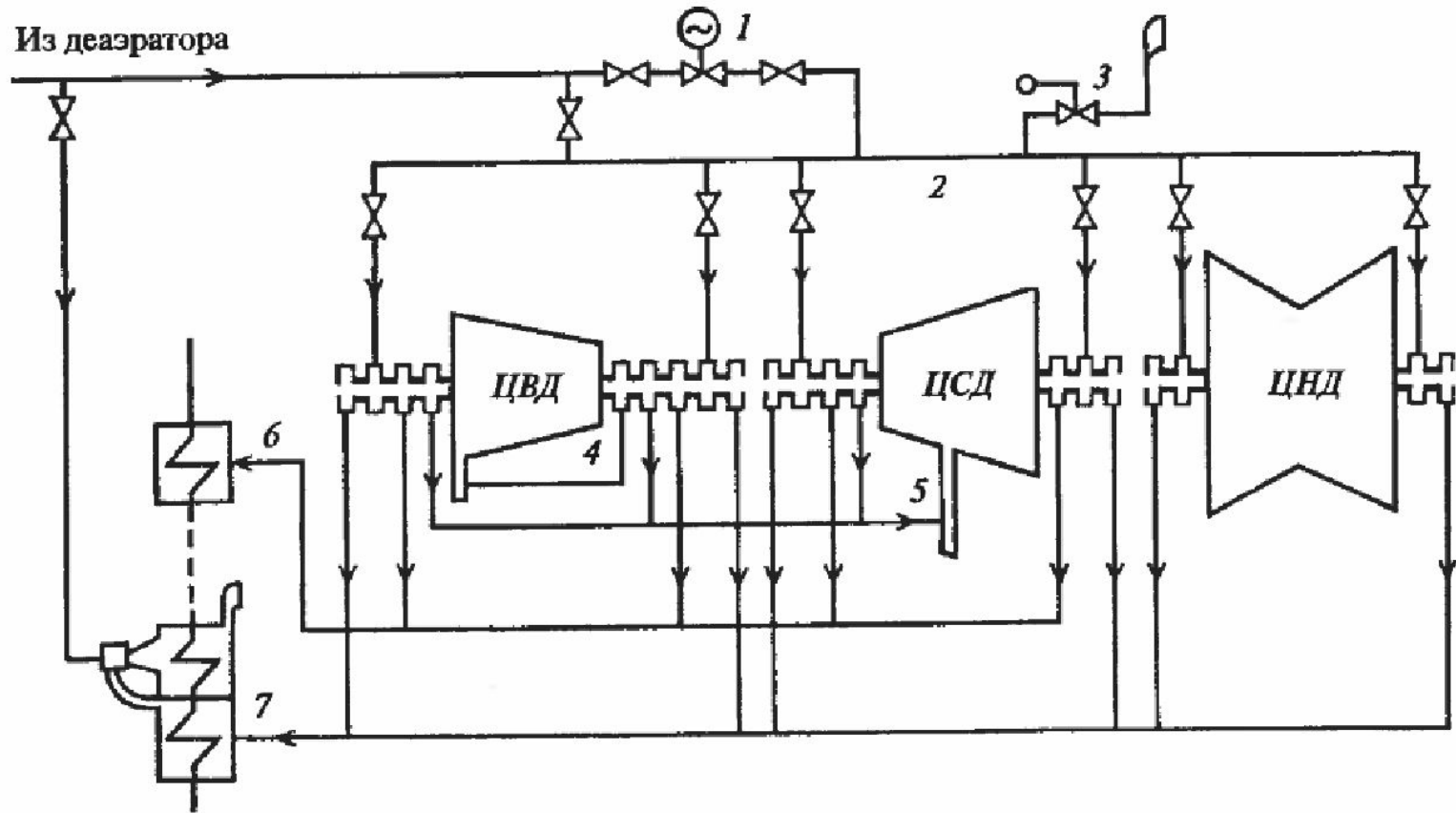


Рис. 2.36. Схема переднего концевго уплотнения ротора ЦВД мощной турбины:

1 — пар из камеры регулирующей ступени;
2, 3, 4 — отсосы в подогреватели; 5 — пар от регулятора давления; 6 — отсос в вакуумный эжекторный холодильник; 7 — подсос воздуха

Схема уплотнений турбины К-200



1 – регулятор подачи пара; 2 – коллектор уплотняющего пара; 3 – предохранительный клапан; и т.д.

Конструкция уплотнений

Зоны термических удлинений

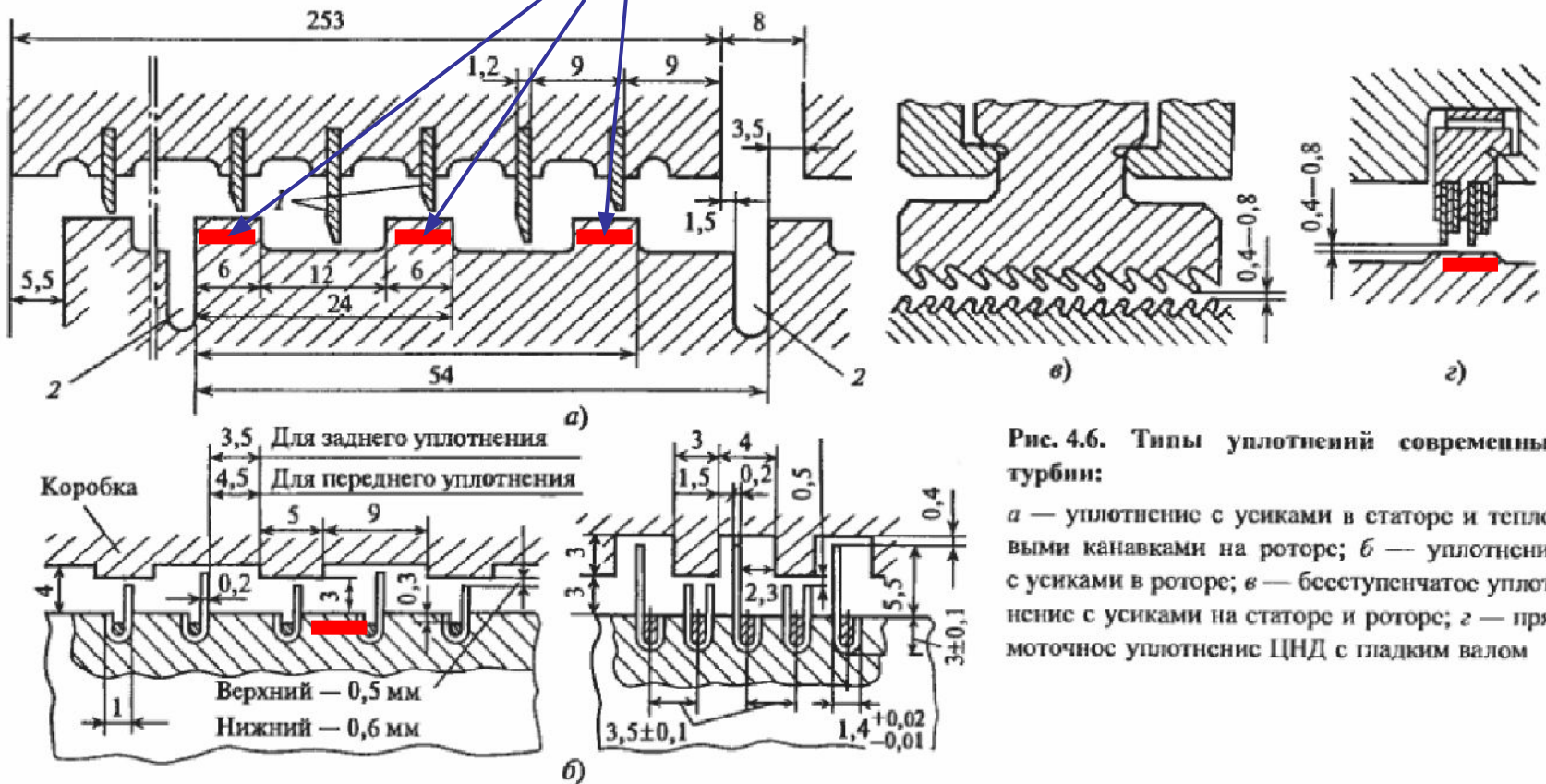
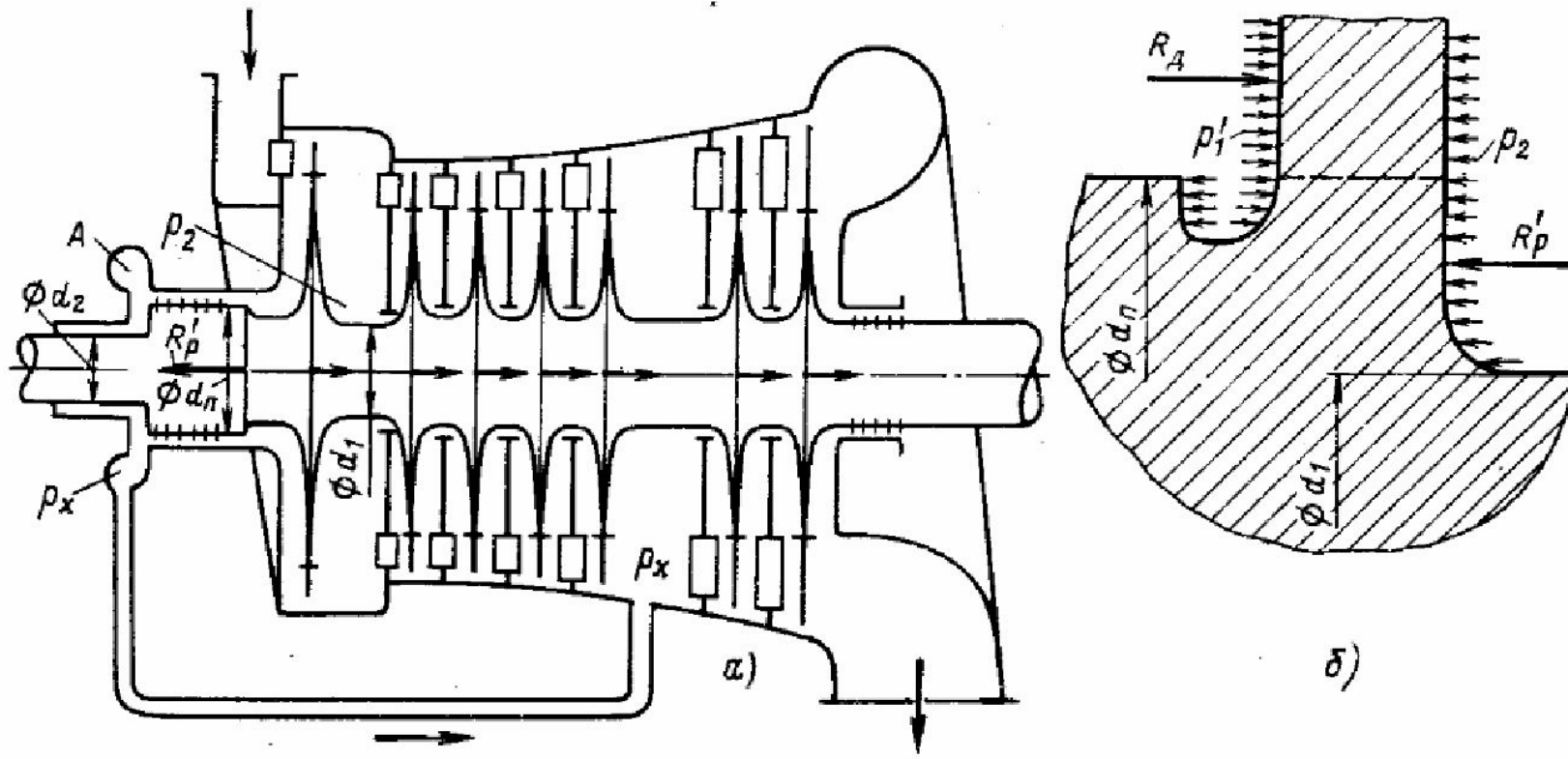


Рис. 4.6. Типы уплотнений современных турбин:

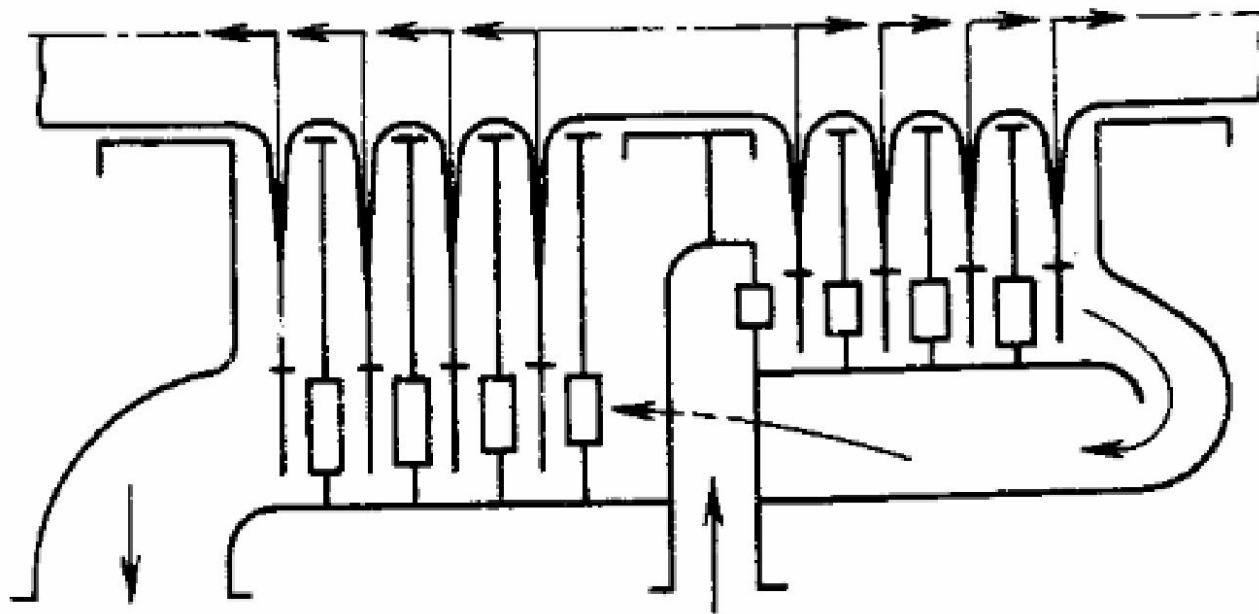
a — уплотнение с усиками в статоре и тепловыми канавками на роторе; *б* — уплотнение с усиками в роторе; *в* — бесступенчатое уплотнение с усиками на статоре и роторе; *г* — прямочное уплотнение ЦНД с гладким валом

Уравновешивание осевых усилий в турбине

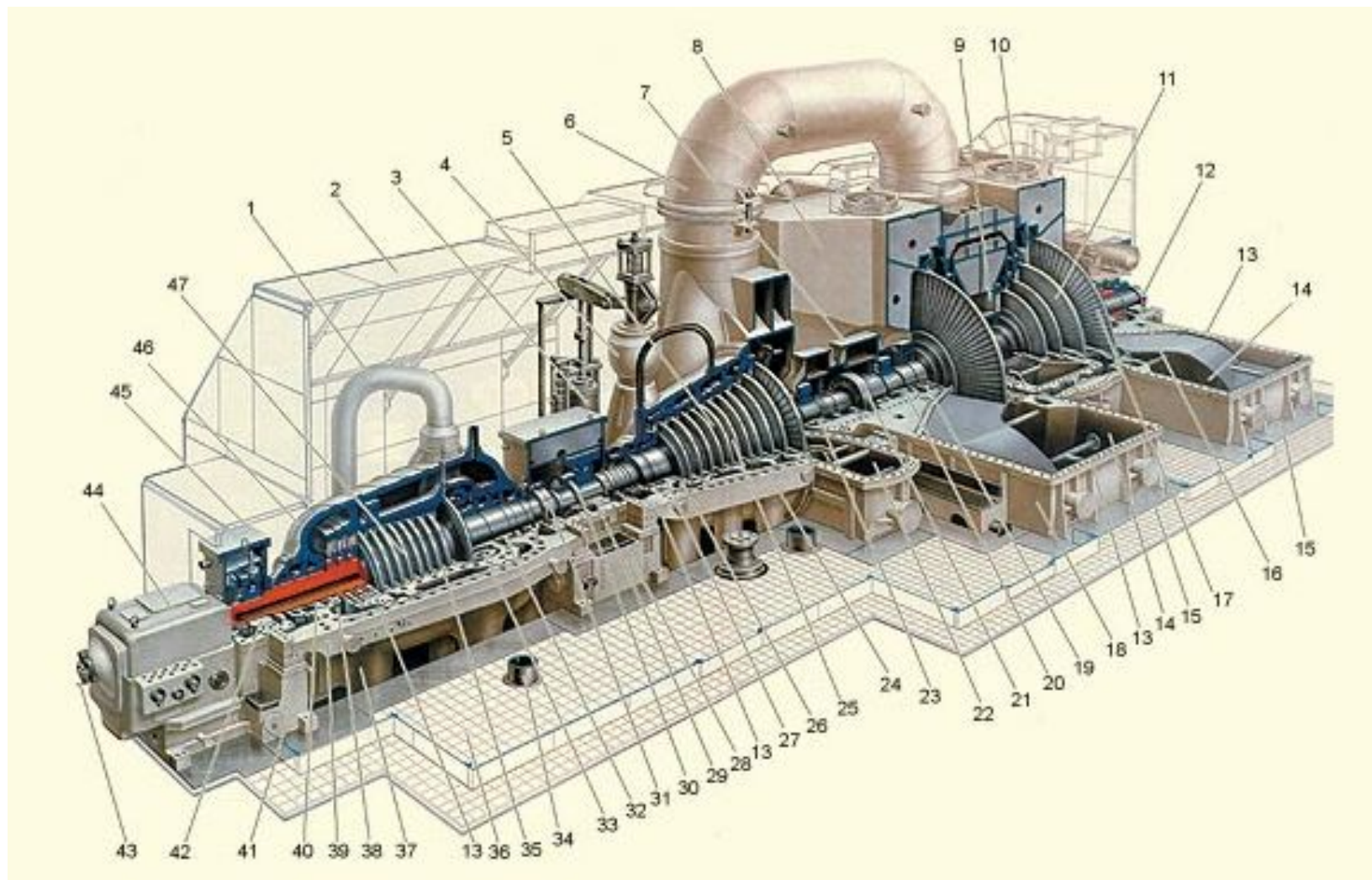


Уравновешивание при помощи разгрузочного поршня

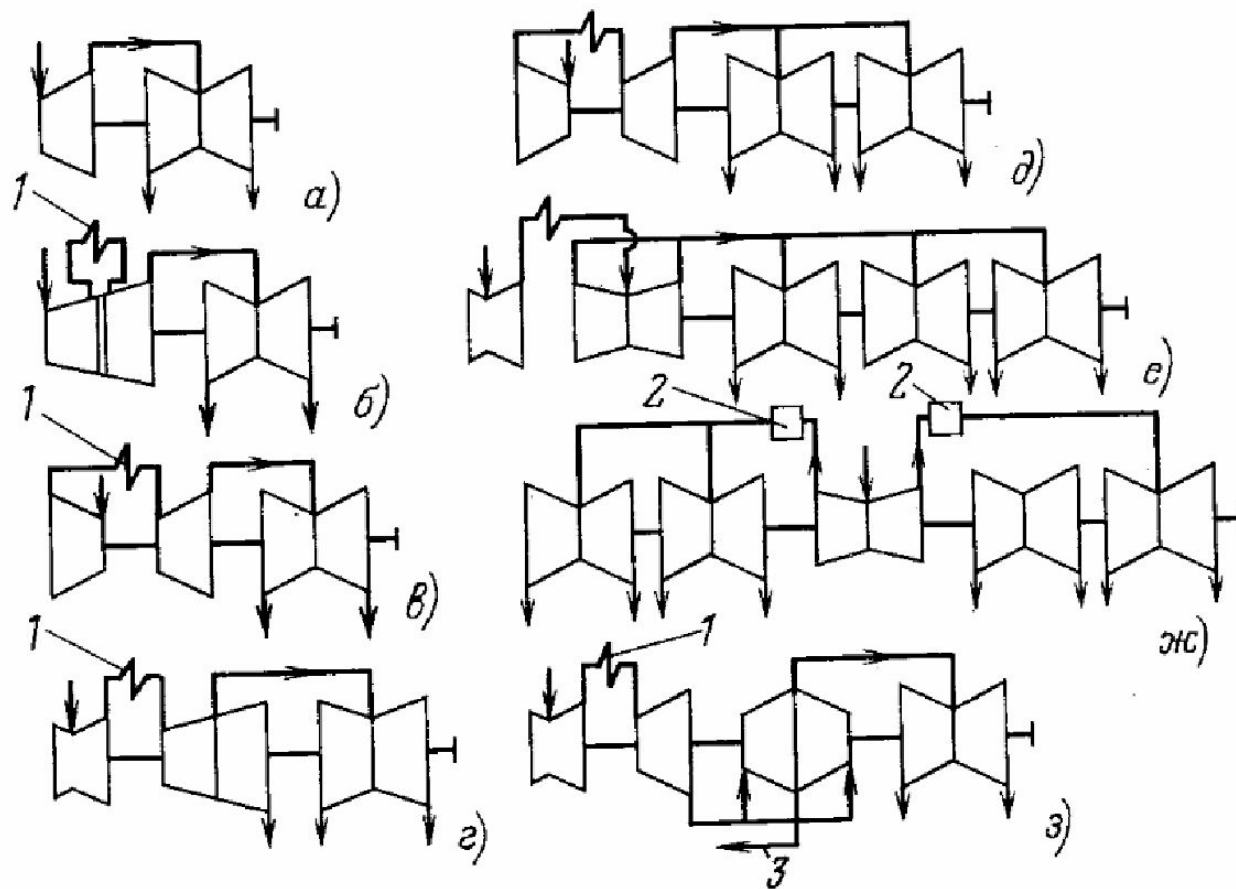
Уравновешивание при помощи противоточного ЦВД



Конструкция паровой турбины



Схемы некоторых мощных многоцилиндровых турбин



Колеса последних ступеней некоторых турбин

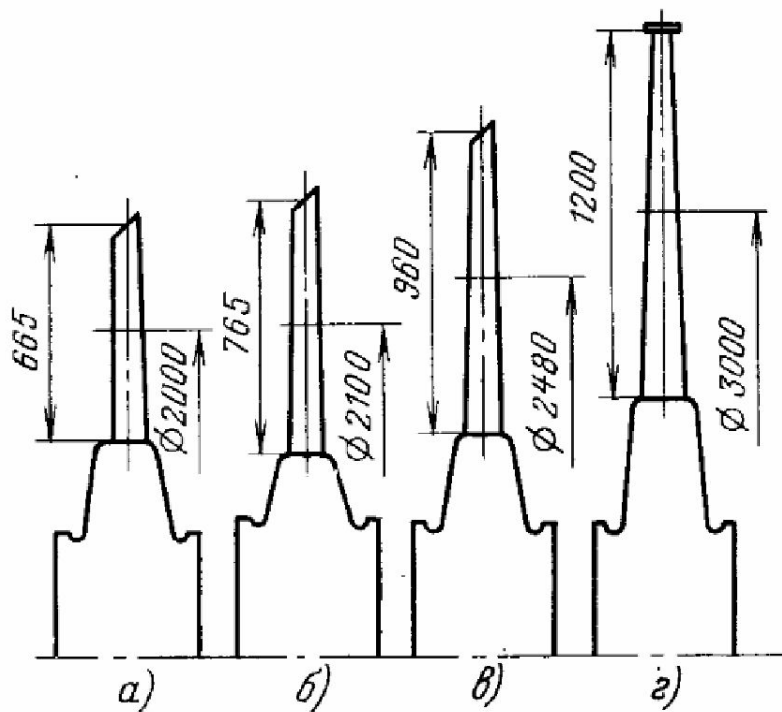


Рис. 2.41. Колеса последних ступеней турбин ЛМЗ:

а — турбины К-50-90, К-100-90; б — К-200-130;
в — К-300-240, К-800-240; г — К-1200-240

Лекция 15

- Тепловой расчет турбины. Алгоритм расчета

Под запись.

Конец