

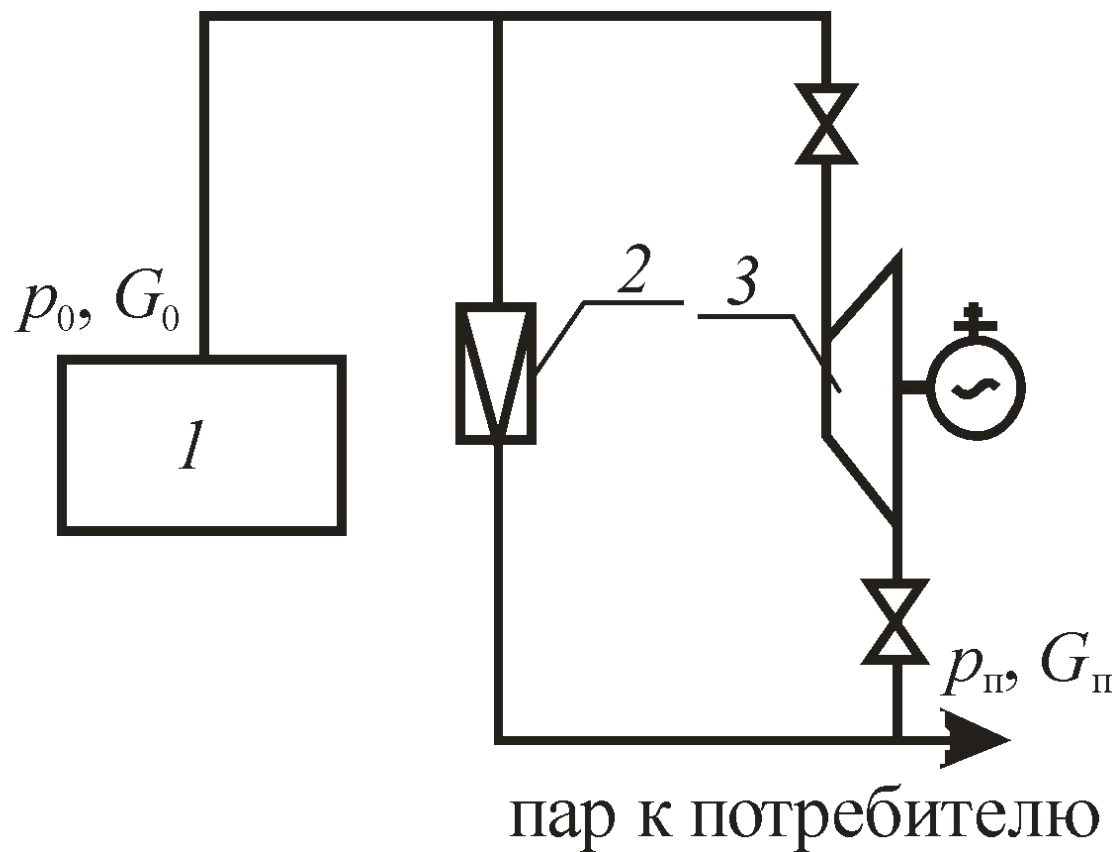
Использование энергии избыточного  
давления  
острого пара. Устройство турбин с  
противодавлением. Расчет  
энергетических  
параметров.

# Турбины, применяемые при утилизации ВЭР избыточного давления

- **турбины противодействия** (позволяют снизить давление пара до величины, необходимой потребителю)
- **турбодетандерные агрегаты** (утилизируют избыточное давление природного газа в газовых магистралях).

# Внедрение противодавленческих турбин

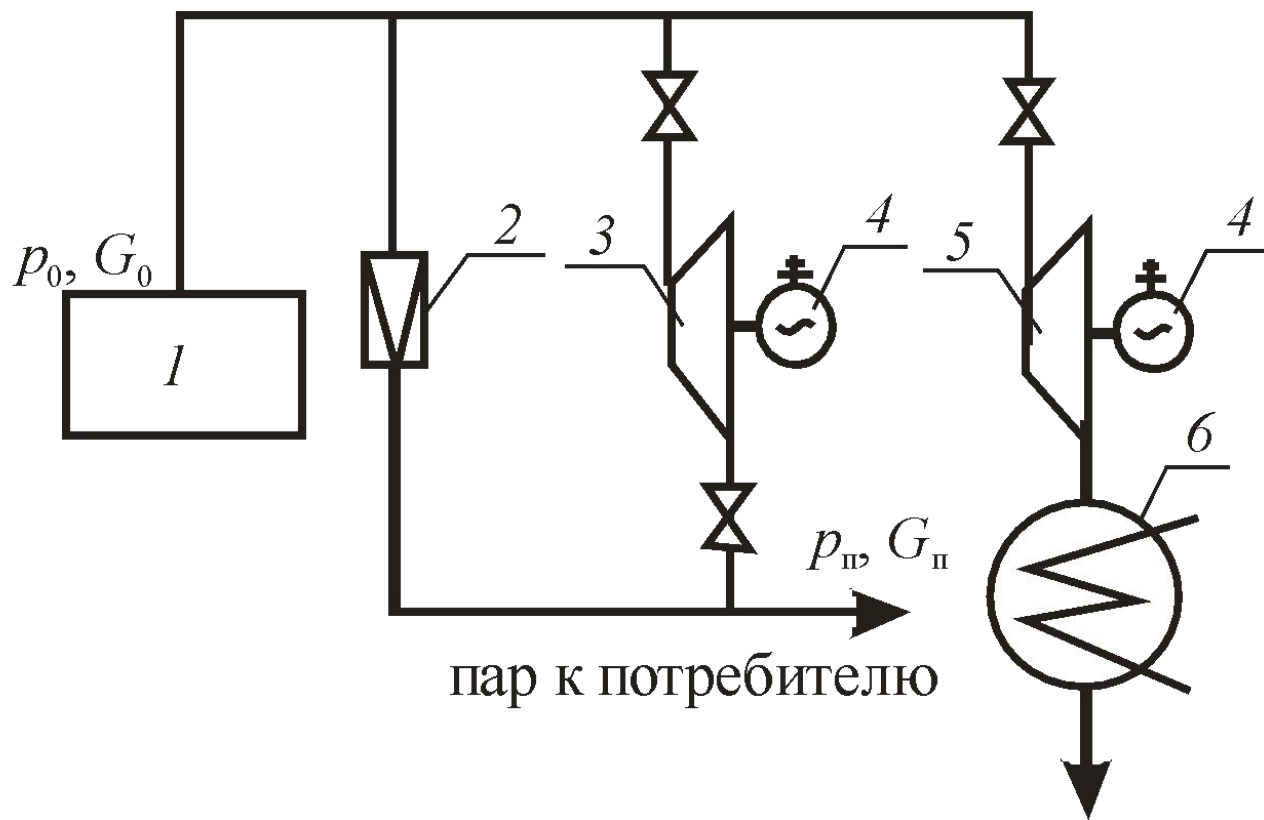
В подавляющем большинстве котельных с паровыми котлами свежий пар давлением 1,3 МПа (и выше) дросселируют до давления 0,3-0,6 МПа.



1 – паровой котел; 2 – редуционно-охладительная установка; 3 – турбина с противодавлением;

Достоинство - удельный расход топлива на производство электроэнергии составляет 150-160 г у.т./кВт·ч, что вдвое меньше, чем на конденсационной электростанции.

Недостаток - количество вырабатываемой электрической энергии зависит от потребности производстве в греющем паре и меняется вместе с ней.



4 – генератор; 5 – конденсационная турбина

# Когенерация

Когенерация – комбинированное производство электрической (или механической) и тепловой энергии из одного и того же первичного источника энергии.

# Типы когенерационных систем

Существует несколько типов когенерационных систем:

- с паротурбинной установкой;
- с газотурбинной установкой.
- с газопоршневым двигателем внутреннего сгорания;
- комбинированная, с использованием представленных выше вариантов.



# *Паротурбинные установки (ПТУ).*

Достоинства:

- минимальные удельные капитальные затраты.
- производство электроэнергии возможно на любом из видов топлива,
- длительный срок службы .

Недостатки:

- низкая удельная выработка электроэнергии на тепловом потреблении (от 7 до 20%).

# Газотурбинные установки (ГТУ).

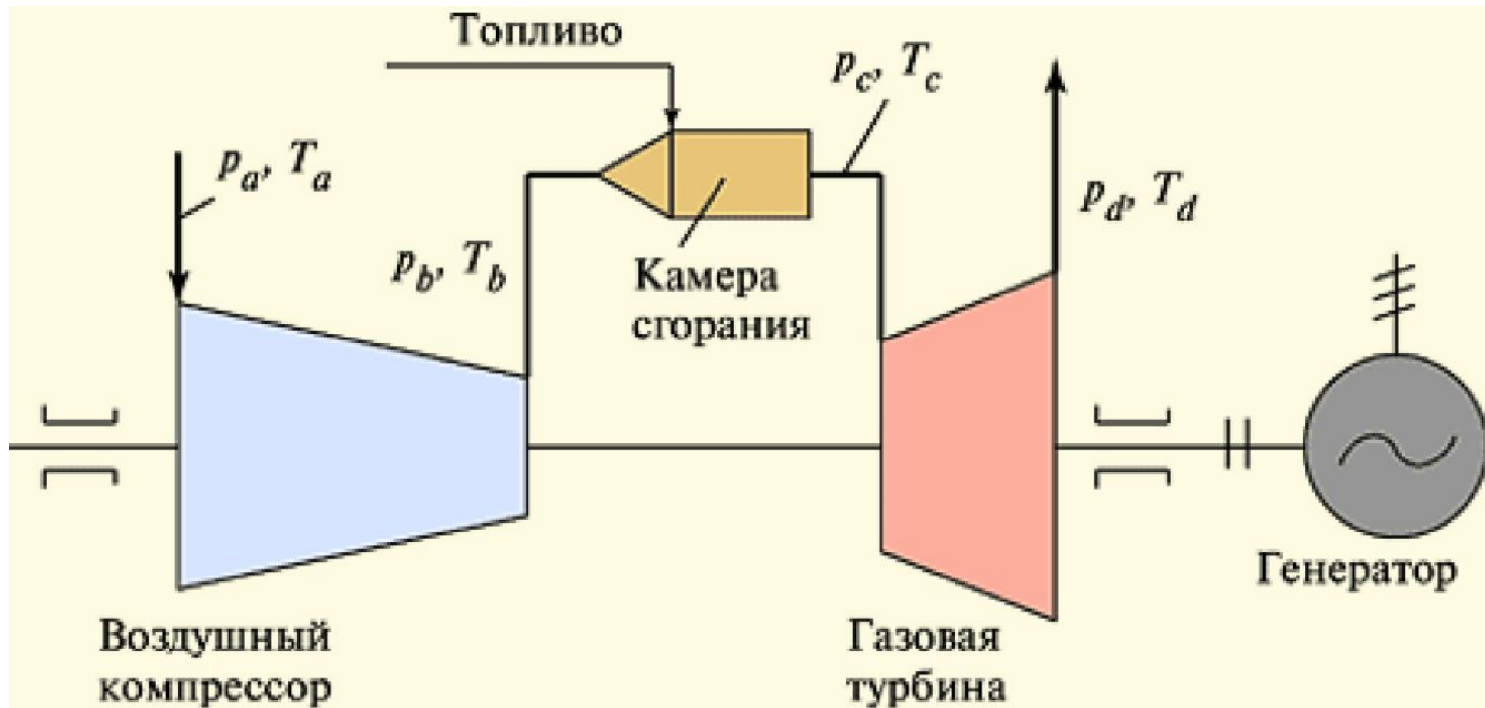


Рис. 7.2. Схема ГТУ простой схемы в условных обозначениях

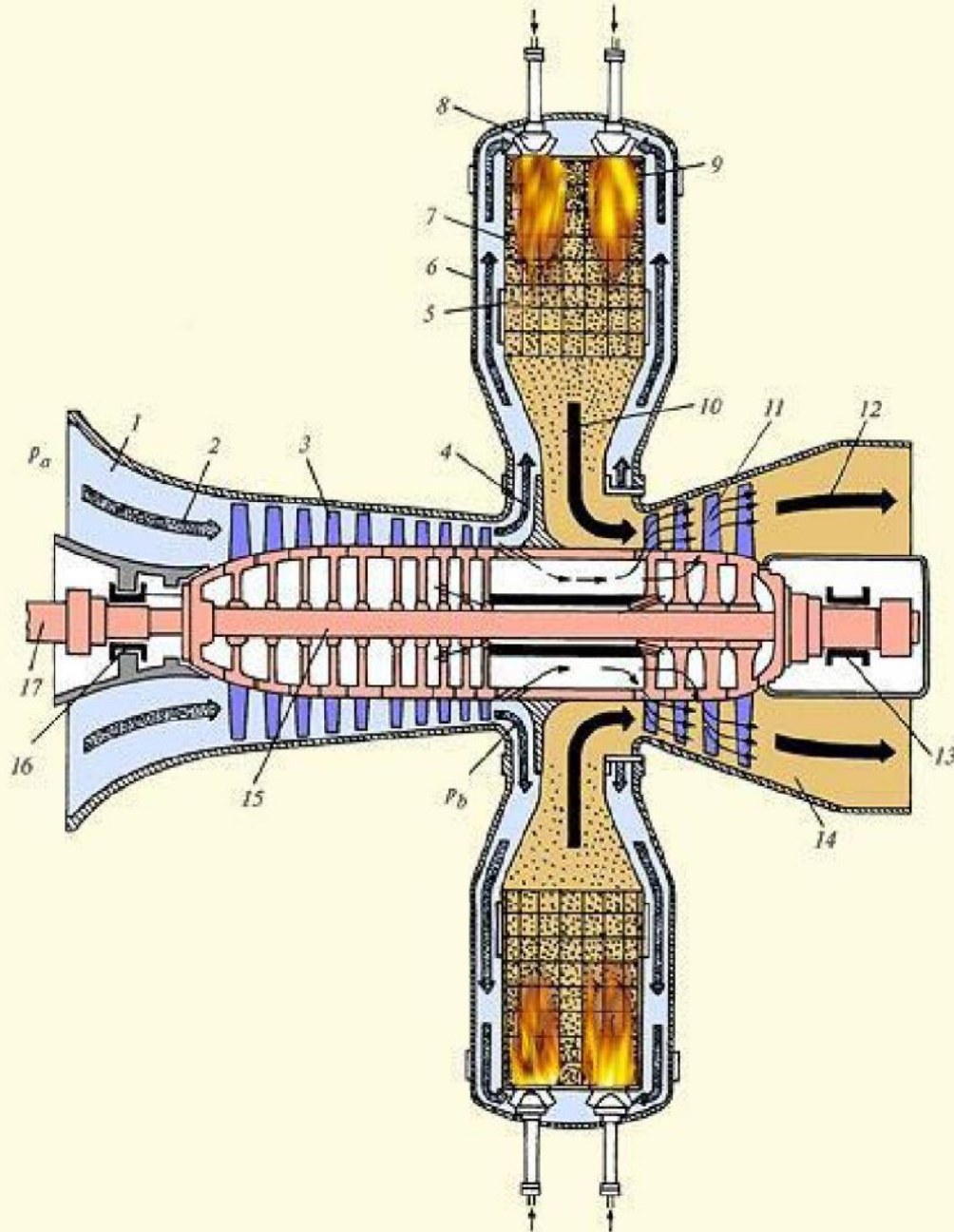


Рис. 7.1. Принципиальная схема ГТУ  
(рисунок из проспекта фирмы Siemens)

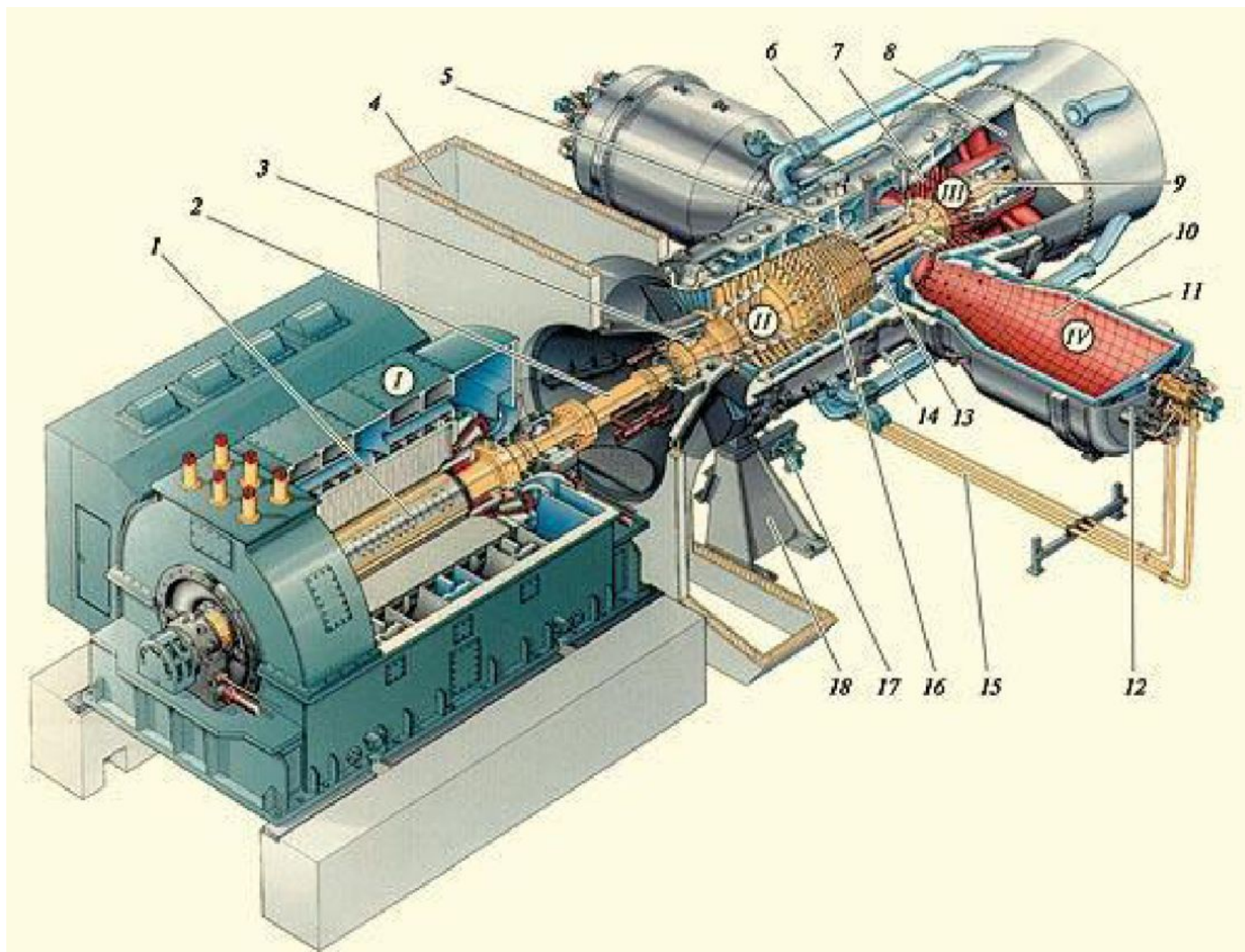
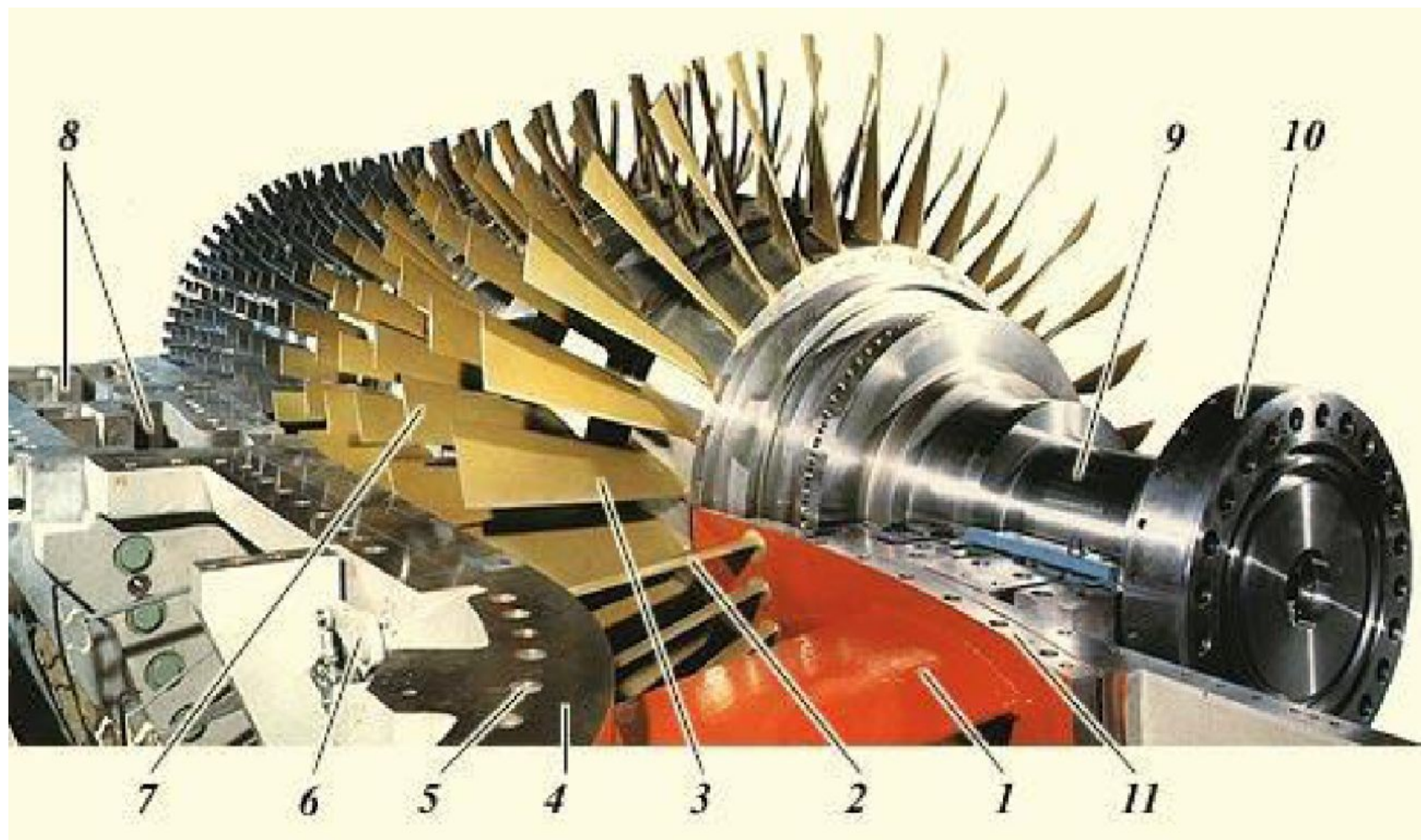
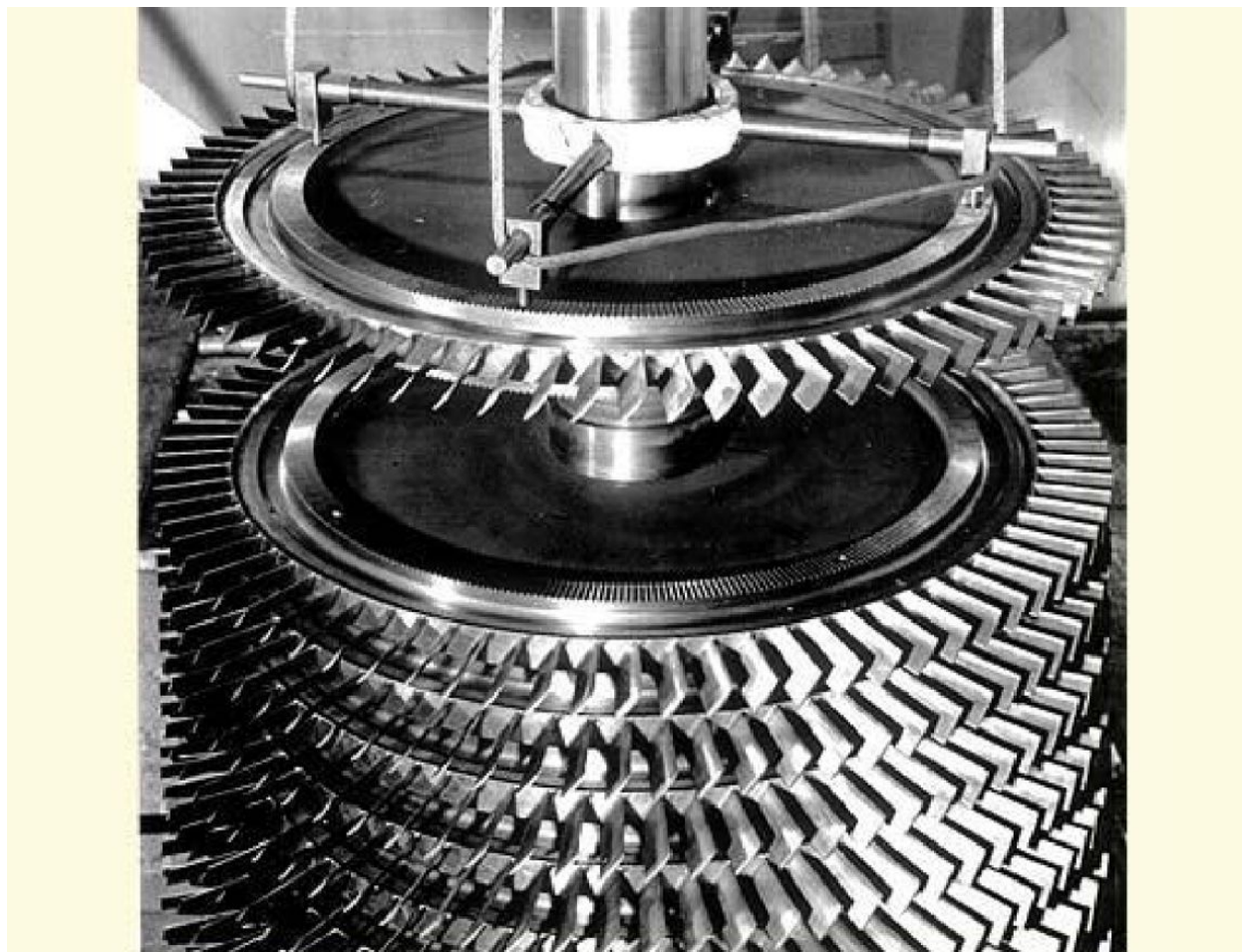


Рис. 7.4. Устройство ГТУ V94.3 (рисунок из проспекта фирмы Siemens)

# Ротор воздушного компрессора ГТУ



# Ротор газовой турбины



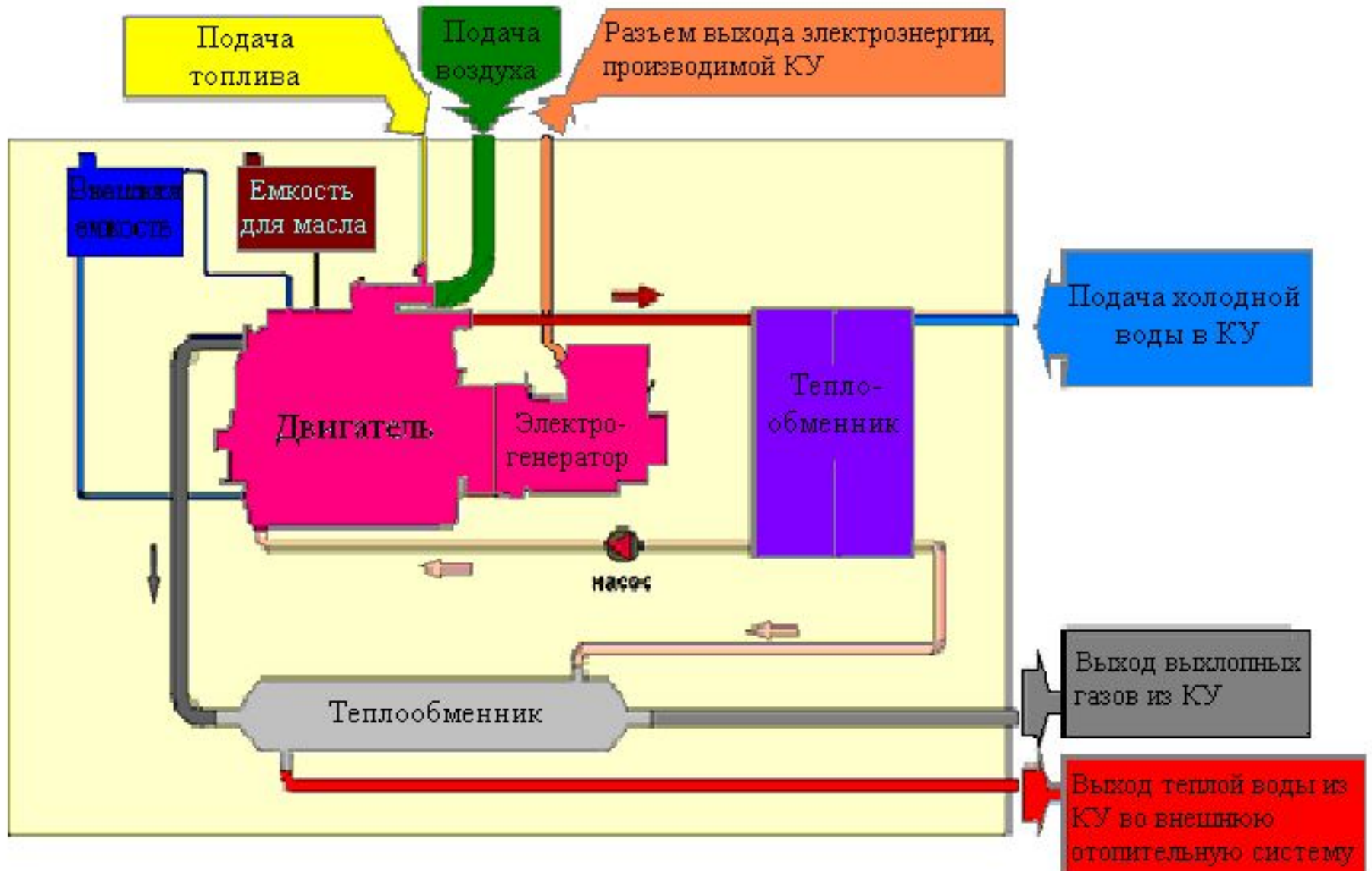
## Достоинства:

- высокая удельная выработка электроэнергии на базе теплового потребления (25-35%),
- компактность и высокая маневренность.

## Недостатки:

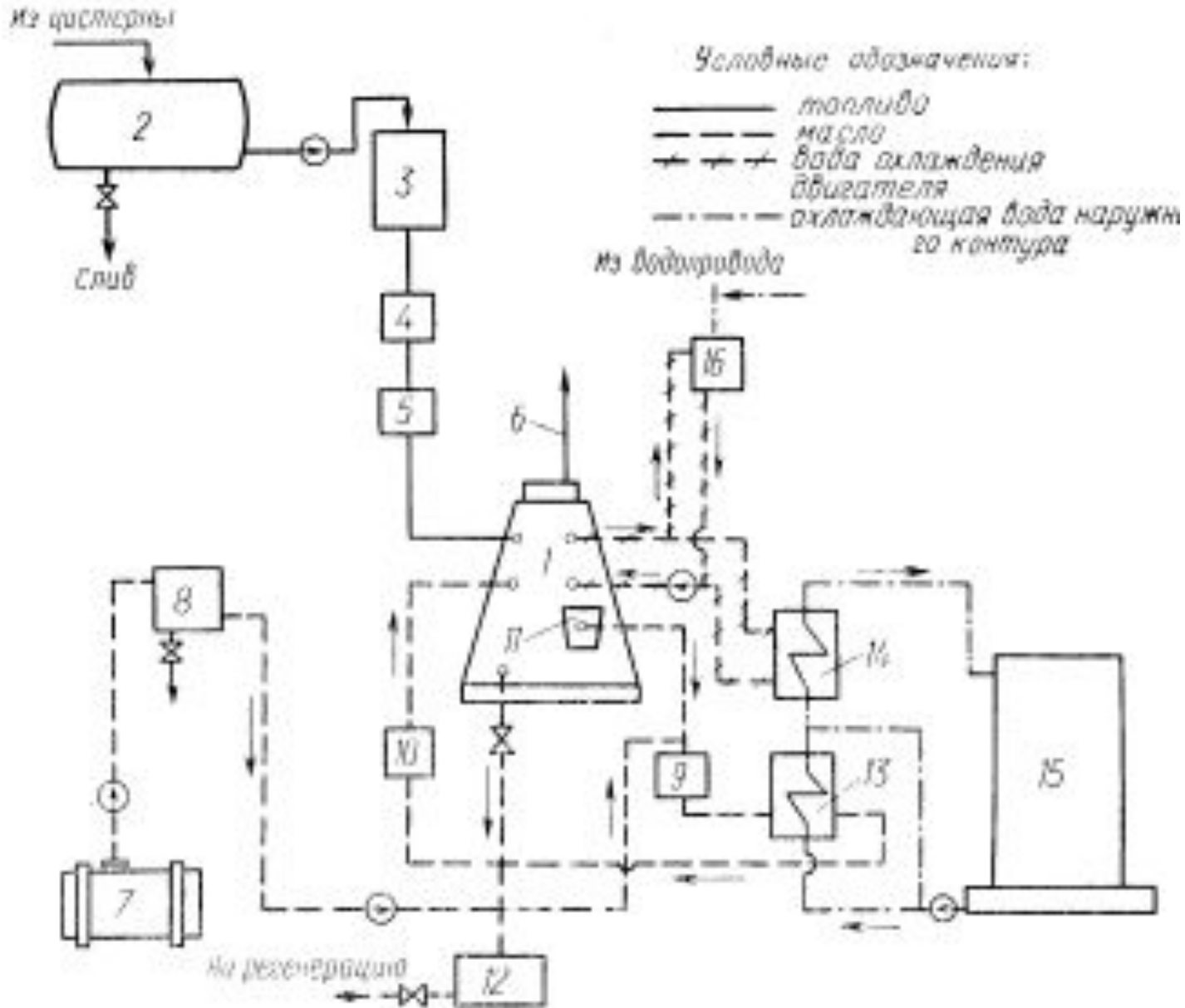
- повышенные требования к качеству топлива (газообразное без механических включений и с низкой влажностью),
- по своему эксплуатационному ресурсу ГТУ уступают ПТУ,
- высокий электрический КПД только в базовом режиме.

# Газопоршневой агрегат (ГПА).





# Принципиальная схема смазки и охлаждения ГПА





## Достоинства:

- возможность эффективного использования установок сравнительно малой мощности 100...500 кВт (до 5 МВт),
- высокая удельная выработка электроэнергии на базе теплового потребления (до 40%),
- электрический КПД практически не изменяется в диапазоне нагрузки 50 - 100%

## Недостатки:

- имеет больше движущихся частей по сравнению с турбиной,
- более сложная схема утилизации тепла.