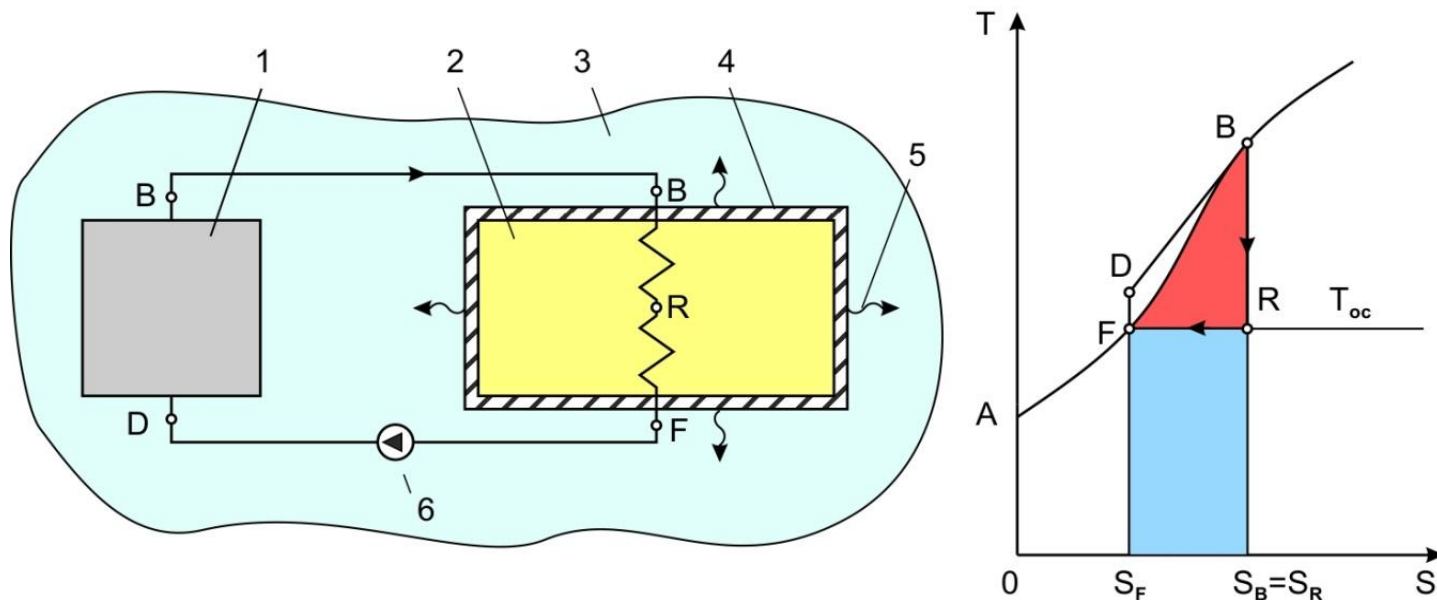


## Круговой процесс сетевой воды в системах теплоснабжения

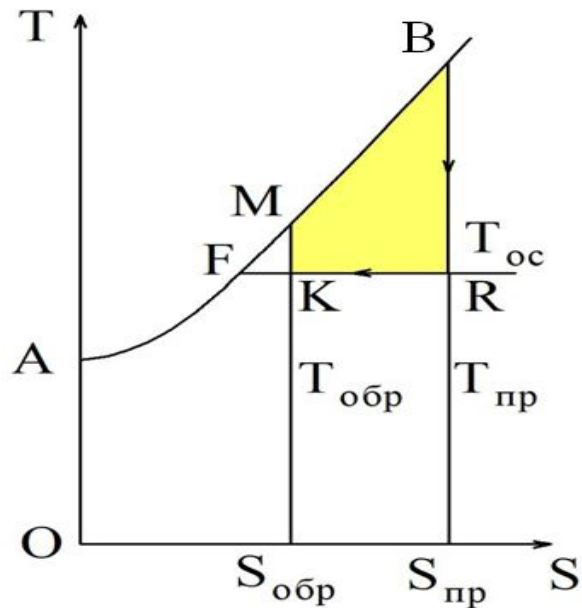


1 – водогрейный котел; 2 – отапливаемое здание; 3 – атмосферный воздух;  
4 – ограждающие конструкции здания; 5 – тепловые потери через ограждающие конструкции; 6 – сетевой насос

## Процессы образующие замкнутый цикл системы теплоснабжения

1. В изоэнтропийном процессе  $B - R$  передается безэнтропийная часть теплоты, затрачиваемая на совершение тепловой работы, направленной на повышение температуры нагреваемого воздуха или его внутренней энергии.
2. В изотермическом процессе  $R - F(D)$  передается энтропийная часть теплоты при температуре окружающей среды, которая не способна повысить температуру нагреваемой среды. Однако, эта часть передаваемой теплоты, согласно первому закону термодинамики, способна совершить работу расширения нагреваемой среды в изотермическом процессе.
3. В изобарном процессе  $F(D) - B$ , протекающим в водогрейном котле, энергия сжигаемого топлива передается воде. В процессе нагревания вода приобретает необходимый запас работоспособной энергии или эксергии, наличие которой и позволяет осуществить процесс передачи теплоты нагреваемому воздуху в системах отопления.

# Тепловая работа сетевой воды в системах отопления при температурном графике 150/70



Величина удельной тепловой работы может быть рассчитана по следующей формуле

$$l_{\text{св}} = h_{\text{в}} - h_{\text{м}} - T_{\text{ос}}(S_{\text{пр}} - S_{\text{обр}})$$

При известном расходе сетевой воды суммарное количество передаваемой теплоты и совершаемая тепловая работа составит

$$L_{\text{св}} = G_{\text{св}} [h_{\text{пр}} - h_{\text{обр}} - T_{\text{ос}}(S_{\text{пр}} - S_{\text{обр}})]$$

## **Эксергия – показатель качества сетевой воды**

Процесс передачи теплоты от одной среды к другой возможен только при наличии в одной из них работоспособной энергии или эксергии. **Таким образом, можно считать, что количество эксергии в потоке теплоносителя определяет его качество.** Чем больше в теплоносителе эксергии, тем больше совершаемая им тепловая работа, тем меньше его потребуется для повышения температуры нагреваемой среды.

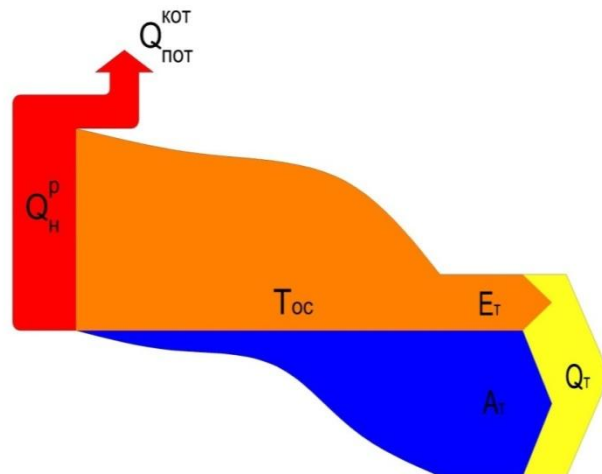
**Только в обратимых изоэнтروпийных процессах расширения эксергия потока полностью затрачивается на совершение тепловой работы, а в обратимых изоэнтропийных процессах сжатия вся тепловая работа затрачивается на увеличение эксергии.**

**Реализация процессов отопления требует не просто затрат энергии, нужна эксергия, способная выполнить требуемую тепловую работу.**

**Задача возложенная на энергетиков обеспечение энергопотребителей эксергией**

# Показатели эффективности водогрейного котла

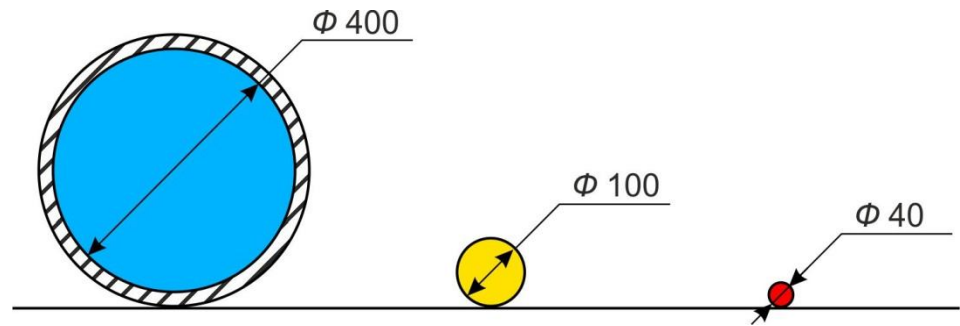
Диаграмма перехода энергии сжигаемого топлива в водогрейном котле в эксергию и энергию нагреваемой воды



Водогрейный котел

$$\eta_{\text{кот}} = \frac{Q_{\text{св}}}{B_{\text{T}} Q_{\text{p}}^{\text{H}}} \text{ энергетический КПД}$$

Сравнительные размеры транспортных коммуникаций для передачи одного и того же количества эксергии.



$$\eta_{\text{экс}} = \frac{L_{\text{св}}}{B_{\text{T}} Q_{\text{p}}^{\text{H}}} \text{ эксергетический КПД}$$