

# Выбор источника централизованного теплоснабжения

Базовым критерием при выборе источника теплоснабжения может быть величина расхода потребляемого топлива, используемого для производства необходимых видов энергии.

$$B_T = \frac{Q_{\text{пол}}}{Q_r^H \eta_{\text{ист}} \eta_{\text{тр}} \eta_{\text{рас}} \eta_{\text{зд}}}.$$

Из представленного уравнения следует, что только высокая эффективность всех составляющих звеньев централизованной системы теплоснабжения обеспечат минимальный расход топлива.

# Централизованное теплоснабжение на базе крупной водогрейной котельной



Источник на базе современных водогрейных котлов может иметь высокий КПД, однако выработанная в больших количествах тепловая энергия не эффективно транспортируется и распределяется по многочисленным абонентам, что приводит к повышенным расходам потребляемого топлива. Необходимо признать системы централизованного теплоснабжения на базе крупных водогрейных котельных являются крайне неэффективными и ресурсозатратными.

Децентрализованные системы теплоснабжения, например с крышными котельными или индивидуальными котлами, установленными в каждой квартире жилого дома, ликвидирует потери связанные с транспортировкой и распределением теплоносителя и значительно снижает расход потребляемого топлива.



децентрализованные системы теплоснабжения, например с крышными котельными или индивидуальными котлами, установленными в каждой квартире жилого дома, ликвидирует потери связанные с транспортировкой и распределением теплоносителя и значительно снижает расход потребляемого топлива.

Однако, признать повсеместный переход на такие системы теплоснабжения целесообразным и необходимым также нельзя, т.к. в этом случае должен быть ликвидирован самый экономичный способ комбинированной выработки электрической энергии на тепловом потреблении, осуществляемый на ТЭЦ.

## Сравнение энергетической эффективности водогрейной котельной и паротурбинной ТЭЦ с противодавленческой турбиной.

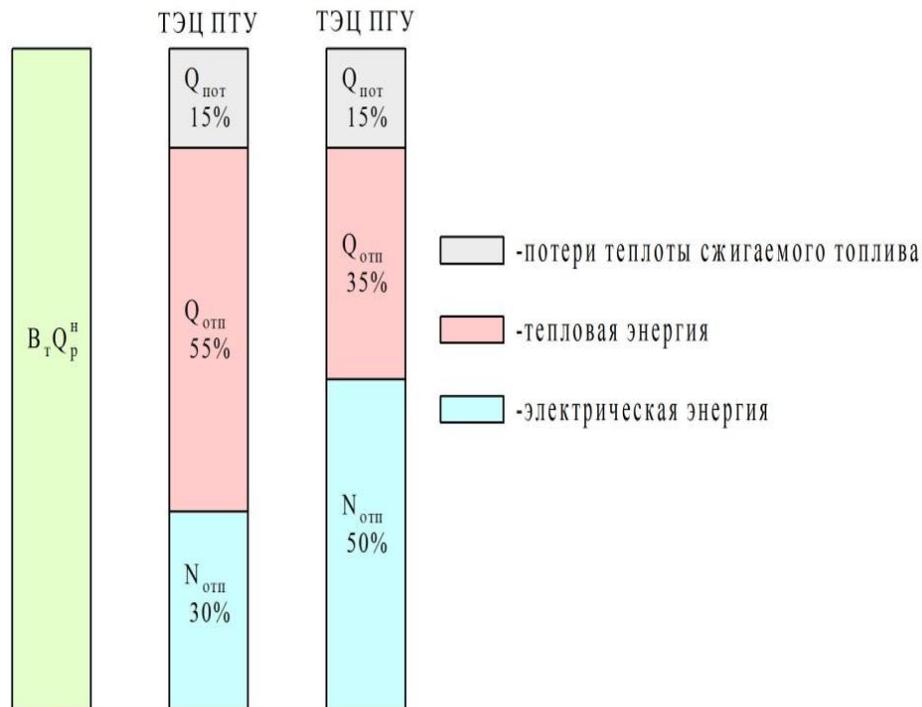
- При одном и том же расходе потребляемого топлива, количество тепловой энергии, получаемой в ВК  $Q_{ВК}$  будет равно суммарному количеству электрической энергии, генерируемой в турбинах  $N_{ТЭЦР}$  и теплоте, получаемой в пароводяном сетевом подогревателе из отработанного в турбине пара  $Q_{ТЭЦР}$ .

- $$Q_{ВК} \approx N_{ТЭЦР} + Q_{ТЭЦР}.$$

- Откуда следует, что КПД ВК и КПД ТЭЦ с турбинами «Р» имеют близкие значения

- $$\eta_{ВК} = \frac{Q_{ВК}}{B_T Q_p^H} \approx \eta_{ТЭЦР} = \frac{N_{ТЭЦР} + Q_{ТЭЦР}}{B_T Q_p^H}.$$

КПД ТЭЦ с установкой конденсационных теплофикационных турбин ( $\eta_{\text{ТЭЦТ}}$ ) будет ниже, чем КПД водогрейной котельной ( $\eta_{\text{ВК}} > \eta_{\text{ТЭЦТ}}$ ), т.к. появляются потери теплоты в конденсаторе паровых турбин

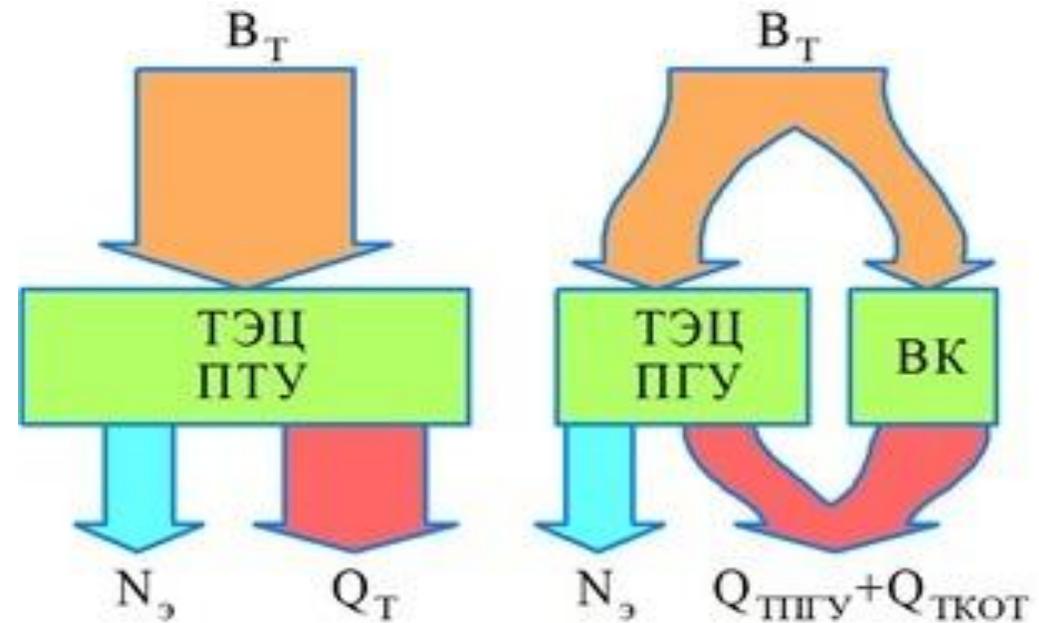


Особого внимания заслуживает вопрос об условиях эффективного применения ТЭЦ ПГУ в качестве источников комбинированной энергии, с использованием генерируемой теплоты в централизованных системах теплоснабжения.

Анализируя баланс энергии сжигаемого топлива на ТЭЦ ПТУ и ТЭЦ ПГУ можно утверждать, что **при одинаковых расходах потребляемого топлива и потерях в котле и конденсаторе, сумма вырабатываемой электрической энергии и теплоты на ТЭЦ ПТУ будет такой же, как и на ТЭЦ ПГУ**

$$N_{\text{эпту}} + Q_{\text{истпту}} \approx N_{\text{эпгу}} + Q_{\text{истпгу}} .$$

- Ввод в строй ТЭЦ ПГУ вместо ТЭЦ ПТУ при **одинаковой выработке электрической энергии** приведет к сокращению производства тепловой энергии, что потребует дополнительного ввода в строй водогрейной котельной.



Выбрать источник, который предпочтительнее использовать в системах коммунального энергоснабжения без учета характера энергопотребления весьма затруднительно.

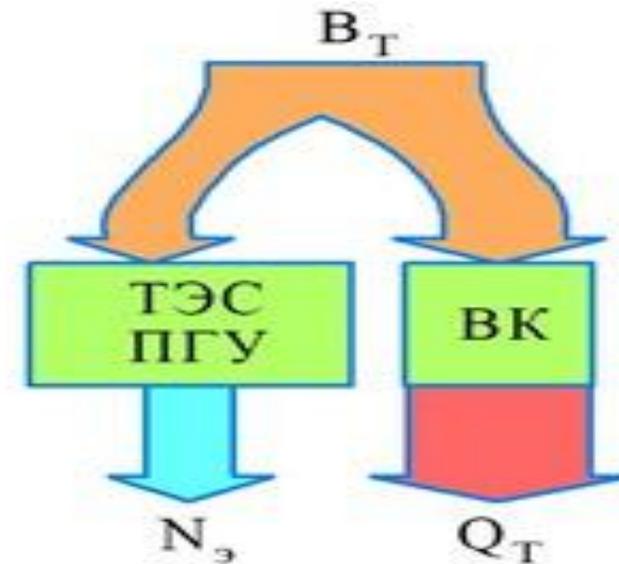
- Выбор между ТЭЦ ПТУ и ТЭЦ ПГУ должен осуществляться исходя из минимального расхода топлива, необходимого для производства требуемых потребителю электрической и тепловой энергии.
- Если потребность в электрической и тепловой энергии оценивать в одних единицах, а именно в кВт·ч, то в качестве единой величины, определяющей структуру энергопотребления можно использовать **коэффициент относительного энергопотребления**, представляющего собой отношение требуемой электрической энергии  $N_{\text{э}}$  к требуемой тепловой энергии  $Q_{\text{отп}}$ , отпускаемых от источника

$$y = \frac{N_{\text{э}}}{Q_{\text{отп}}}$$

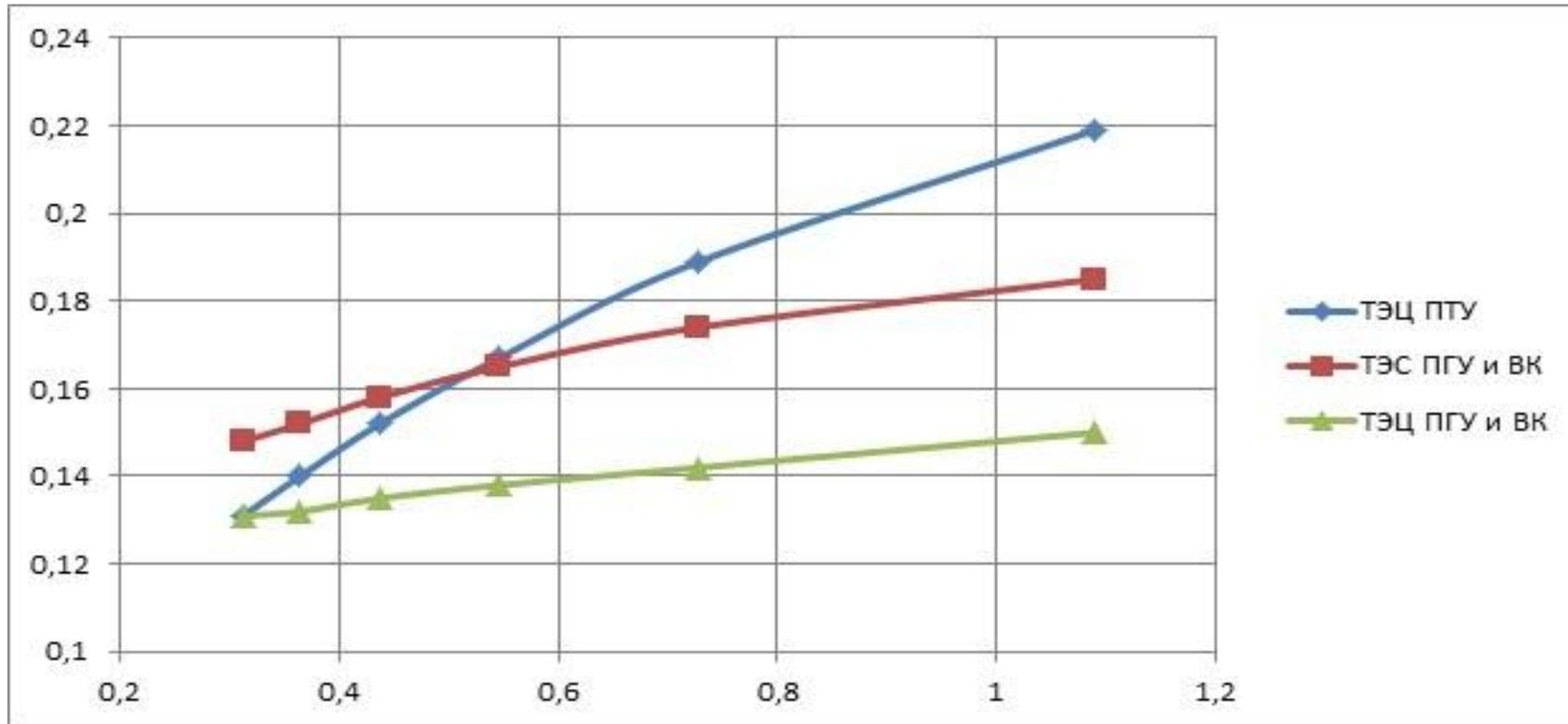
В качестве показателя, определяющего эффективность того или иного когенерационного источника, возможно использовать величину удельного расход топлива, затрачиваемого на совместное производство электрической и тепловой энергии

$$b_T = \frac{3600 \cdot B_T}{N_{э} + Q_{теп}} = \frac{3600}{Q_{н} \cdot \eta_{теп}}, \text{ [кг/кВтч]}.$$

- Представляет определенный интерес сравнение эффективности рассматриваемых ТЭЦ с ТЭС ПГУ и водогрейной котельной. ТЭС ПГУ можно рассматривать в качестве источника, обладающего максимальным электрическим КПД, а водогрейную котельную рассматривать в качестве источника, обладающего максимальным тепловым КПД.



# Зависимости $b_T = f(Y)$ для различных источников энергоснабжения



## **ВЫВОДЫ**

- В тех случаях, когда потребность в тепловой энергии превышает потребность в электрической энергии в 2-3 раза строительства комплексного источника энергоснабжения на базе парогазовой технологии нецелесообразно т.к. стоимость строительства ТЭЦ ПГУ с ВК будет в 2-3 раза выше, чем стоимость строительства обычной паротурбинной ТЭЦ (ТЭЦ ПГУ);
- Представленные кривые также свидетельствуют о нецелесообразности строительства ТЭС ПГУ и отдельной ВК вместо строительства ТЭЦ ПГУ ,т.к. расход топлива на совместное производство электрической и тепловой энергии возрастает;
- Тип источника энергоснабжения должен полностью определяться системой энергопотребления. Если сохранять систему централизованного теплоснабжения в существующем виде с применением в качестве энергоносителя сетевой воды, то в качестве источника теплоснабжения целесообразно применять ТЭЦ ПГУ. Однако эффективная выработка электрической энергии на ТЭЦ ПГУ и широкое их распространение позволяет модернизировать систему централизованного теплоснабжения с большим использованием в системах отопления электрической энергии, что, как будет показано ниже, приведет к значительному сокращению потребляемой энергии, а также потреблению топливных ресурсов.