

УДК 62.438:

Влияние температуры наружного воздуха на параметры частичных режимов одновального и многовальных ГТД для электростанции

Авторы: Тарасенко М.А., Тарасенко А.И., *Национальный университет кораблестроения им. адм. Макарова*

К эксплуатационным недостаткам газотурбинного двигателя относят снижение агрегатной мощности и экономичности (КПД) при повышении температуры наружного воздуха (температуры воздуха на входе в двигатель). Этот факт считается классикой (авторы не указывают конкретный источник ввиду широты упоминания). Что касается максимальной агрегатной мощности то с фактом ее уменьшения с ростом температуры нужно считаться. Экономичность ГТД при изменении температуры наружного воздуха, по мнению авторов необходимо рассмотреть подробно. В патенте [1] указано на целесообразность подогрева наружного воздуха на входе в ГТД при наличии тепло утилизационного контура (ТУК). Этот вывод подтвержден в работах авторов [2,3].

В работе [2,3] исследовано влияние температуры на частичные режимы одновального ГТД для электростанции. В этих работах показано, что при работе с постоянной мощностью, а именно так работают практически все энергетические машины, КПД газотурбинного двигателя падает с уменьшением температуры. На основе этого факта был сделан вывод о целесообразности подогрева воздуха на входе в двигатель. Этот вывод противоречит общепринятым нормам. Даже в патенте [1] подчеркнуто, что положительное влияние охлаждения на входе в ГТД без ТУК – общеизвестный факт.

Цель работы – провести сравнительный анализ влияния температуры наружного воздуха на частичные режимы газотурбинных двигателей разных схем. Получить зависимость параметров двигателя от температуры наружного воздуха.

Рассматриваются газотурбинные двигатели, схемы которых показаны на рис.1 и рис.2.

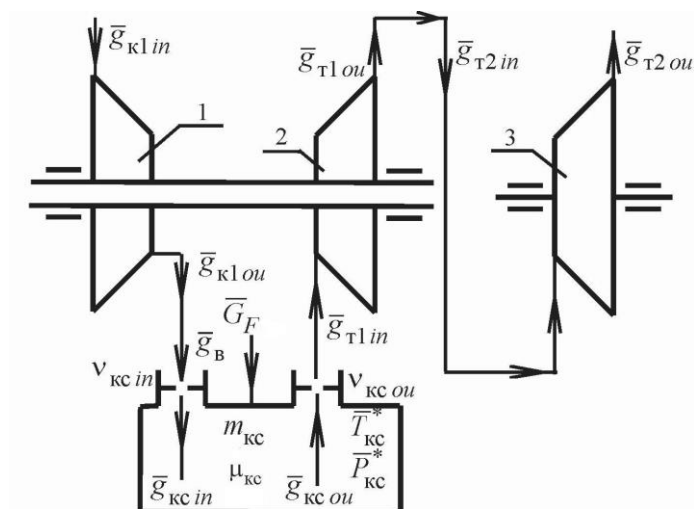


Рис. 1 Схема двигателя со свободной силовой турбиной и однокаскадным газогенератором

На рис. 1 показана схема ГТД с однокаскадным газогенератором. Газогенератор состоит из компрессора – 1, турбины – 2 и камера сгорания. Турбина 3 – это свободная силовая турбина. Такая схема предпочтительна по критическим числам оборотов. Она не содержит длинных тонких валов. Газогенератор можно сделать быстроходным. Недостаток – поворотные направляющие аппараты.

На рис.2 показана схема с двухкаскадным газогенератором.

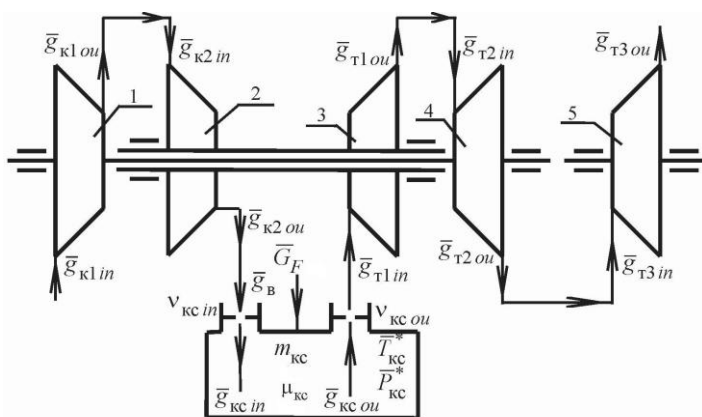


Рис. 2. Схема двигателя со свободной силовой турбиной и двухкаскадным газогенератором

На рис. 2 показана схема ГТД с двухкаскадным газогенератором, который состоит из компрессоров – 1 и 2, турбин – 3 и 4 и камеры сгорания. Турбина 5 – это свободная

силовая турбина. Преимущество схемы рис.2 – это незначительное число поворотных направляющих аппаратов или их отсутствие.

Кроме двух известных схем показанных на рис.1 и рис.2 в качестве базовой схемы рассматривается также известная однокаскадная схема. Для корректности сравнения полагаем, что между компрессорами и турбинами нет потерь полного давления. Потери полного давления учитываются только на входе и выходе из камеры сгорания.

Зависимость КПД двигателя от температуры наружного воздуха показана на рис.3.

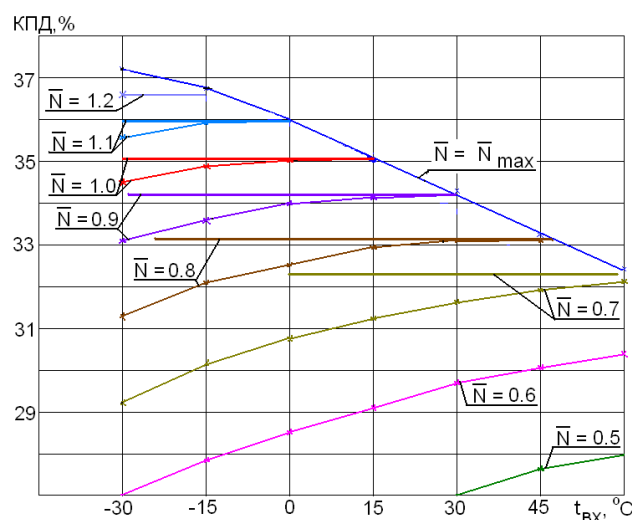


Рис. 3 Залежність КПД газотурбинного двигача від температури зовнішнього повітря.

На рис.3 показані залежності КПД однокаскадного двигача і двигача со свободної силової турбиною (горизонтальні лінії).

Таким образом, КПД однокаскадного двигача при роботі з постійною потужністю при зменшенні температури падає, а КПД двигача со свободної силової турбиною при зменшенні температури не змінюється.

Выводы

Подогрев воздуха на входе в ГТД при температурах наружного воздуха ниже 0°C полезен и для повышения КПД в случае однокаскадного двигача и для нормальной работы систем очистки воздуха.

Если двигатель должен работать в условиях холодного климата, то он должен быть спроектирован на низкие температуры (например на -15°C). В этом случае его КПД будет выше.

Понижение температуры наружного воздуха не вызовет повышение КПД при работе с постоянной мощностью.

Мощность, потребляемая компрессором при понижении температуры наружного воздуха, возрастает вследствие увеличения расхода воздуха в однокаскадном генераторном двигателе на постоянной скорости вращения. В двигателе с отдельным газогенератором попытка компрессора увеличить потребляемую мощность вызовет понижение скорости вращения турбокомпрессорного блока.

Литература

1. US 3159487 Steam turbine-gas turbine power plant. [Text] /J.L.Mangan, T.J.Hiniker // 1963.
2. Тарасенко М.А. Влияние температуры наружного воздуха на КПД однофазного газотурбинного двигателя для электростанции [Текст] / М.А. Тарасенко, А.И. Тарасенко // Газотурбинные технологии, – 2012. – № 8 (109). – С. 28–31.
3. Тарасенко М.А. Влияние температуры наружного воздуха на параметры частичных режимов ГТД для электростанции [Текст] / М.А. Тарасенко, А.И. Тарасенко // Авиационно-космическая техника и технология, – 2013. – № 8 (105) – С. 73–77
4. Тарасенко А.И. Широкодиапазонная динамическая модель ГТД [Текст] /А.И. Тарасенко А.А Тарасенко // Авиационно-космическая техника и технология. – 2012. – № 9 (96). – С. 243–247.
5. Тарасенко А.А. Применение обобщенных зависимостей для построения характеристик компрессоров с помощью ЭВМ // Авиационно-космическая техника и технология, – 2009. – № 7 (64). – С. 74–77.
6. Тарасенко А.А. Применение обобщенных зависимостей для построения характеристик турбин с помощью ЭВМ // Авиационно-космическая техника и технология, – 2010. – № 7 (74). – С. 164–167.