

МОДЕЛИРОВАНИЕ РЕЖИМОВ РАБОТЫ ТЕПЛОЙ СХЕМЫ ПАРОГАЗОВОЙ УСТАНОВКИ С КОТЛОМ-УТИЛИЗАТОРОМ

А. С. Точилкин

Учреждение образования «Гомельский государственный технический университет имени П. О. Сухого», Республика Беларусь

Научный руководитель М. Н. Новиков, канд. техн. наук, доцент

Во всем мире развитие тепловой энергетики связывают с решением задач по повышению эффективности, экологичности, снижению материало- и капиталоемкости, повышению надежности и эксплуатационных свойств энергетических установок тепловых электростанций. Внедрение в энергетику комбинированных парогазовых установок (ПГУ) является одним из признанных направлений по реализации поставленных задач.

Актуальность данной работы заключается в разработке математической модели для прогнозирования режимов ПГУ при различных нагрузках. Предложенная математическая модель позволяет прогнозировать определенный режим работы, исходя из электрической нагрузки потребителей. Выбрать определенный режим работы необходимо для более эффективной эксплуатации. Выбор оптимального режима работы позволяет снизить расход топлива на производство электроэнергии, что в свою очередь приводит к повышению экономичности работы установки, уменьшению себестоимости и продлению срока службы оборудования.

Особенностью данной работы является то, что при моделировании режимов работы учитывалось регулирование мощности турбины как по давлению, так и по температуре пара. В связи с суточной неравномерностью нагрузки работа ПГУ сопряжена с постоянной сменой режимов. При смене режима работы необходимо обеспечивать следующие условия:

- изменение нагрузки не должно снижать надежность работы турбоагрегата;
- изменение нагрузки должно быть как можно ближе к номинальной, ведь тяжелее поддерживать эффективную работу оборудования на низких параметрах.

Изменение давления пара позволяет быстро и точно регулировать электрические мощности на клеммах генератора. Если необходима плавная регулировка, то лучше пользоваться регулировкой температуры пара. Кроме того, небольшое снижение температуры пара снизит температурные напряжения с поверхностями нагрева, тем самым продлив срок службы оборудования.

Для оценки адекватности разработанной математической модели было проведено сравнение результатов расчета при номинальных параметрах с типовой энергетической характеристикой (рис. 1).

Сравнение расчетного (номинального) и действительного режимов по мощности

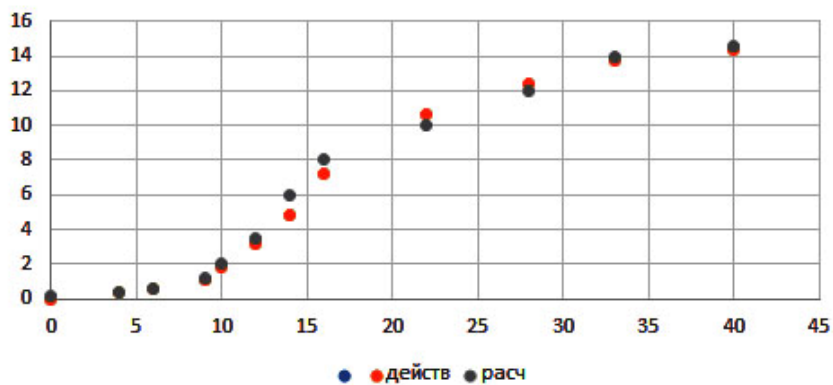


Рис. 1. Зависимость мощности на выводах электрогенератора от расхода пара на входе в турбину

Как следует из полученных результатов, модель является адекватной поскольку погрешность между расчетными и паспортными значениями в среднем не превышает 5 %.

Был проведен расчет режимов работы установки при следующих параметрах: диапазон давлений; диапазон температур.

При исследовании влияния входного давления дополнительно был произведен расчет парораспределения пара за регулирующими клапанами. Результаты расчета представлены на рис. 2.

Диаграмма парораспределения

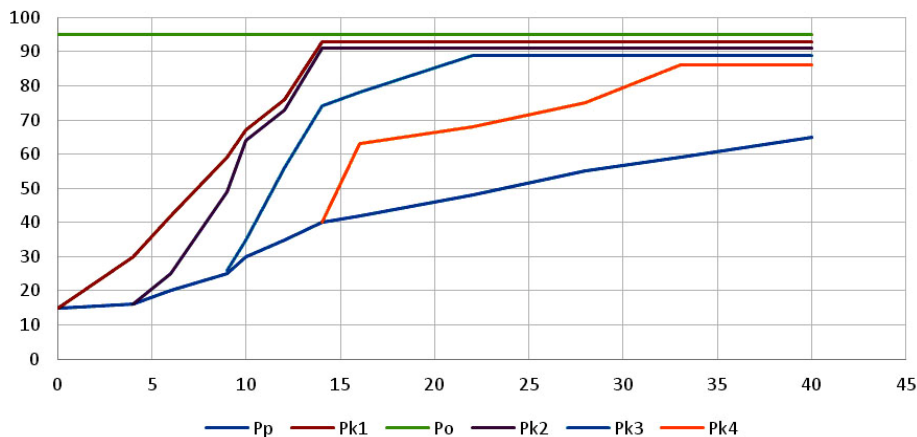


Рис. 2. Парораспределение пара за регулирующими клапанами: P_k – давление за регулирующими клапанами

Как следует из полученных результатов, данная диаграмма позволяет определить, при каком расходе пара какие клапаны паровой турбины нужно открывать, чтобы избежать больших гидравлических потерь и равномерно подавать пар на турбину. Обеспечение оптимального режима работы проточной части паровой турбины снизит необратимые потери на трение, что приведет к увеличению внутреннего относительного КПД и повысит надежность работы.

Расчетные зависимости электрической мощности на клеммах генератора от расхода пара при различных начальных значениях давления и температуры представлены на рис. 3 и 4.

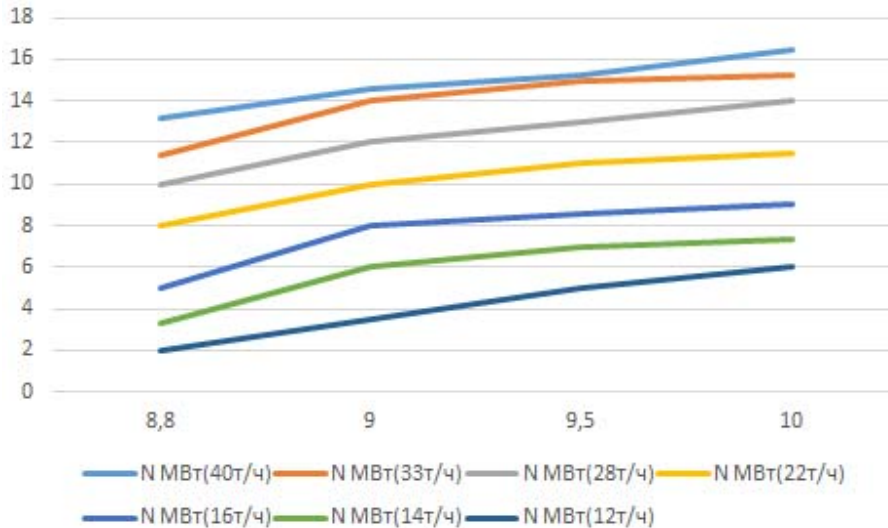


Рис. 3. Зависимость электрической мощности на клеммах генератора от расхода пара при различных начальных значениях давления

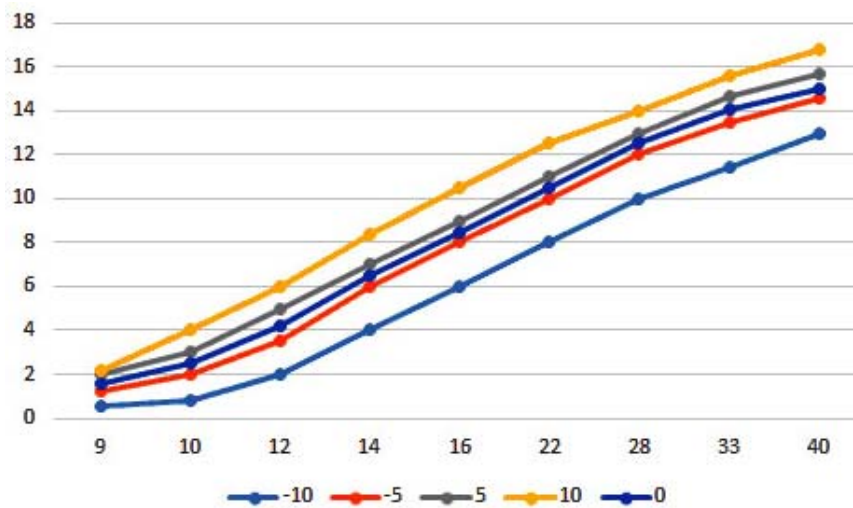


Рис. 4. Зависимость электрической мощности на клеммах генератора через расход пара на различные начальные значения температуры

Таким образом, разработанная математическая модель позволяет прогнозировать определенный режим работы исходя из электрической нагрузки потребителей. Выбрать определенный режим работы необходимо для более эффективной эксплуатации в диапазоне: диапазон давлений; диапазон температур.