

**Босов Николай Сергеевич,**

*студент магистратуры,*

*научный руководитель – Абасев Юрий Васильевич,*

*канд. техн. наук, доцент,*

*ФГБОУ ВО «Казанский государственный энергетический университет»,*

*г. Казань, Республика Татарстан, Россия*

## **ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПРОТИВОДАВЛЕНЧЕСКИХ ТУРБИН НА ТЕПЛОВЫХ ЭЛЕКТРОСТАНЦИЯХ В УСЛОВИЯХ СНИЖЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ НАГРУЗКИ**

Данная статья посвящена одной из самых острых проблем теплоэнергетики, а именно, проблеме эффективного использования противоаварийных турбин на тепловых электростанциях при низкой производственной нагрузке. Рассматриваются несколько способов решения этой проблемы, а также их достоинства и недостатки.

**Ключевые слова:** противоаварийная турбина, турбина типа «Р», повышение эффективности, повышение экономичности.

Одной из важнейших проблем энергетики последних лет является постоянное снижение отпуска тепла паровых турбин. Очень сильно снизилась потребность в отпуске производственного пара, что в свою очередь приводит к снижению экономических и эксплуатационных показателей теплоэлектроцентралей, а для противоаварийных турбин – к заметному снижению электрической мощности и даже к длительным простоям.

После развала СССР многие такие турбины простаивали, так как отсутствовал внешний потребитель отработавшего пара. Без потребителя пара невозможна и их эксплуатация, а значит и выработка электроэнергии.

Простаивающие турбины типа «Р» не только не дают прибыли, но и требуют затрат на поддержание турбин в рабочем состоянии, на содержание эксплуатационного персонала, на амортизацию, налоги. Одной из главных проблем является стояночная коррозия и проблемы ремонта запорной арматуры.

С ростом энергопотребления вопрос о вводе в строй простаивающих турбин типа «Р», имеющих значительный резерв паркового ресурса, стоит особенно остро, и решение этого вопроса позволит по существу провести техническое перевооружение основного оборудования ТЭЦ с минимальными затратами.

Одним из решений модернизаций турбин типа «Р» является установка к таким турбинам небольших турбин типа «К», рассчитанные на работу с более низкими параметрами пара: т.е. отработавший в турбине «Р» пар поступает в голову дополнительно установленной турбины типа «К», где завершает свою работу и конденсируется в конденсаторе.

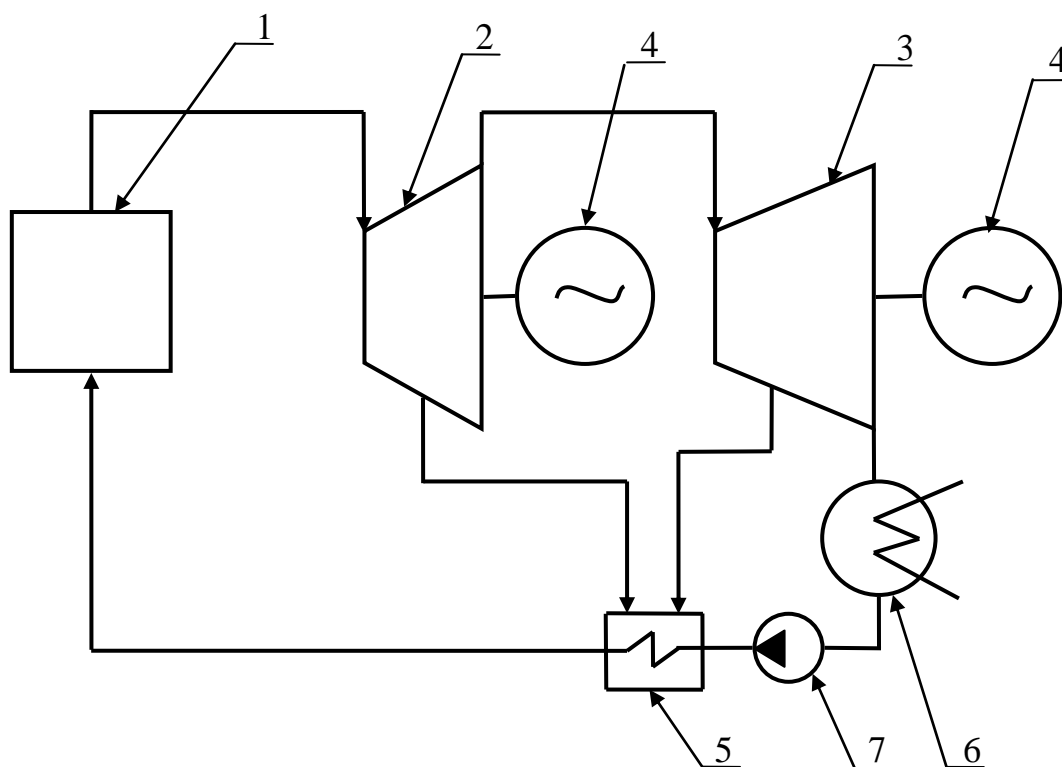


Рисунок 1 – Принципиальная тепловая схема эксплуатации противодавленческой турбины совместно с конденсационной

1 – паровой котел; 2 – противодавленческая турбина;

3 – конденсационная турбина; 4 – электрогенератор;

5 – система регенерации; 6 – конденсатор;

7 – конденсатный насос.

Еще одним решением модернизации турбины типа «Р» может стать переход на теплофикационную нагрузку, предусматривающее снижение противодействия до 0,4 МПа и отбор пара из выхлопного патрубка турбины на водогрейный бойлер или в общестанционный коллектор.

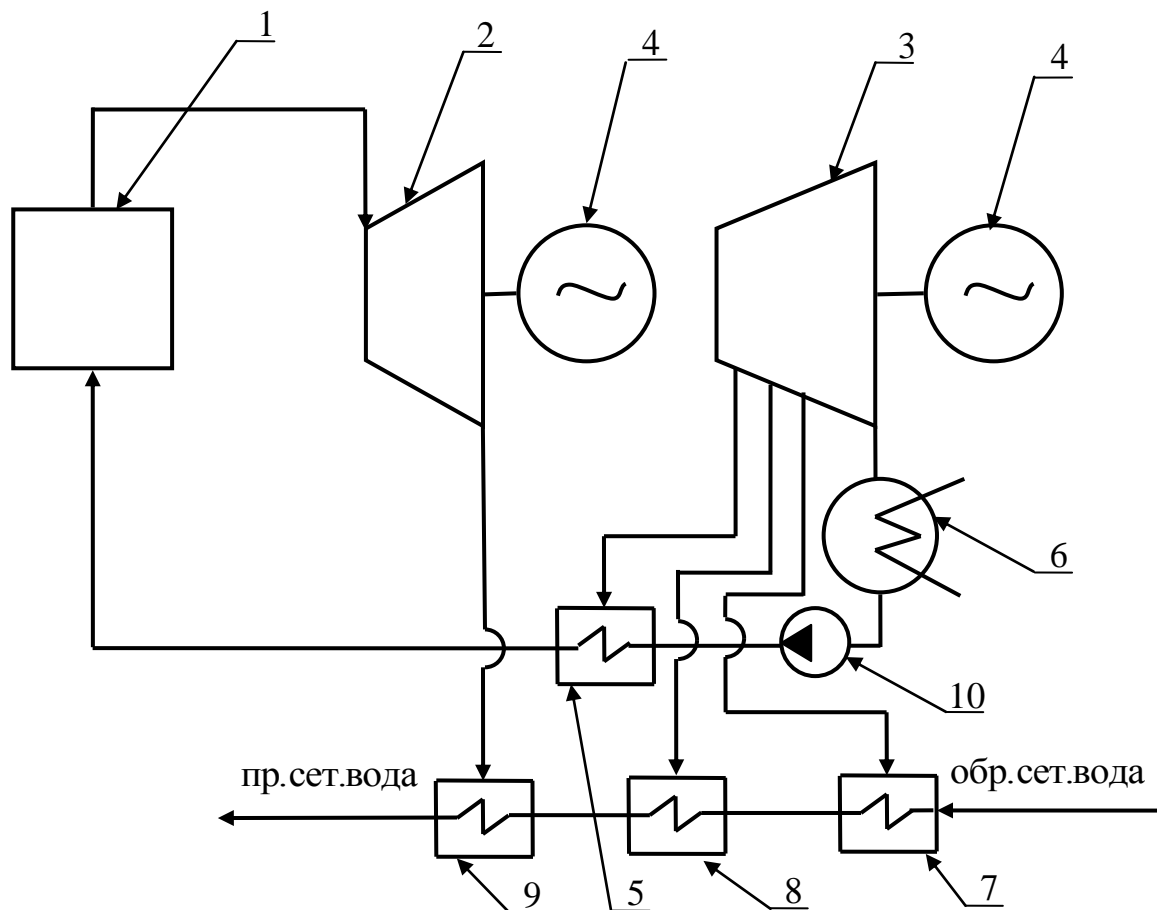


Рисунок 2 – Принципиальная схема работы противодействующих турбин по теплофикационному графику

1 – паровой котел; 2 – противодействующая турбина;

3 – теплофикационная турбина; 4 – электрогенератор;

5 – система регенерации; 6 – конденстор;

7 – нижний сетевой подогреватель; 8 – верхний сетевой подогреватель;

9 – водогрейный бойлер, заменяющий ПВК; 10 – конденсатный насос [1].

Важной особенностью перехода турбин типа «Р» на теплофикационный режим является то, что необходимо регулировать температуру и давление пара

из производственного отбора. Регулирование может проводиться с помощью специальных регулирующих теплообменников, устанавливаемых на паровых магистралях, где за счет впрыска воды снижается температура пара за турбиной и температура отпуска острого пара с котла для повышения этой температуры.

Разумеется, что данный способ регулирования температуры пара за турбиной сопровождается потерей теплоты, а, значит, ведёт и к перерасходу топлива. Кроме того, впрыск охлаждающей воды ограничивается возникновением гидравлических тепловых ударов. Реализация данного метода также ведет к усложнению и удорожанию схемы, что ведет к снижению надежности.

Таким образом, несовершенные способы регулирования температуры пара за противодавленческой турбиной требуют разработки более эффективных и малозатратных способов регулирования. В заключении хотелось бы добавить, что модернизация противодавленческих турбин в условиях снижения производственной нагрузки позволяет не только эксплуатировать турбоустановки в теплофикационном режиме, но и обеспечивает повышение экономичности работы всей ТЭС.

### *СПИСОК ИСТОЧНИКОВ*

- 1. Божко В.В., Шаргородский В.С. Модернизация турбоустановок типа «Р» с целью их перевода с противодавления на работу по теплофикационному графику. Опыт эксплуатации модернизированных турбин / Материалы научно-практической конференции «Малые и средние ТЭЦ. Современные решения» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.combienergy.ru/stat/908-Modernizaciya-turboustanovok-tipa-R-s-celyu-ih-perevoda>*
- 2. Хассан Моайед Р. Повышение эффективности работы ТЭЦ, оснащенных противодавленческими турбинами, путем совершенствования программ управления тепловой и электрической мощностью: Автореферат дисс. на соискание ученой степени кандидата технических наук. – Санкт-Петербург. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://elib.spbstu.ru/dl/233.pdf/download/233.pdf>*