

УДК 621.165

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРИКЛЮЧЁННЫХ ТУРБИН ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ТЕПЛОЙ ЭКОНОМИЧНОСТИ И НАДЕЖНОСТИ ПРОМЫШЛЕННО-ОТОПИТЕЛЬНЫХ ТЭЦ

Соловей Д.Н., Поджаров А.В.

Научный руководитель – к.т.н., доцент Качан С.А.

Характерной особенностью энергетики **Беларуси, как и других стран европейской части постсоветского пространства**, последних десятилетий, является **резкое** снижение потребления производственного пара от **ТЭЦ промышленными предприятиями**. Это приводит к снижению экономических и эксплуатационных показателей промышленно-отопительных ТЭЦ, а для установленных на таких ТЭЦ противоаварийных турбин типа Р-50-130, а также турбин типа ПТ-135-130, спроектированных на работу со значительным отпуском пара в производственный отбор и имеющих ограничения по пропускной способности ЧСД – к заметному снижению их электрической мощности и даже к длительным простоям.

Простаивающее оборудование не только не дает прибыли, но и требует затрат на поддержание его в рабочем состоянии, на содержание эксплуатационного персонала, на амортизацию, налоги и пр. Особенно серьезной проблемой является стояночная коррозия и проблемы ремонта запорной арматуры.

Таким образом, в настоящее время при возрастании энергопотребления вопрос о вводе в строй простаивающих турбин, имеющих значительный резерв паркового ресурса, стоит особенно остро и решение этого вопроса позволит по существу провести техническое перевооружение основного оборудования ТЭЦ с минимальными затратами.

Возможными вариантами решения проблемы является:

- установка новой приключенной турбины, питающейся паром из стационарного коллектора с давлением около 0,7–1,5 МПа;
- использование в качестве приключенных турбин других установленных на станции турбин после их реконструкции – преимущественно тех, у которых ЧВД нуждается в замене, а ЧСД и ЧНД допускают дальнейшую эксплуатацию.

Такое техническое решение позволяет:

- вырабатывать дополнительную электрическую мощность в ЧВД турбин типа Р и ПТ за счет увеличения расхода пара противоаварийного (производственного отбора) и, соответственно, свежего пара;
- вырабатывать дополнительную электрическую мощность в приключенной турбине;
- увеличить тепловую мощность теплофикационных отборов за счет отработанного пара приключенной турбины, если она выбрана с противоаварийным давлением.

При реконструкции тепловой схемы и паровых турбин Светлогорской ТЭЦ применили наименее затратное по капитальным вложениям решение.

В середине 90-х годов Светлогорская ТЭЦ стала одной из многих станций, где из-за утраты потребителя производственного пара более экономичная очередь 140 ата (турбина Р-50-130/13 и ПТ-60-130/13) фактически перестала эксплуатироваться. Ситуация усугублялась тем, что имеющаяся очередь 100 ата (турбины Р-45-90, Т-45/50-90) на тот момент имела наработку основного турбинного оборудования более 250 тысяч часов.

Выходом из сложившегося положения могла стать установка новых турбин типа «Т» на очереди 140 ата, однако значительные финансовые затраты на подобное техническое перевооружение станции заставили искать более приемлемые пути решения проблемы.

ООО «Комтек-Энергосервис» предложил реконструировать турбины Р-45-90 и Т-45/50-90 (ВК-50-90-3) на работу паром 10 ата, который планировалось брать с выхлопа турбины Р-50-130/13 [1]. При этом, в связи с ограниченным финансированием, в конструкцию турбин вносились минимальные изменения.

Модернизации турбин Т-45/50-90 ст. № 3 и № 4 заключается в следующем (рисунок 1):

- срезаются диски рабочих колес 2–11 ступеней, рабочие лопатки по корневому диаметру 1 и 12 ступеней (диск 1-ой ступени оставляется для балансировки, диск 12-ой ступени оставляется на случай возможного восстановления в работе 12-ой ступени);
- модернизируется переднее уплотнение;
- удаляются регулирующие и стопорные клапаны и сопловые сегменты;
- перед турбиной устанавливаются регулирующий и стопорный клапаны рассчитанные на пропуск пара 10 ата, выбираемые из клапанов изготавливаемых заводами;
- в турбину через дополнительно организованный подвод подается пар 10 ата;
- изменяется система регулирования;
- удаляются ПВД-1, ПВД-2 и ПВД-3 и модернизируется тепловая схема;
- генератор переводится на охлаждение воздухом.



Рисунок 1 – Объем реконструкции турбины в приключенную (с переводом ее на работу с пара 90 ата на пар 10 ата из общестанционного коллектора)

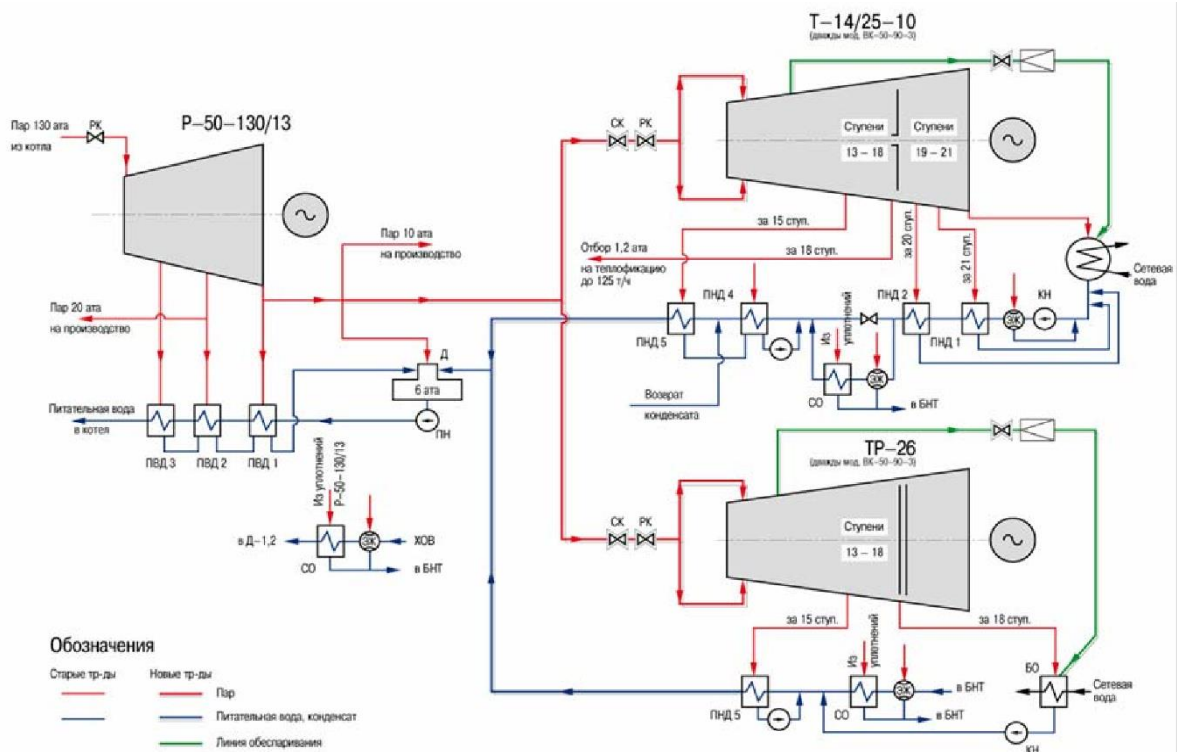


Рисунок 2 – Тепловая схема Светлогорской ТЭЦ после модернизации

Модернизация тепловой схемы ТЭЦ заключается в следующем (рисунок 2):

- турбина P-50-130-1ПР1 ст. № 6 связывается трубопроводами 10 ата с турбинами Т-45/50-90 ст. № 3 и № 4;
- турбина P-50-130-1ПР1 ст. № 6 связывается с турбинами Т-45/50-90 ст. № 3 и № 4 по питательной воде и основному конденсату
- организуются линии обеспаривания турбин Т-45/50-90 ст. № 3 и № 4.

Таким образом, соединенные по пару, конденсату и питательной воде турбины ст. № 3 и № 4 стали продолжением турбины P-50-130-13, являясь её частями среднего и низкого давления или другими словами - «конденсационными хвостами».

Проведенная реконструкция позволила:

- загрузить более экономичную очередь 140 ата;
- повысить располагаемую электрическую и тепловую мощность станции;
- улучшить удельные расходы условного топлива на выработку тепловой и электрической энергии по станции;
- снять вопрос продления ресурса турбоустановок.

После реконструкции располагаемая электрическая мощность Светлогорской ТЭЦ увеличилась с 75 МВт до 151 МВт, а располагаемая тепловая мощность – с 401 до 870 Гкал/ч.

Установка новых приключенных турбин рассматривались как варианты реконструкции и других белорусских ТЭЦ, например, Новополоцкой ТЭЦ и Гродненской ТЭЦ-2.

Так, установка одной приключенной турбины Т-35/55-1,4 ОАО «Теплоэнергосервис-ЭК» Т-35/55-1,4 позволяет обеспечить потребление пара с давлением 15 ата и расходом 320 т/ч, что обеспечивает фактически полную нагрузку турбоагрегата типа P-50-130 с суммарной выработкой 105 МВт электрической мощности или возможностью отпуска тепла до 130 Гкал/ч (250 т/ч пара) на теплофикационном режиме [2].

Конструкция турбины Т-35/55-1,4 может иметь различные модификации для возможности ее установки на существующие фундаменты демонтированных турбин (рисунок 3).

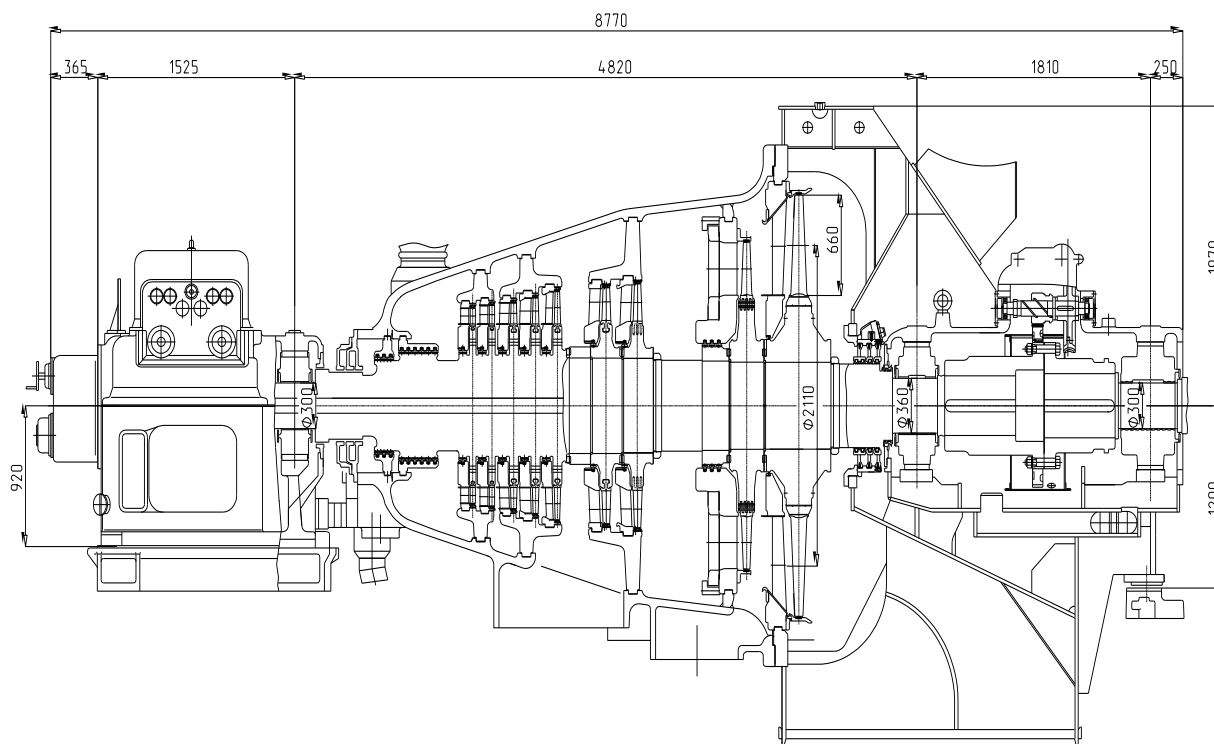


Рисунок 3 – Общий вид турбины Т-35/55-1,4

Приключенная турбина типа К-50-1,6, может работать на отработавшем паре из общестанционного коллектора давлением в 16 ата, запитанным от производственного отбора турбин типа ПТ-135-130/15 или выхлопа паровой турбины типа Р-50-130/15.

Выбор типа турбины – «Т» или «К» – обуславливается требуемой величиной отпуска теплоты от ТЭЦ на нужды теплофикации.

Применение турбин мягого пара на промышленно-отопительных ТЭЦ в условиях сокращения отпуска пара на производство позволяет полностью загрузить имеющиеся турбины типа «Р» и «ПТ» высокого давления, обеспечивая их работу на наиболее экономичном расчетном режиме. При этом увеличение электрической и тепловой мощности теплоэлектроцентралей за счет установки новых приключенных турбин или соответствующей реконструкции выработавших свой ресурс имеющихся турбин осуществляется при относительно невысоких капитальных затратах, поскольку не требуется установка новых энергетических котлов. Так, технико-экономические расчеты показывают, что срок окупаемости рассматриваемого варианта технического перевооружения ТЭЦ не превышает 5–8 лет.

Литература

1. Повышение располагаемой мощности ТЭЦ на примерах реконструкций турбин ВК-50-90-3, Р-50-130-1ПР1 и ВПТ-25-90-4 // ООО «Комтек-Энергосервис», 2006.
2. Техническое предложение по приключенной паровой турбине Т-35/55-1,45 // ОАО «Теплоэнергосервис-ЭК». – Екатеринбург, 2004.