

# CENTRAL ASIAN JOURNAL OF THEORETICAL AND APPLIED SCIENCES

Volume: 03 Issue: 11 | Nov 2022 ISSN: 2660-5317  
<https://cajotas.centralasianstudies.org>

## Принцип Работы И Основные Энергетические Характеристики Тепловых Электростанций

Мирзалийев Бобур Бахтиёрвич

Асс. Кафедра электротехники, электротехника механика и электротехника

Эргашева Дилрабохон Улуғбек Қизи

М10-21 "Промышленная тепловая энергия" Ферганский политехнический институт, Фергана

*Received 9<sup>th</sup> Sep 2022, Accepted 8<sup>th</sup> Oct 2022, Online 18<sup>th</sup> Nov 2022*

**Аннотация:** Электроэнергию на электростанциях производят за счет использования энергии, скрытой в различных природных ресурсах (уголь, газ, нефть, мазут, уран и др.), по достаточно простому принципу, реализовывая технологию преобразования энергии. Общая схема ТЭС отражает последовательность такого преобразования одних видов энергии в другие и использования рабочего тела (вода, пар) в цикле тепловой электростанции.

**Ключевые слова:** Электроэнергия, электростанциях, Общая схема ТЭС, турбины, мощности.

### ВВЕДЕНИЕ.

Электроэнергию на электростанциях производят за счет использования энергии, скрытой в различных природных ресурсах (уголь, газ, нефть, мазут, уран и др.), по достаточно простому принципу, реализовывая технологию преобразования энергии. Общая схема ТЭС отражает последовательность такого преобразования одних видов энергии в другие и использования рабочего тела (вода, пар) в цикле тепловой электростанции. Топливо (в данном случае уголь) сгорает в котле, нагревает воду и превращает ее в пар. Пар подается в турбины, преобразующие тепловую энергию пара в механическую энергию и приводящие в действие генераторы, вырабатывающие электроэнергию. Современная тепловая электростанция – это сложное предприятие, включающее большое количество различного оборудования [1-2]. Состав оборудования электростанции зависит от выбранной тепловой схемы, вида используемого топлива и типа системы водоснабжения.

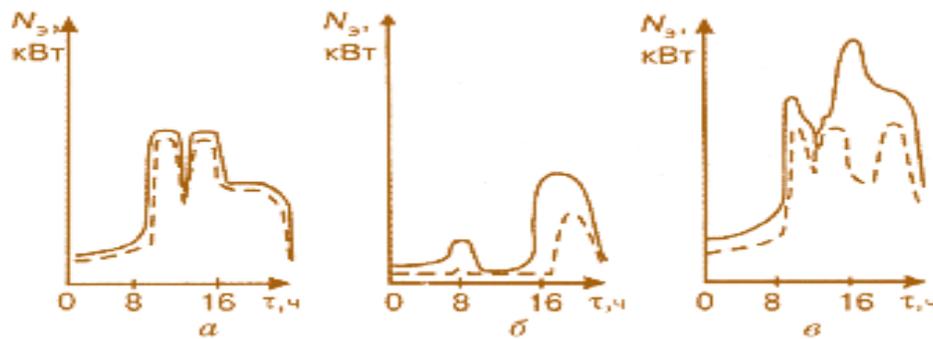


Рис. 1.5. Суточные графики электрической нагрузки: а – промышленный; б – осветительно-бытовой; в – суммарный (– зима, - - - лето)

## ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ.

Основное оборудование электростанции включает: котельные и турбинные агрегаты с электрическим генератором и конденсатором. Эти агрегаты стандартизованы по мощности, параметрам пара, производительности, напряжению и силе тока и т.д. Тип и количество основного оборудования тепловой электростанции соответствуют заданной мощности и предусмотренному режиму её работы. Существует и вспомогательное оборудование, служащее для отпуска теплоты потребителям и использования пара турбины для подогрева питательной воды котлов и обеспечения собственных нужд электростанции. К нему относится оборудование систем топливоснабжения, деаэрационно-питательной установки, конденсационной установки, теплофикационной установки (для ТЭЦ), систем технического водоснабжения, маслоснабжения, регенеративного подогрева питательной воды, химводоподготовки, распределения и передачи электроэнергии. На всех паротурбинных установках применяется регенеративный подогрев питательной воды, существенно повышающий тепловую и общую экономичность электростанции, поскольку в схемах с регенеративным подогревом потоки пара, отводимые из турбины в регенеративные подогреватели, совершают работу без потерь в холодном источнике (конденсаторе). При этом для одной и той же электрической мощности турбогенератора расход пара в конденсаторе снижается и в результате к.п.д. установки растет. Тип применяемого парового котла (см. раздел 2) зависит от вида топлива, используемого на электростанции [3-6]. Для наиболее распространённых топлив (ископаемые угли, газ, мазут, фрезторф) применяются котлы с П-, Т-образной и башенной компоновкой и топочной камерой, разработанной применительно к тому или иному виду топлива. Для топлив с легкоплавкой золой используются котлы с жидким шлакоудалением. При этом достигается высокое (до 90%) улавливание золы в топке и снижается абразивный износ поверхностей нагрева. Из этих же соображений для высокозольных топлив, таких как сланцы и отходы углеобогащения, применяются паровые котлы с четырехходовой компоновкой. На тепловых электростанциях используются, как правило, котлы барабанной или прямоточной конструкции. Турбины и электрогенераторы согласуются по шкале мощности. Каждой турбине соответствует определенный тип генератора. Для блочных тепловых конденсационных электростанций мощность турбин соответствует мощности блоков, а число блоков определяется заданной мощностью электростанции. В современных блоках используются конденсационные турбины мощностью 150, 200, 300, 500, 800 и 1200 МВт с промежуточным перегревом пара. На ТЭЦ применяются турбины (см. подраздел 4.2) с противодавлением (типа Р), с конденсацией и производственным отбором пара (типа П), с конденсацией и одним или двумя теплофикационными отборами (типа Т), а также с конденсацией, промышленным и теплофикационными отборами пара (типа ПТ). Турбины типа ПТ также могут иметь один или два теплофикационных отбора. Выбор типа турбины зависит от величины и соотношения тепловых

нагрузок. Если преобладает отопительная нагрузка, то в дополнение к турбинам ПТ могут быть установлены турбины типа Т с теплофикационными отборами, а при преобладании промышленной нагрузки – турбины типов ПР и Р с промышленным отбором и противодавлением. В настоящее время на ТЭЦ наибольшее распространение имеют установки электрической мощностью 100 и 50 МВт, работающие на начальных параметрах 12,7 МПа, 540–560°С. Для ТЭЦ крупных городов созданы установки электрической мощностью 175–185 МВт и 250 МВт (с турбиной Т-250-240). Установки с турбинами Т-250-240 являются блочными и работают при сверхкритических начальных параметрах (23,5 МПа, 540/540°С). Особенностью работы электрических станций в сети является то, что общее количество электрической энергии, вырабатываемой ими в каждый момент времени, должно полностью соответствовать потребляемой энергии [7-10]. Основная часть электрических станций работает параллельно в объединенной энергетической системе, покрывая общую электрическую нагрузку системы, а ТЭЦ одновременно и тепловую нагрузку своего района. Есть электростанции местного значения, предназначенные для обслуживания района и не подсоединенные к общей энергосистеме.

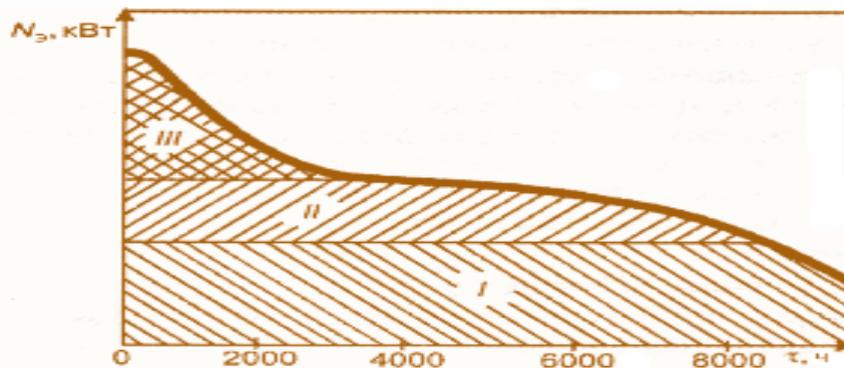


Рис. 1.6. График годовой электрической нагрузки по продолжительности: I – базовая нагрузка; II – промежуточная нагрузка; III – пиковая нагрузка

Графическое изображение зависимости электропотребления во времени называют *графиком электрической нагрузки*. Суточные графики электрической нагрузки (рис.1.5) меняются в зависимости от времени года, дня недели и характеризуются обычно минимальной нагрузкой в ночной период и максимальной нагрузкой в часы пик (пиковая часть графика). Наряду с суточными графиками большое значение имеют годовые графики электрической нагрузки (рис. 1.6), которые строятся по данным суточных графиков. Графики электрических нагрузок используются при планировании электрических нагрузок электростанций и систем, распределении нагрузок между отдельными электростанциями и агрегатами, в расчетах по выбору состава рабочего и резервного оборудования, определении требуемой установленной мощности и необходимого резерва, числа и единичной мощности агрегатов, при разработке планов ремонта оборудования и определении ремонтного резерва и др. При работе с полной нагрузкой оборудование электростанции развивает *номинальную* или *максимально длительную* мощность (производительность), которая является основной паспортной характеристикой агрегата. На этой наибольшей мощности (производительности) агрегат должен длительно работать при номинальных значениях основных параметров [11-14]. Одной из основных характеристик электростанции является ее установленная мощность, которая определяется как сумма номинальных мощностей всех электрогенераторов и теплофикационного оборудования с учетом резерва.

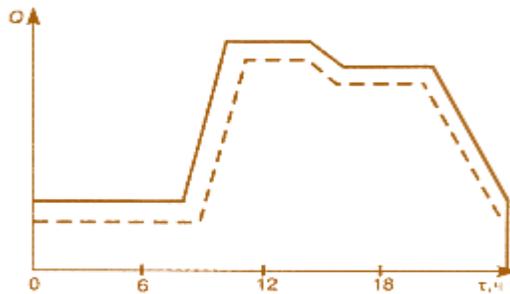


Рис. 1.7. График суточной тепловой нагрузки предприятий (– зима, - - - - лето)

Работа электростанции характеризуется также числом часов использования *установленной мощности*, которое зависит от того, в каком режиме работает электростанция. Для электростанций, несущих базовую нагрузку, число часов использования установленной мощности составляет 6000–7500 ч/год, а для работающих в режиме покрытия пиковых нагрузок – менее 2000–3000 ч/год. Нагрузку, при которой агрегат работает с наибольшим к.п.д., называют *экономической* нагрузкой. Номинальная длительная нагрузка может быть равна экономической. Иногда возможна кратковременная работа оборудования с нагрузкой на 10–20% выше номинальной при более низком к.п.д. Если оборудование электростанции устойчиво работает с расчетной нагрузкой при номинальных значениях основных параметров или при изменении их в допустимых пределах, то такой режим называется стационарным.

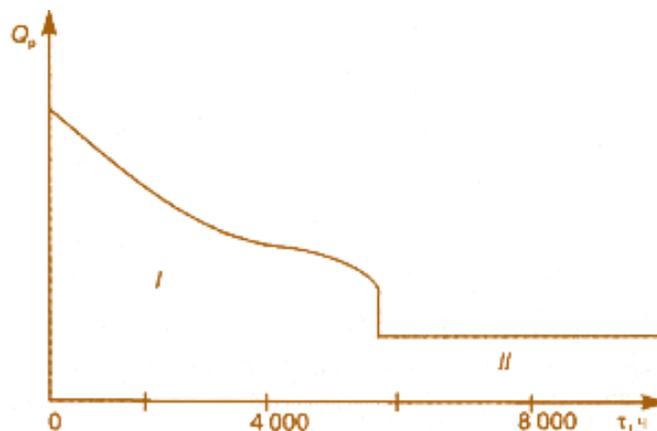


Рис. 1.8. Суммарный годовой график тепловой нагрузки по продолжительности: I – отопительный период; II – летний период

Режимы работы с установившимися нагрузками, но отличающимися от расчетных, или с неустановившимися нагрузками называют *нестационарными* или *переменными* режимами. При переменных режимах одни параметры остаются неизменными и имеют номинальные значения, другие – изменяются в определенных допустимых пределах. Так, при частичной нагрузке блока давление и температура пара перед турбиной могут оставаться номинальными, в то время как вакуум в конденсаторе и параметры пара в отборах изменятся пропорционально нагрузке. Возможны также нестационарные режимы, когда изменяются все основные параметры. Такие режимы имеют место, например, при пуске и остановке оборудования, сбросе и набросе нагрузки на турбогенераторе, при работе на скользящих параметрах и называются нестационарными. Тепловая нагрузка электростанции используется для технологических процессов и промышленных установок, для отопления и вентиляции производственных, жилых и общественных зданий, кондиционирования воздуха и бытовых нужд. Для производственных целей обычно требуется пар давлением от 0,15 до 1,6 МПа. Однако, чтобы уменьшить потери при

транспортировке и избежать необходимости непрерывного дренирования воды из коммуникаций, с электростанции пар отпускают несколько перегретым. На отопление, вентиляцию и бытовые нужды ТЭЦ подает обычно горячую воду с температурой от 70 до 180°C. Тепловая нагрузка, определяемая расходом тепла на производственные процессы и бытовые нужды (горячее водоснабжение), зависит от наружной температуры воздуха. В условиях Украины летом эта нагрузка (так же как и электрическая) меньше зимней. Промышленная и бытовая тепловые нагрузки изменяются в течение суток, кроме того, среднесуточная тепловая нагрузка электростанции, расходуемая на бытовые нужды, меняется в рабочие и выходные дни. Типичные графики изменения суточной тепловой нагрузки промышленных предприятий и горячего водоснабжения жилого района приведены на рис 1.7 и 1.8.



Рис. 1.9. Тепловой баланс: а) – теплоэлектроцентрали ТЭЦ; б) – конденсационной электростанции КЭС

Эффективность работы ТЭС характеризуется различными технико-экономическими показателями, одни из которых оценивают совершенство тепловых процессов (к.п.д., расходы теплоты и топлива), а другие характеризуют условия, в которых работает ТЭС. Например, на рис. 1.9 (а,б) приведены примерные тепловые балансы ТЭЦ и КЭС. Как видно из рисунков, комбинированная выработка электрической и тепловой энергии обеспечивает значительное повышение тепловой экономичности электростанций благодаря уменьшению потерь теплоты в конденсаторах турбин. Наиболее важными и полными показателями работы ТЭС являются себестоимости электроэнергии и теплоты. Тепловые электростанции имеют как преимущества, так и недостатки в сравнении с другими типами электростанций [15-17]. Можно указать следующие достоинства ТЭС:

- относительно свободное территориальное размещение, связанное с широким распространением топливных ресурсов;
- способность (в отличие от ГЭС) вырабатывать энергию без сезонных колебаний мощности;
- площади отчуждения и вывода из хозяйственного оборота земли под сооружение и эксплуатацию ТЭС, как правило, значительно меньше, чем это необходимо для АЭС и ГЭС;
- ТЭС сооружаются гораздо быстрее, чем ГЭС или АЭС, а их удельная стоимость на единицу установленной мощности ниже по сравнению с АЭС.
- В то же время ТЭС обладают крупными недостатками:
- для эксплуатации ТЭС обычно требуется гораздо больше персонала, чем для ГЭС, что связано с обслуживанием весьма масштабного по объему топливного цикла;
- работа ТЭС зависит от поставок топливных ресурсов (уголь, мазут, газ, торф, горючие сланцы);
- переменность режимов работы ТЭС снижают эффективность, повышают расход топлива и приводят к повышенному износу оборудования;
- существующие ТЭС характеризуются относительно низким к.п.д. (в основном до 40%);
- ТЭС оказывают прямое и неблагоприятное воздействие на окружающую среду и не являются экологически «чистыми» источниками электроэнергии.
- Наибольший ущерб экологии окружающих регионов приносят электростанции, работающие на угле, особенно высокозольном. Среди ТЭС наиболее «чистыми» являются станции, использующие в своем технологическом процессе природный газ.

## **ВЫВОД.**

По оценкам экспертов, ТЭС всего мира выбрасывают в атмосферу ежегодно около 200–250 млн. тонн золы, более 60 млн. тонн сернистого ангидрида, большое количество оксидов азота и углекислого газа (вызывающего так называемый парниковый эффект и приводящего к долгосрочным глобальным климатическим изменениям), поглощая большое количество кислорода. Кроме того, к настоящему времени установлено, что избыточный радиационный фон вокруг тепловых электростанций, работающих на угле, в среднем в мире в 100 раз выше, чем вблизи АЭС такой же мощности (уголь в качестве микропримесей почти всегда содержит уран, торий и радиоактивный изотоп углерода). Тем не менее, хорошо отработанные технологии строительства, оборудования и эксплуатации ТЭС, а также меньшая стоимость их сооружения приводят к тому, что на ТЭС приходится основная часть мирового производства электроэнергии. По этой причине совершенствованию технологий ТЭС и снижению отрицательного влияния их на окружающую среду во всем мире уделяется большое внимание.

## **Используемая литература**

1. Салихов Т.П., Кан В.В., Уразаева Э.М., Саватюгина Т.В., Арушанов Г.М., Кан С.Н. Корундовая фильтрующая керамика на фосфатных связках // Стекло и керамика. 2008г. №8. С.28-31
2. Салихов Т.П., Кан В.В., Уразаева Э.М., Саватюгина Т.В., Арушанов Г.М., Кан С.Н., Юсупов Д.Т. Пористая структура керамических мембран для тонкой очистки технологических жидкостей нефтегазовой отрасли // Научно-технический журнал ФерПИ. 2015 г. №3. С.95-98.
3. Салихов Т.П., Кан В.В., Уразаева Э.М., Саватюгина Т.В., Арушанов Г.М., Кан С.Н. [4]. Эффективность очистки жидкостей от механических примесей при использовании керамических мембран // Огнеупоры и техническая керамика. 2017 г. №3. С.24-28.

4. Baxtiyorovich M. B., Ogli S. B. A. Research of protection, operating modes and principles of control of capacitor units (CU) //ACADEMICIA: An International Multidisciplinary Research Journal. – 2021. – Т. 11. – №. 7. – С. 105-109.
5. Baxtiyorovich M. B. Basic requirements and operating modes for power transformers //ACADEMICIA: An International Multidisciplinary Research Journal. – 2020. – Т. 10. – №. 6. – С. 1079-1085.
6. Baxtiyorovich, Mirzaliyev Boburbek. "Basic requirements and operating modes for power transformers." *ACADEMICIA: An International Multidisciplinary Research Journal* 10.6 (2020): 1079-1085.
7. Baxtiyorovich, M. B. (2020). Basic requirements and operating modes for power transformers. *ACADEMICIA: An International Multidisciplinary Research Journal*, 10(6), 1079-1085.
8. Mirzaliyev B. B. THE PROCESS OF SWITCHING ON UNCHANGED VINE MACHINES //Theoretical & Applied Science. – 2020. – №. 1. – С. 772-776.
9. Mirzaliyev, Boburbek Bakhtiyorovich. "THE PROCESS OF SWITCHING ON UNCHANGED VINE MACHINES." *Theoretical & Applied Science* 1 (2020): 772-776.
10. Mirzaliyev, B. B. (2020). THE PROCESS OF SWITCHING ON UNCHANGED VINE MACHINES. *Theoretical & Applied Science*, (1), 772-776.
11. Абдурахимов Д. Р. У. ДОСТИЖЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ АСИНХРОННЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ //Universum: технические науки. – 2022. – №. 4-10 (97). – С. 45-48.
12. СОЛИЕВ Б. Г. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЭМПИРИЧЕСКОЙ СВЯЗИ МЕЖДУ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИМИ СВОЙСТВАМИ ИСТОЧНИКОВ ЭЛЕКТРОПИТАНИЯ НАСОСА //ЭКОНОМИКА. – С. 381-386.
13. Зокиров С. И., Абдурахимов Д. Р. Исследование производственных характеристик фотоэлементов с использованием фототермогенератора селективного излучения //UDK [13]. 37.02 Abbasov BA, senior lecturer Mavlyanov FA, teacher Tashkent Institute of Finance Uzbekistan, Tashkent. – 2019. – С. 58.
14. Mukhammadyusuf M., Sherzod P., Behzod A. Study of compensation of reactive power of short-circuited rotor of asynchronous motor //ACADEMICIA: An International Multidisciplinary Research Journal. – 2020. – Т. 10. – №. 5. – С. 625-628.
15. Таиров Ш. М., Абдуллаев Б. Б. У. Чрезвычайные и критические изменения климата в странах центральной Азии //Universum: технические науки. – 2020. – №. 2-1 (71).
16. Abdullayev B. B. O. G. L. ZAMONAVIY ISSIQLIK ELEKTR MARKAZLARIDA QO ‘LLANILADIGAN ISSIQLIK IZOLYATSION MATERIALLAR VA ULARGA QO ‘YILADIGAN ASOSIY TALABLAR //Scientific progress. – 2021. – Т. 2. – №. 8. – С. 36-40..
17. SHERMATOV B. A., ABDULLAYEV B. B. INCREASING THE EFFICIENCY OF POWER OIL TRANSFORMERS FOR CLEANING FROM OIL COMPOUNDS DEVELOPING A REGRESSION MODEL FOR DETERMINATION OF OPTIMAL TEMPERATURE EXIT //ЭКОНОМИКА. – С. 200-204.