

М. А. БАСОВ

АНАЛИЗ ПОВТОРЯЕМОСТИ ОТОПИТЕЛЬНОЙ НАГРУЗКИ ДЛЯ РАСЧЕТА ТЕПЛОГЕНЕРИРУЮЩИХ УСТАНОВОК

(Представлено академиком А. В. Винтером 7 IV 1950)

Существующий метод расчета теплофикационных установок основывается на анализе годового графика тепловой нагрузки по продолжительности. Этот метод не позволяет достаточно обоснованно решать вопросы выбора котельного оборудования на ТЭЦ и последовательности его ремонта, а также получить надежное обоснование расчетных тем-

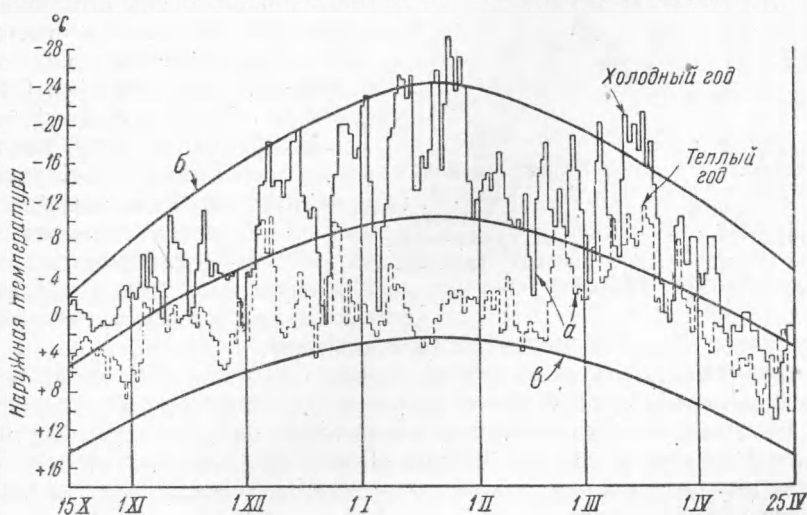


Рис. 1. Изменение среднесуточных температур наружного воздуха за отопительный сезон. а — график наружных температур (тепловых нагрузок), б — практическая граница минимальных значений среднесуточных температур, в — практическая граница максимальных значений среднесуточных температур

ператур местных отопительных систем. Для этой цели нами предложен метод анализа повторяемости отопительных нагрузок за отопительный сезон по многолетним наблюдениям.

На рис. 1 приведены данные о среднесуточных температурах за отопительный сезон в одном географическом пункте для холодного и теплого года. На оси ординат отложены наружные температуры, начиная с $+18^{\circ}$.

Таким образом, площадь, ограниченная кривой наружных температур и осью абсцисс в некотором масштабе, примерно пропорциональна расходу тепла (внутренние тепловыделения и вентиляция не

учитываются). Из приведенных графиков видно, что кривые изменения наружных температур индивидуальны для каждого года и отклоняются от средних многолетних значений как в сторону понижения, так и повышения. Пределом для этих отклонений будут значения минимальных и максимальных наружных температур в течение отопительного сезона за многолетний период. Однако практически можно учитывать несколько меньшие пределы для этих колебаний.

Расчетная наружная температура для проектирования отопления в условиях СССР принимается между средней температурой за наиболее

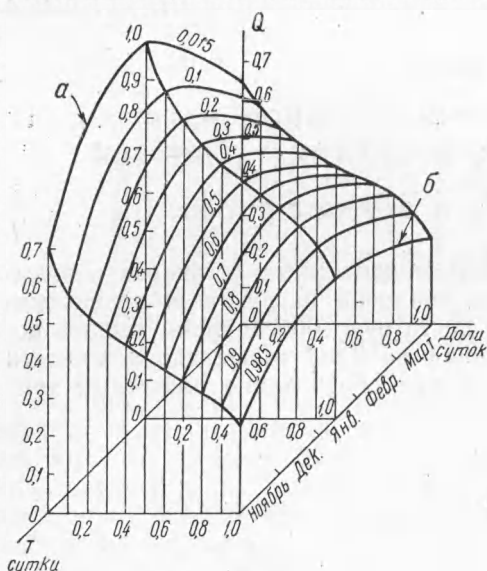


Рис. 2. Объемный график отопительной нагрузки (для периода ноябрь — март): Q — расход тепла в долях от расчетного, a — практическая граница максимальных расходов тепла, b — практическая граница минимальных расходов тепла

холодный месяц и абсолютно минимальной температурой, наблюдавшейся в данной местности (1). Рассмотрение температурных данных для ряда географических пунктов показывает, что время от времени имеют место среднесуточные температуры более низкие, чем расчетная, принятая по ОСТ'у для проектирования отопления. Это наблюдается также и для рассмотренной на рис. 1 холодной зимы. Повторяемость этих, более низких, чем расчетная, температур может быть в отдельные годы довольно значительной, но в среднем для многолетнего периода она составляет для разных географических пунктов 0,4—0,8 суток за самый холодный месяц. Таким образом, можно полагать, что, согласно существующей практике, значения среднесуточных температур, повторяющиеся за многолетний период менее чем примерно 0,5 суток в среднем за месяц, при выборе расчетной тем-

пературы отопления во внимание не принимаются.

Если принять это положение не только для самого холодного, но и для всех месяцев отопительного периода, то можно ввести понятие о практических границах минимальных и максимальных среднесуточных температур за отопительный период. Под этими границами мы будем понимать плавные кривые, соответствующие значениям минимальных и максимальных среднесуточных температур, полученным по месячным температурным графикам, по продолжительности. При этом не учитываются температуры с продолжительностью стояния в среднем по многолетним наблюдениям менее 0,5 суток за месяц (1,5% времени). Эти кривые будут отсекают крайние значения среднесуточных температур за отопительный период, повторяющиеся, однако, как правило, краткое время; таким образом, графики среднесуточных температур отдельных лет будут выходить за пределы этих границ (см. рис. 1, где приведены практические границы минимальных и максимальных температур и значения среднемесячных температур). Площадь между осью абсцисс и практическим пределом максимальных наружных температур соответствует обеспеченной части отопительной нагрузки. Разница между практическими границами минимальных и максимальных наружных температур дает изменение амплитуды возможных колебаний отопительной нагрузки.

Для произвольно выбранных суток отопительного периода средне-

суточная наружная температура будет каждый год в той или иной степени отклоняться от средней величины за многолетний период. Например, из рис. 1 видно, что 2 января в теплом году была температура, близкая к максимальной, а в холодном году — близкая к минимальной. Имея многолетние наблюдения, можно для каждого суток отопительного периода построить график отопительной нагрузки по продолжительности, выраженный в относительных единицах (суточный средний многолетний), где расходы тепла будут выражены в долях суточного расхода тепла при расчетной наружной температуре, а продолжительность — в долях суток.

На рис. 2 в объемных координатах для трех суток отопительного периода приведены указанные суточные графики. Расходы тепла, соответствующие равным продолжительностям от 0,015 до 0,985, соединены плавными кривыми. Проекция этих кривых на плоскость Q, T образуют предлагаемый синтетический график, приведенный на рис. 3.

Можно отметить, что, несмотря на различные расчетные наружные температуры для отдельных географических пунктов, формы графиков получаются достаточно близкими и что кривые расхода тепла по продолжительности, если за единицу принять средний расход тепла за данный месяц и число дней месяца, весьма близки для различных месяцев отопительного сезона и географических пунктов; этим, в частности, объясняется, что отношение среднего расхода тепла за самый холодный месяц к расчетному расходу тепла колеблется для отдельных географических пунктов относительно незначительно и находится для подавляющего количества пунктов в пределах 0,6—0,7 (учет тепловыделений и вентиляции может несколько изменить эти соотношения).

Подобие графиков для различных географических пунктов не представляется неожиданным. Исследования, посвященные изучению закономерностей, определяющих форму графика расходов тепла по продолжительности за отопительный сезон, показали, что этот график, построенный в долях от длительности отопительного периода и максимального расхода тепла, практически является подобным для различных географических пунктов (², ³). График изображает сезонное изменение средних многолетних суточных графиков расхода тепла по продолжительности и одновременно характеризует повторяемость отопительной нагрузки.

Предлагаемый метод анализа отопительной нагрузки может служить для решения ряда практических и теоретических вопросов.

В частности, предлагаемый график может быть использован для определения влияния числа котлов, установленных на ТЭЦ, на ниже следующие показатели, характеризующие ТЭЦ:

1. Расчетную тепловую мощность.
2. Оптимальное соотношение между тепловой и электрической мощностью ТЭЦ.

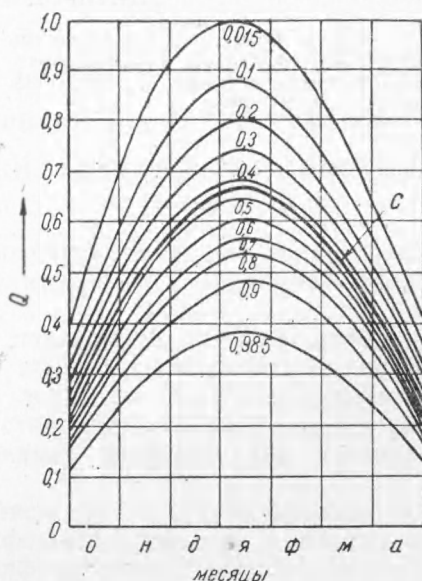


Рис. 3. Сезонный график расхода тепла на отопление с учетом повторяемости отклонений от среднего расхода тепла по данным за многолетний период: Q — расход тепла в долях от расчетного, C — средний расход тепла

3. Снижение отпуска тепла потребителям при выводе котлов ТЭЦ в ремонт, а также для анализа режимов работы турбин с противодавлением в сезонном разрезе и т. д.

Энергетический институт
им. Г. М. Кржижановского
Академии наук СССР

Поступило
6 IV 1950

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

¹ Нормы определения теплопотерь через ограждения зданий и расчетных температур, ОСТ 900008-39, Госстройиздат. ² С. А. Кукель-Краевский, Электроэнергетическая система, М.—Л., 1938. ³ Л. А. Мелентьев, Теплофикация, ч. I, изд. АН СССР, 1944.