

УДК: 629.064.5

Докомбаев З.В., Торубаева У.С.

ИГУ им. К.Тыныстанова

ГРАФИКИ СУТОЧНЫХ НАГРУЗОК БЫТОВЫХ ПОТРЕБИТЕЛЕЙ И РАСЧЁТ T_M В УСЛОВИЯХ г. КАРАКОЛА

В данной статье рассматриваются электрические нагрузки в г. Каракол, которые обслуживаются Каракольским РЭС, имеющий на своём балансе 16 ПС 110\35\10 и 39 фидеров.

Данные взяты из ведомости летних и зимних замеров электрических нагрузок, показания электрических счётчиков ПС – 35\10 «Южный 1-2» на 17.12.09 г.

График нагрузки – это зависимость потребляемой мощности от времени суток, месяца, года.

Графики нагрузки используют для анализа работы электроустановок, для проектирования системы электроснабжения, для составления прогнозов электропотребления, планирования ремонтов оборудования, а также в процессе эксплуатации для ведения нормального режима работы. Графики нагрузки существенно отличаются для воскресных и рабочих дней, для зимних и летних месяцев и т.п. Графики нагрузки отдельных потребителей и в целом энергосистемы имеют неравномерный характер.

Суточный график нагрузки города Каракол складывается из графиков нагрузки множества отдельных потребителей и отражает изменение во времени суммарной мощности всех потребителей города, имеет минимумы – провалы и максимумы – пики. Значит, в одни часы суток требуется большая суммарная мощность генераторов, а в другие - часть генераторов или электростанций должна быть отключена или работать с меньшей нагрузкой.

Суммарный график нагрузок получают путем почасового сложения нагрузок всех потребителей для типично зимних и типично летних месяцев:

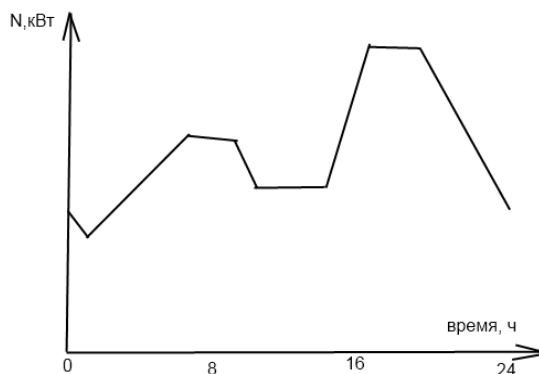


Рис.1. Суммарный график нагрузки в зимние сутки.

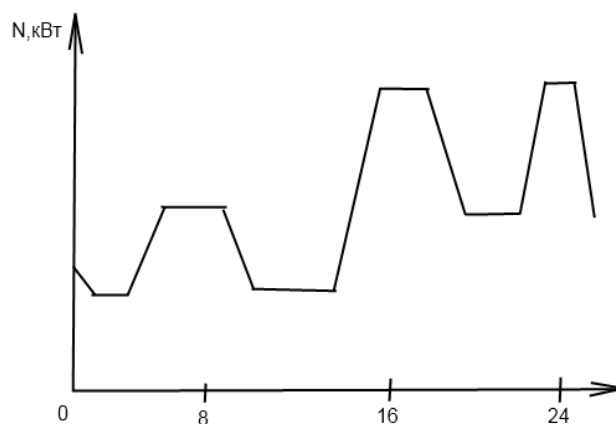


Рис. 2. Суммарный график нагрузки в летние сутки.

Зимний график имеет 2 пика (рис. 1), летний - 3 (рис. 2), что объясняется более длинным, световым днем (освещение включается после окончания работы на односменных предприятиях), а также, если учитывать северный берег Иссык-Куля, то здесь мы наблюдаем другую картину, с наступлением курортного сезона потребление электроэнергии увеличивается в несколько раз.

Для определения годовой потребности в электроэнергии используются годовой график продолжительности нагрузок (рис. 3).

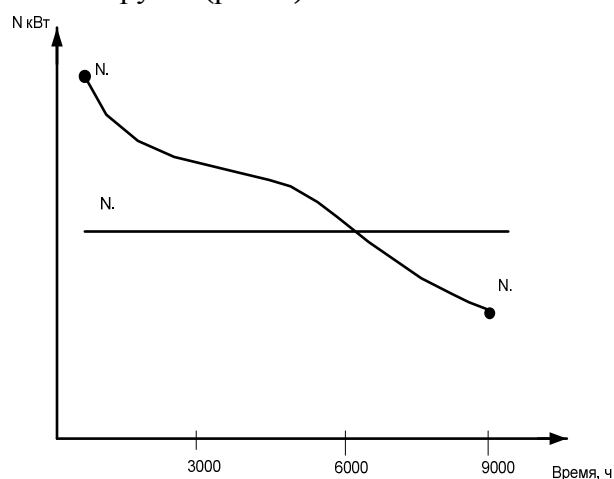


Рис. 3. Годовой график продолжительности нагрузок.

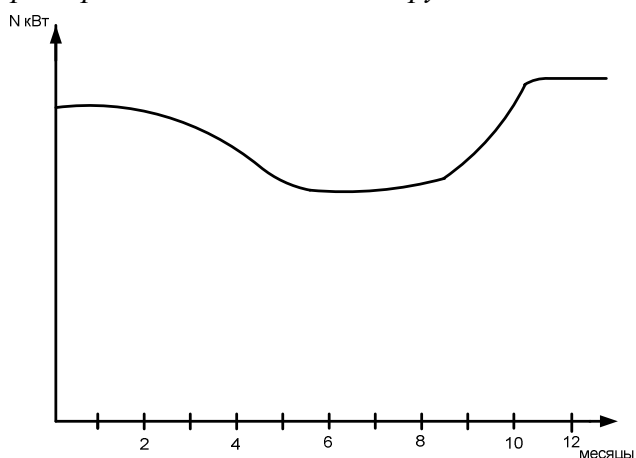
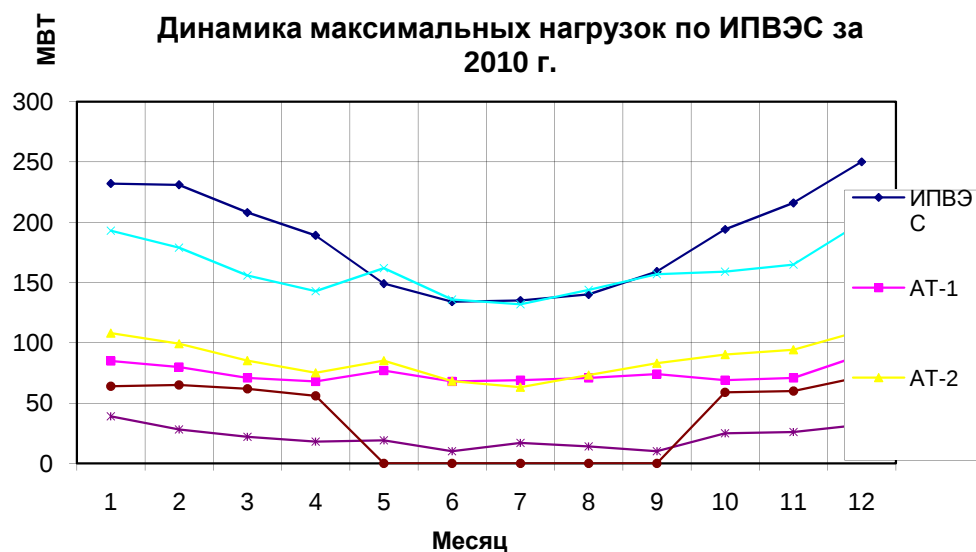


Рис. 4. Годовой график месячных максимумов.

Продолжительность нагрузки определяют суммированием её за 210 зимних суток и

155 летних суток. Площадь под кривой годовой продолжительности нагрузок определяет суммарную годовую потребность в электроэнергии.

Ниже приводится диаграмма электрических нагрузок по ИПВЭС за 2010 г.



**Динамика
максимальных нагрузок в энергосистеме ИПВЭС за 2010 год (МВт)**

Месяцы	ИПВЭС	АТ-1	АТ-2	Сумма АТ-1 и АТ-2	Нарын	ВЛ-220кВ Тамга
январь	232	85	108	193	39	64
февраль	231	80	99	179	28	65
март	208	71	85	156	22	62
апрель	189	68	75	143	18	56
май	149	77	85	162	19	0
июнь	134	68	68	136	10	0
июль	135	69	63	132	17	0
август	140	71	73	144	14	0
сентябрь	159	74	83	157	10	0
октябрь	194	69	90	159	25	59
ноябрь	216	71	94	165	26	60
декабрь	250	90	110	200	32	72

По виду фиксируемого параметра различают графики активной P , реактивной Q , полной (кажущейся) S мощностей и тока I электроустановки. Как правило, графики отражают изменение нагрузки за определенный период времени. По этому признаку их подразделяют на суточные (24 ч), сезонные, годовые и т. п.

Фактический график нагрузки может быть получен с помощью регистрирующих приборов, которые фиксируют изменения соответствующего параметра во времени. Перспективный график нагрузки потребителей определяется в процессе проектирования. Для его построения надо располагать прежде всего сведениями об установленной мощности электроприёмников, под которой понимают их суммарную номинальную мощность. Для активной нагрузки

$$P_{\text{уст}} = \sum P_{\text{ном}}, \text{ Вт.}$$

В практике эксплуатации обычно действительная нагрузка потребителей меньше суммарной установленной мощности. Это обстоятельство учитывается коэффициентами одновременности k_o и загрузки k_z . Тогда выражение для максимальной нагрузки потребителя будет иметь вид:

$$P_{\max} = k_{\text{спр}} \cdot \sum P_{\text{ном}} \text{ Вт,}$$

где $k_{\text{спр}}$ - коэффициент спроса для рассматриваемой группы потребителей.

Коэффициенты спроса определяются на основании опыта эксплуатации однотипных потребителей и приводятся в справочной литературе.

Кроме $P_{\max}$, для построения графика необходимо знать характер изменения нагрузки потребителя во времени, который при проектировании обычно определяется по типовым графикам. Типовой график нагрузки строится по результатам исследования аналогичных действующих потребителей и показан на рис. 5(а).

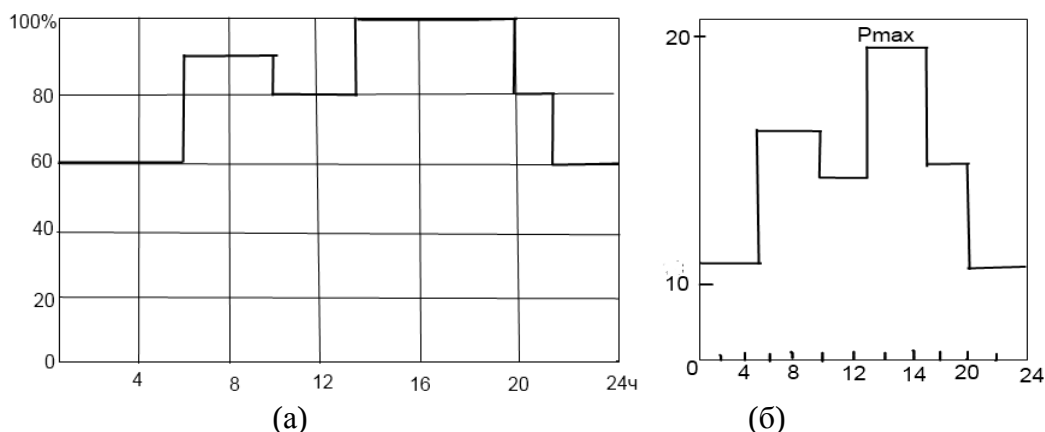


Рис. 5. Суточные графики активной нагрузки потребителя:

а) - типовой; б) - в именованных единицах.

Для удобства расчётов график выполняется ступенчатым. Наибольшая возможная за сутки нагрузка принимается за 100%, а остальные ступени графика показывают относительное значение нагрузки для данного времени суток.

При известном $P_{\max}$ можно перевести типовой график в график нагрузки данного потребителя, используя соотношение для каждой ступени графика:

$$P_{\text{ст}} = \frac{n\%}{100} P_{\max},$$

где $n, \%$ — ордината соответствующей ступени типового графика, %.

На рис. 5б показан график потребителя электроэнергии, полученной из типового (рис. 5а) при $P_{\max} = 20$ МВт.

Обычно для каждого потребителя дается несколько суточных графиков, которые характеризуют его работу в разное время года и в разные дни недели. Это - типовые графики зимних и летних суток для рабочих дней, график выходного дня и т. д. Основным является обычно зимний суточный график рабочего дня. Его максимальная нагрузка $P_{\max}$ принимается за 100%, и ординаты всех остальных графиков задаются в процентах именно этого значения.

Площадь, ограниченная кривой графика активной нагрузки, численно равна энергии, произведенной или потребленной электроустановкой за рассматриваемый период:

$$W_n = \sum P_i t_i,$$

где P_i – мощность i -й ступени графика; t_i – продолжительность ступени.

Средняя нагрузка установки за рассматриваемый период (сутки, год) равна:

$$P_{\text{ср}} = \frac{W_n}{T},$$

где T - длительность рассматриваемого периода;

W_n - электроэнергия за рассматриваемый период.

Степень неравномерности графика работы установки оценивают коэффициентом заполнения:

$$k_{zn} = \frac{W_n}{P_{\max} T} = \frac{P_{cp}}{P_{\max}}$$

Коэффициент заполнения графика нагрузки показывает, во сколько раз выработанное (потребленное) количество электроэнергии за рассматриваемый период (сутки, год) меньше того количества энергии, которое было бы выработано (потреблено) за то же время, если бы нагрузка установки все время была максимальной. Очевидно, что чем равномернее график, тем ближе значение K_{zn} к единице. Для характеристики графика нагрузки установки можно воспользоваться также условной продолжительностью использования максимальной нагрузки:

$$T_{\max} = \frac{W_n}{P_{\max}} = \frac{P_{cp} T}{P_{\max}} = k_{zn} T$$

Эта величина показывает, сколько часов за рассматриваемый период T (обычно год) установка должна была бы работать с неизменной максимальной нагрузкой, чтобы выработать (потребить) действительное количество электроэнергии W_n за этот период времени.

В практике применяют также коэффициент использования установленной мощности:

$$k_{II} = \frac{W_n}{T P_{уст}} = \frac{P_{cp}}{P_{уст}} :$$

или продолжительность использования установленной мощности:

$$T_{уст} = \frac{W_n}{P_{уст}} = k_{уст} T$$

При определении K_{II} под $P_{уст}$ следует понимать суммарную установленную мощность всех агрегатов, включая резервные. Коэффициент использования K_{II} характеризует степень использования установленной мощности агрегатов. Очевидно, что $K_{II} < 1$, а $T_{уст} < T$. С учётом соотношения $P_{уст} \geq P_{\max}$ имеем $K_{II} \leq K_{zn}$.

Графики нагрузок энергосистем имеют циклический характер, чаще всего с двумя четко выраженными пиками в течение суток - утренним и вечерним. Не имея суточного графика нагрузки, невозможно провести планирование режимов электрических станций с целью задания диспетчерского графика работы станций и агрегатов.

При управлении работой энергосистемы возникает необходимость корректировки текущих режимов, когда фактическое поведение нагрузки из-за случайных факторов отклоняется от ранее прогнозируемого, что приводит к необходимости оперативного прогнозирования с периодом упреждения от 1 до 24 часов.

Прогнозирование энергопотребления дает вполне удовлетворительные результаты благодаря инерционности стационарных процессов в энергосистемах. Эта инерционность проявляется с одной стороны в циклической повторяемости режимов, а с другой - в сохранении тенденции нарастания или спада среднесуточных значений потребления электроэнергии на длительных промежутках времени.

Литература:

1. Арзамасцев Д.А., Бартоломей П.И., Холян А.М. АСУ и оптимизация режимов энергосистем. -М.: Высшая школа, 1983.
2. Веников В.А., Журавлев В.Г., Филиппова Т.А.. Оптимизация режимов электростанций и энергосистем. -М.: Энергоатомиздат, 1981.

3. Оптимизация режимов энергетических систем. /Под ред. В.М.Синькова. - Киев: Вища школа, 1976.
4. Пулькин С.П. Вычислительная математика. -М.: Просвещение, 1974.