

П.А. Соколянский – аспирант кафедры компьютерной математики и программирования
В.И. Хименко (д-р техн. наук, проф.) – научный руководитель

ВЕРОЯТНОСТНЫЕ МЕТОДЫ РАСЧЕТА ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ ПРЕДПРИЯТИЯ

Важным достижением теории электрических нагрузок являются статистические методы. В основу этих методов положена математическая модель «случайный процесс», основными вероятностными характеристиками которой являются математическое ожидание и дисперсия [3].

Для создания системы энергоснабжения (СЭС) необходимо решение следующих задач:

- определение потерь мощности и энергии, максимальных и минимальных потерь и отклонений напряжения в элементах СЭС;
- оценка диапазона регулирования напряжения и мощности компенсирующих устройств;
- оценка экономической эффективности регуляторов напряжения и мощности компенсирующих устройств;
- определение мощности и числа ступеней регулируемого компенсирующего устройства;
- проверка выбранных по пику температуры элементов СЭС по условию перегрузки при определении их функциональной надежности;
- прогнозирование возможности превышения максимума нагрузки различной продолжительности над заявленной активной мощностью;
- выбор номинальных токов плавких вставок, уставок автоматических воздушных выключателей, уставок тока защиты от перегрузки и времени ее срабатывания.

Для решения вышеупомянутых задач необходимо располагать характеристиками пиков и впадин нагрузки различной продолжительности и характеристиками выбросов и провалов нагрузки относительно заданного уровня.

Предложенный в теории электрических нагрузок метод вероятностного моделирования позволяет определить помимо средней нагрузки P_{cp} и нагрузки по нагреву $P_{нагр}$, положительные и отрицательные экстремальные значения нагрузки различной продолжительности, а также характеристики положительных экстремальных значений («выбросов») $P_в$ и отрицательных экстремальных значений («провалов») P_n нагрузки относительно заданного уровня.

График нагрузки типового предприятия, представлен на рис. 1.

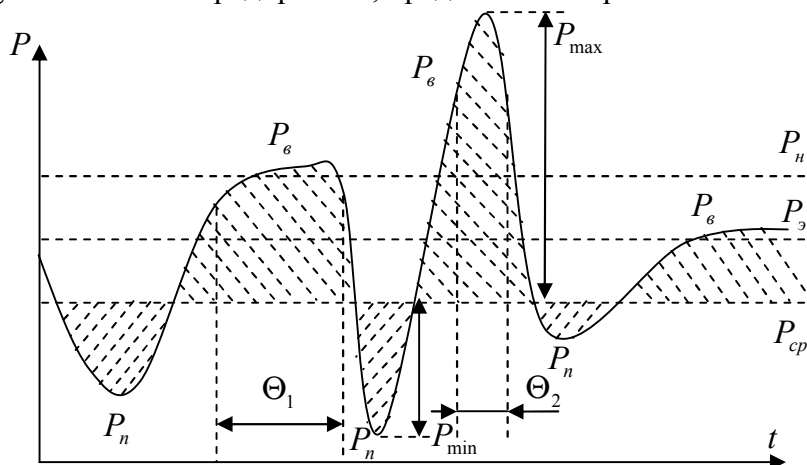


Рис. 1.

Статические и динамические характеристики графика нагрузки типового предприятия

Метод вероятностного моделирования использует математическую модель «случайный процесс», основными вероятностными характеристиками которой являются вид распределения случайной величины, математическое ожидание и дисперсия.

Результаты экспериментальных и теоретических исследований свидетельствуют о том, что изменения электрических нагрузок общепромышленных и специальных промышленных потребителей: сталеплавильных печей, порталых кранов портов, буровых установок полностью определяются их технологическими процессами.

На практике используется статистическая информация – данные о потребленной электроэнергии предприятием за прошлые периоды его работы.

Статистика за прошлые годы работы предприятия небольшая (за 5-7, максимум 10 лет), это объясняется тем, что с экономической точки зрения использовать электропотребление любого предприятия до 1990 года нецелесообразно, хотя задача может быть решена в условиях малого объема выборки.

Таким образом, объем выборки среднемесячных статистических значений может составить от 60 (при 5-ти летней статистике наблюдений) до 180 значений (при 15-летней статистике наблюдений).

Экспериментальные данные одного из наиболее характерных предприятий отрасли (статистика наблюдений за 7 лет) представлены на рис.2.

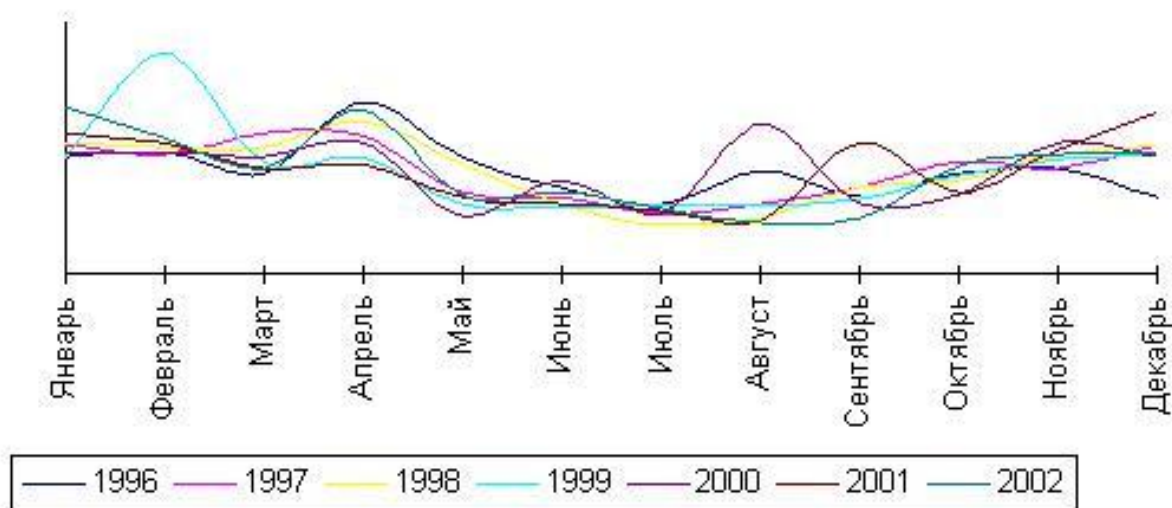


Рис.2.

Статистика потребления электроэнергии предприятием за 7 лет

В дальнейшем экспериментальные данные позволяют считать закон распределения близким к нормальному, и так как он наиболее часто используется в задачах прогнозирования электропотребления [1,2], то для прогноза электропотребления предприятия этот закон применим.

При анализе ежемесячных значений за всю 7-летнюю выборку значения распределены строго в диапазоне $\pm 3s$, что подтверждает правомочность использования нормального закона распределения.

В результате для анализа экспериментальных данных, и в дальнейшем для нахождения оптимальной заявки электропотребления может быть использован метод вероятностного моделирования и нормальный закон распределения случайных величин.

Литература

1. Идельчик В.А. Электрические системы и сети. Учебник для студентов энергетических специальностей вузов/ М.: Энергоатомиздат, 1989, 592с.: ил.
2. Фокин Ю.А. Вероятностно-статистические методы в расчетах систем энергоснабжения. М.: 1985
3. Щукин Б.Д., Лыков Ю.Ф. Применение ЭЦВМ для проектирования систем электроснабжения/ М., Энергия, 1973, 120с.: ил.