

Кривые на рис. 1 описываются формулой

$$I = I_c + \Delta I \cdot \exp\{-t/\tau\}, \quad (1)$$

где τ – время релаксации. Аппроксимация методом наименьших квадратов дает $\tau=31,3$ с, $\tau=33,8$ с, $\tau=33,3$ с для $\lambda=950$ нм, $\lambda=1000$ нм, $\lambda=1150$ нм, соответственно. Значение τ не зависит от длины волны в пределах погрешности измерений.

В теории солнечных элементов [3] принято считать, что релаксация тока короткого замыкания обусловлена рекомбинационными процессами. Характерное время жизни неравновесных носителей заряда в кремнии составляет $10\div 100$ мкс. При таком времени релаксации ток короткого замыкания выглядит стационарным в масштабе рисунка 1. Характерная для исследуемых СЭ нестационарность тока короткого замыкания с достаточно большим временем релаксации объясняется медленными процессами изменения плотности неравновесного поверхностного заряда на границе Si-SiO₂. Неравновесный поверхностный заряд индуцирует дополнительное падение напряжения на p-n переходе и увеличение тока инжекции.

Авторы благодарят директора НПФ "Кварк" Захса М.Б. и ведущего технолога Ситникова А.М. за предоставленные для исследований образцы.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Богатов Н.М., Матвейкин М.П., Родоманов Р.Р., Яковенко Н.А. //Автометрия. 2003. Т.39. №6. С. 68–77.
2. Колтун М.М. Оптика и метрология солнечных элементов. М.: Наука, 1985. – 280 с.
3. Фаренбрух А., Бьюб Р. Солнечные элементы: Теория и эксперимент. М.: Энергоатомиздат. 1987. – 280 с.

ВЕРОЯТНОСТНЫЕ МЕТОДЫ РАСЧЕТА ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ ПРЕДПРИЯТИЯ

Соколянский П.А., Хищенко В.И.

Важным достижением теории электрических нагрузок являются статистические методы. В основу этих методов положена математическая модель «случайный процесс», основными вероятностными харак-

теристиками 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_e и отрицательных экстремальных значений («провалов») P_n нагрузки относительно заданного уровня.

График нагрузки типового предприятия, представлен на рис.1.

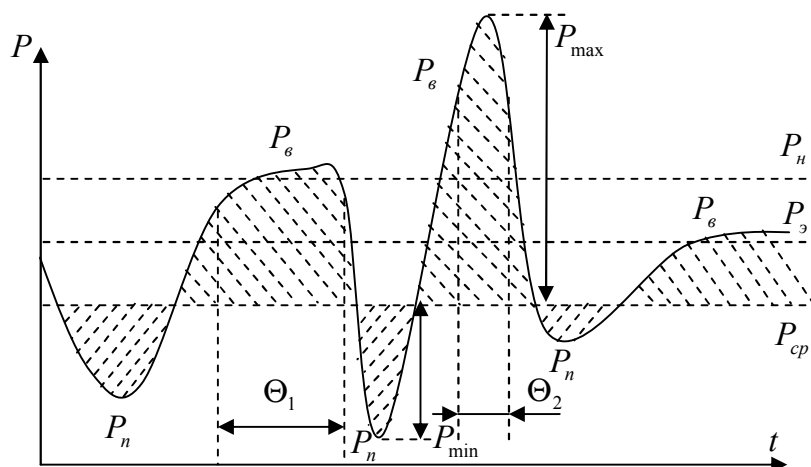


Рисунок 1. Статические и динамические характеристики графика нагрузки типового предприятия

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.

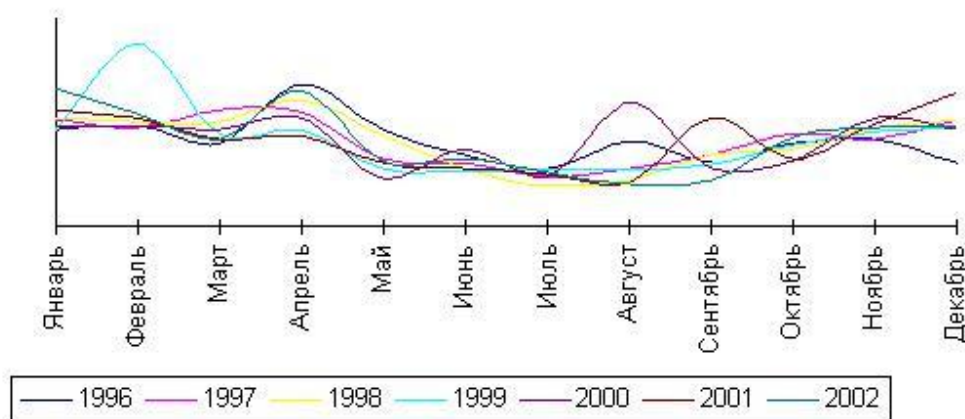


Рисунок 2. Статистика потребления электроэнергии предприятием за 7 лет

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.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

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.

Дистанционное образование в ВУЗе

О ДИАГНОСТИКЕ КАЧЕСТВА ПОДГОТОВКИ СТУДЕНТОВ В СТРОИТЕЛЬНОМ ВУЗЕ

Сидоренко Ю.В.

Самарский государственный
архитектурно-строительный университет,
Самара

Важной составляющей учебного процесса является контроль знаний студентов. Методы и формы контроля могут быть различны: наряду с устным опросом при проверке профессиональных знаний и умений должны применяться тестовые задания, письменные контрольные работы (проводимые на лекционных занятиях), построение структурно-логических схем, лабораторно-практические задания и т.д.

Инструментом, который позволяет эффективно оценить качество усвоения учебного материала, является тест, сочетающий в себе контрольное задание на выполнение деятельности определенного уровня и эталон, по которому можно судить о качестве усвоения деятельности.

Тестовые задания должны отвечать определенным требованиям, среди которых: валидность, определенность, однозначность, простота, надежность с учетом целей изучения. Эталон представляет собой последовательное, полное и правильное описание выполнения задания [1, 2].

Прежде чем организовать тестирование учащихся, преподаватель должен четко определить цель про-

верки, а также предусмотреть стандартизацию измерения результатов тестирования. Для этого необходимо:

- привести разъяснения относительно применяемых в ходе проверки средств;
- разработать критерии оценки результатов;
- определить время, в течение которого необходимо выполнить указанные задания.

Время выполнения задания характеризуется коэффициентом автоматизации K_t , который представляет собой отношение времени, затрачиваемого специалистом (преподавателем) на выполнение данного задания ($T_{спец}$), ко времени, затраченному студентом на выполнение того же задания ($T_{ст}$).

Для выполнения теста K_t задается в пределах 0,5 – 0,6. Для определения времени, необходимого на выполнение задания, используют формулу:

$$K_t = T_{спец} / T_{ст}.$$

Количественным критерием оценки правильности выполнения тестовых заданий служит K_a , представляющий собой отношение количества правильно выполненных студентами существенных операций теста (A) к общему количеству существенных операций теста (P):

$$K_a = A / P.$$

Как показывают исследования [1, 2], о сформированной деятельности учащихся можно говорить только при K_a не менее 0,7.

Если провести нормирование коэффициента усвоения по трем интервалам в диапазоне от 0,7 до 1,0, то его можно соотнести с пятибалльной шкалой оценки результатов обучения:

K_a	0,9 – 1,0	0,8 – 0,9	0,7 – 0,8
Оценка	“отлично”	“хорошо”	“удовлетворительно”

При K_a равном менее 0,7 выставляется оценка “неудовлетворительно”, профессиональные знания и умения в данном случае не сформированы, следовательно, требуется дополнительное обучение [2].

В качестве примера приводятся некоторые возможные тестовые задания для студентов строительного вуза специальностей 290500 – Городское строительство и хозяйство, 290300 – Промышленное и гра-

жданское строительство, изучающих дисциплину “Региональное применение строительных материалов”.

Тема: “Минеральные вяжущие. Материалы и изделия на основе минеральных вяжущих. Их свойства и характеристики”.

1. Напишите определение термина “бетон”.

Эталон ответа. Бетон – искусственный каменный материал, получаемый в результате формования и затвердевания бетонной смеси.

3. Установите соответствие между плотностью бетона и его разновидностью:

Плотность бетона	Разновидность бетона
а) более 2500 кг/м ³	1. тяжелый обыкновенный
б) 2200 ... 2500 кг/м ³	2. особо легкий
в) 1800 ... 2200 кг/м ³	3. особо тяжелый
г) 500 ... 1800 кг/м ³	4. легкий