

## Л и т е р а т у р а

1. Гурский С.К. Вероятностный анализ нормальных режимов работы основной сети электрической системы. — "Изв. АН СССР. Энергетика и транспорт", 1972, № 1. 2. Мельников Н.А. Матричный метод анализа электрических цепей, М., 1972.

М.А. Короткевич, Т.Г. Поспелова

### ОБ УЧЕТЕ КАЧЕСТВА ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ В УСЛОВИЯХ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ЭНЕРГОСИСТЕМАМИ

В автоматизированной системе управления (АСУ) энерго-системой самостоятельное место занимает проблема учета качества электроэнергии. Для реализации ее решения в условиях АСУ необходимо предварительно провести анализ задач АСУ в области обеспечения удовлетворительного качества электроэнергии, организация приоритетов их решения; требуемых объемов, периодичности поступления и обработки информации для каждой из этих задач; существующих критериев качества электроэнергии и классификации потребителей по категориям; имеющихся средств обеспечения качества электроэнергии по их технико-экономическим показателям.

Следует подчеркнуть, что дальнейшее объединение энергосистемы, рост уровней напряжения и перетоков мощностей привели к непосредственной зависимости обеспечения необходимого качества электроэнергии от режимов сетей высокого и сверхвысокого напряжения, межсистемных линий электропередач. Это требует по-новому формулировать задачи обеспечения качества электроэнергии, а при решении их в АСУ — взаимной увязки соответствующих иерархических уровней энергосистемы.

Принимая во внимание случайный характер изменения подавляющего большинства факторов, влияющих на качество электроэнергии, необходимость систематического анализа и контроля условий работы электрических сетей, вероятностно-статистический характер методов расчета, проводимых с целью определения управляющих воздействий, можно ожидать значительного удельного веса составляющей учета качества электроэнергии при оценке экономической эффективности АСУ [1]:

$$\varepsilon = \frac{\sum_{t=1}^T (\Pi_t - \Delta \Pi_t) (1 + p_{н.п})^{-t}}{3 \text{ АСУ}}, \quad (1)$$

где  $3_{\text{АСУ}}$  — приведенные к году начала разработки затраты на создание АСУ;  $\Pi_t$  — экономия приведенных затрат в  $t$ -й год, полученная в результате функционирования АСУ;  $\Delta \Pi_t$  — потери экономии приведенных затрат в  $t$ -й год, связанные с ненадежностью комплекса технических средств;  $p_{н.п}$  — нормативный коэффициент приведения разновременных капитальных вложений;  $T$  — срок создания АСУ.

В выражение приведенных затрат в связи с учетом качества электроэнергии войдут отчисления от стоимости средств регистрации, сбора и передачи информации, средств регулирования; разработка специального математического обеспечения, стоимость обработки информации на ЦВМ. Экономия приведенных затрат от обеспечения надлежащего качества электроэнергии достигается сокращением потерь электроэнергии, повышением срока службы электродвигателей, производительности труда.

Рассмотрим составляющую экономии приведенных затрат от обеспечения нужного качества напряжения у потребителей [1]:

$$\Pi_k = \sum_{i=1}^n \frac{S_i^2}{U_i^2} r_i \left[ \frac{1}{\left(1 - \frac{a\%}{100}\right)^2} - 1 \right] \tau_\beta + \sum_{j=1}^m \Delta P_{с.н.j} \times \left[ 1 - \frac{a\%}{100} \right]^2 T_j \beta, \quad (2)$$

где  $S_i$  — полная мощность, протекающая через  $i$ -й элемент сети;  $U_i$  — активное сопротивление и напряжение, подведенное к  $i$ -му элементу;  $a\%$  — процент отклонения напряжения от номинального значения;  $\tau$  — время потерь;  $\Delta P_{с.н.j}$  — потери в стали  $j$ -го трансформатора при номинальном напряжении;  $\beta$  — стоимость одного киловатт-часа потерянной электроэнергии;  $T_j$  — время работы  $j$ -го трансформатора.

Организация систематического контроля за показателями качества электроэнергии требует в первую очередь разрабо-

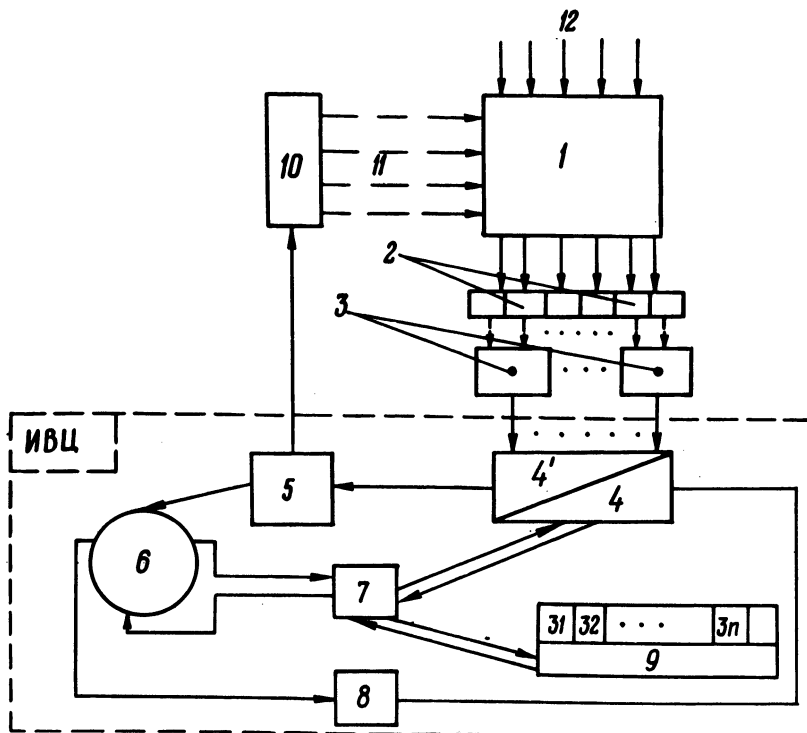


Рис. 1. Схема функционирования системы управления:  
 1—управляемый объект; 2—датчики; 3—счетчики-накопители; 4—информационная модель; 4'—информация о качестве; 5—блок сравнения, оператор; 6—программа-диспетчер; 7—программа выбора информации; 8—программа коррекции информации; 9—специальное математическое обеспечение; 10—средства регулирования; 11, 12—управляющие и возмущающие воздействия.

тать режимы поступления и методы обработки информации. При этом важной задачей следует считать установление факта устойчивого состояния изменений контролируемых параметров.

Характерные точки сети оборудуются периферийными устройствами: датчиками, вырабатывающими одиночный сигнал о величине выходного параметра в заданный момент времени, и блоками счетчиков-накопителей, предназначенных для регистра-

ции величины напряжения в эти моменты времени и подсчета количества измерений за определенное время. Собранная информация поступает в информационно-вычислительный центр системы управления. Функционирование системы управления в процессе выработки управляющих воздействий регулирующим и компенсирующим устройствами легко проследить на схеме (рис. 1).

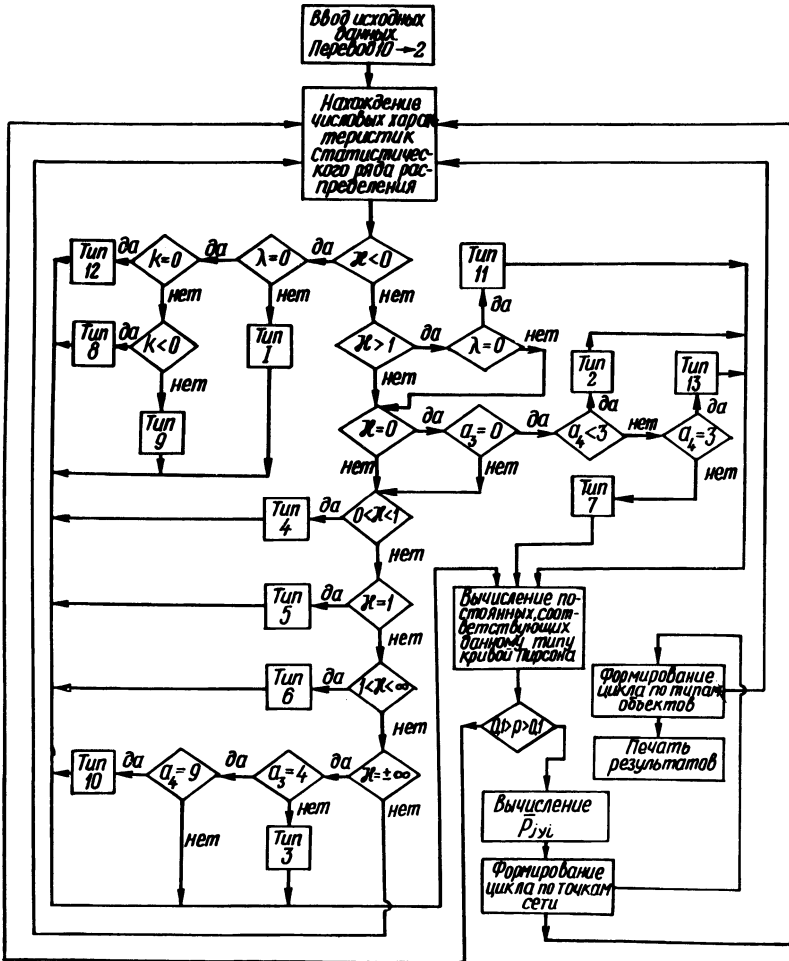


Рис. 2. Блок-схема определения закона распределения и теоретических вероятностей уровня напряжения  $j$ -й точки  $\nu$ -го объекта сети в  $i$ -й момент времени.

Авторами составлен подробный алгоритм обработки полученных статистических данных уровня напряжения в характерной точке сети.

Смысл обработки состоит в подборе по имеющемуся статистическому ряду такой теоретической кривой распределения, которая наилучшим образом описывала бы это статистическое распределение. Показано, что наиболее рационально в этом случае воспользоваться специально разработанной системой кривых Пирсона, охватывающей любые возможные распределения.

Определение принадлежности данного статистического распределения к одному из тринадцати типов кривых Пирсона производится вычислением так называемого "каппа Пирсона" ( $\delta$ ) [2] (рис.2).

Окончательный итог содержит значение теоретических вероятностей появления значений напряжения, превышающих допустимое ГОСТом, в заданные интервалы времени.

По полученным данным формируются сигналы воздействия в соответствии с приоритетом на регулирующие или компенсирующие устройства на планируемый период работы, например, сутки.

#### Л и т е р а т у р а

1. Поспелов Г.Е., Короткевич М.А. К определению экономической эффективности автоматизированной системы управления предприятием электрических сетей. -- "Изв. вузов. Энергетика", 1972, №8. 2. Короткевич М.А. Определение срока службы оборудования электрических сетей по условиям физического износа. --- В сб.: Электроэнергетика. Вып. 3; Минск, 1973.

В.Э. Воротницкий

#### ОБ УЧЕТЕ ФАКТОРА ВРЕМЕНИ ПРИ ОЦЕНКЕ СРАВНИТЕЛЬНОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ МЕРОПРИЯТИЙ ПО ПОВЫШЕНИЮ ПРОПУСКНОЙ СПОСОБНОСТИ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СЕТЕЙ

Современные электрические сети представляют собой сложную динамическую систему, непрерывно развивающуюся в пространстве и времени. С ростом нагрузки технико-экономические показатели сетей постепенно ухудшаются и, как след-