

ет, что ограничиваются предприятия, у которых в данный момент времени будет максимум нагрузки

$$\Delta_i = \frac{\beta_i}{\sum_{i=1}^n \beta_i} (\sum_{i=1}^n \beta_i - 1).$$

Новое значение коэффициента β_i^H определяется как

$$\beta_i^H = \beta_i - \Delta_i.$$

Затем пересчитываются коэффициенты a_{it} тех строк, в которых было скорректировано β_i таким образом, чтобы $a_{it}\beta_i = a_{it}^H\beta_i^H$. Таким образом, получим новую матрицу A^H .

Для получения искомого значения разрешенного лимита мощности промышленных предприятий в определенный момент времени t необходимо элементы матрицы A^H умножить на P_{\max}^c

Изложенное планирование максимальной разрешенной мощности промышленных предприятий в момент максимума нагрузки энергосистемы позволяет: установить индивидуально каждому предприятию обоснованный лимит мощности исходя из заявленного суточного лимита, его графика нагрузки и возможностей (максимальной мощности) энергосистемы с учетом неодновременности максимумов нагрузки потребителей; дать рекомендации предприятию по организации оптимального графика нагрузки; более рационально организовать работу потребителей-регуляторов; более эффективно организовать текущее управление электропотреблением и решить вопросы, которые раньше выносились в оперативный контур.

Предложенный метод планирования программно реализован на языке BASIC. Расчет проводится на микроЭВМ ТАП-34. Продолжительность расчета зависит от количества промышленных предприятий в энергосистеме и составляет 0,5–1 ч при автоматизированном сборе информации о нагрузке.

ЛИТЕРАТУРА

1. Головкин П.И. Энергосистема и потребители электрической энергии. – М.: Энергоатомиздат, 1984. – 359 с.
2. Ильин В.А., Позняк Э.Г. Линейная алгебра. – М.: Высш. шк., 1984. – 294 с.

УДК 621.311:681.3

М.В. НЕГНЕВИЦКИЙ

ПРИМЕНЕНИЕ ЭВМ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ЗНАНИЙ И САМООБУЧЕНИЯ ДИСПЕТЧЕРСКОГО ПЕРСОНАЛА ЭНЕРГОСИСТЕМ

Укрупнение современных энергосистем, увеличение единичных мощностей энергоблоков и электростанций, ввод новых линий электропередач приводят к повышению сложности оперативного управления энергосистемами. Между

тем именно в этих условиях существенно возрастает ответственность оперативно-диспетчерского персонала, от которого требуется высокая скорость и точность принятия решений и их реализации. Как показывает опыт, крупные системные аварии нередко возникают по вине оперативного и диспетчерского персонала энергосистем. Поэтому в последние годы усилились работы, направленные на обучение и проверку знаний персонала. При этом как у нас в стране, так и за рубежом широкое применение находят тренажеры.

По своему функциональному назначению тренажеры диспетчерского персонала энергосистем* можно разделить на три основные группы: тренажеры оперативных переключений, режимные и противоаварийные тренажеры.

Тренажеры оперативных переключений (ТОП) предназначены для подготовки оперативного и оперативно-ремонтного персонала электростанций, подстанций и предприятий электрических сетей методам управления коммутационными аппаратами распределительных устройств в нормальных и аварийных режимах. Программируемые ТОП условно можно разбить на два основных класса [1]: с "жесткой" логикой и универсальные. ТОП с "жесткой" логикой характеризуются набором схем энергообъектов, причем для каждой из этих схем разрабатывается соответствующий пакет программ-сценариев. Сценарий тренировки определяет задание (например, вывести в ремонт рабочую систему шин подстанции) и "жесткую" последовательность операций. Диалоговая система при этом обеспечивает вывод на экран дисплея схемы, соответствующей заданию, и возможность "управления" коммутационными аппаратами. "Жесткий" программируемый тренажер позволяет наращивать число схем и сценариев, вносить необходимые изменения, однако для каждой новой схемы должны разрабатываться новые сценарии тренировок.

ВНИИЭ совместно с ЦДУ ЕС СССР разработаны основные принципы построения универсального программируемого ТОП [1]. Такой ТОП должен содержать универсальную коммутационную модель подстанции и набор конкретных схем распределительных устройств. Каждая схема описывается совокупностью стандартных элементов, связанных между собой.

Режимные тренажеры (РТ) предназначены для обучения диспетчерского персонала энергосистем умению поддерживать режимные параметры системы в заданной области при внеплановых и аварийных нарушениях баланса активной мощности и изменениях схемы сети [2]. Основа режимного тренажера — математическая модель энергосистемы и средств автоматического управления (в частности, противоаварийной автоматики). Согласно [2], РТ делятся на три основные группы: статические, псевдодинамические и динамические. В статическом РТ моделируется установившийся режим, возникший в результате нарушения исходного режима, например при изменении баланса активной мощности или отключении линии электропередачи. При этом процесс перехода от исходного режима к установившемуся не моделируется. Псевдодинамические РТ в отличие от статических основаны на моделях, в которых исходный режим дискретно изменяется по заданному закону, а возмущающие воздействия, вносимые диспетчером, накладываются на текущий режим. В динамических РТ элементы энергосистемы моделируются дифференциальными уравне-

* В настоящей работе не рассматриваются тренажеры для подготовки операторов энергоблоков тепловых и атомных электростанций.

ниями и с заданной дискретностью (от долей секунды до нескольких секунд) рассчитываются изменения параметров в процессе перехода от исходного режима к установившемуся [2].

Противоаварийные тренажеры (ПАТ) предназначены для обучения оперативного и диспетчерского персонала методам оперативной ликвидации аварий в энергосистеме. Под оперативной ликвидацией аварий следует понимать отделение от энергосистемы поврежденного оборудования или участка сети, предотвращение развития аварии, устранение опасности для обслуживающего персонала и оборудования, не затронутого аварией, восстановление нарушенного в результате аварии электроснабжения потребителей, создание наиболее надежной в данных условиях схемы работы энергосистемы и отдельных ее частей, выяснение состояния отключившегося во время аварии оборудования и возможности его включения в работу.

Противоаварийный тренажер, таким образом, должен сочетать функции тренажера оперативных переключений и режимного тренажера.

ЛИТЕРАТУРА

1. К у п е р ш м и д т Ю.Я., Л ю б а р с к и й Ю.Я., О р н о в В.Г. Принципы построения универсального программируемого тренажера оперативных переключений // Электр. станции. – 1982. – № 11. – С. 48–52.
2. О р н о в В.Г., Р а б и н о в и ч М.А. Динамический режимный тренажер диспетчера на базе мини-ЭВМ // Электр. станции. – 1985. – № 5. – С. 42–47.

УДК 681.51.015

Г.Т. КУЛАКОВ

МЕТОДИКА ВЫБОРА ОПТИМАЛЬНОЙ СТРУКТУРЫ И ПАРАМЕТРОВ ДИНАМИЧЕСКОЙ НАСТРОЙКИ ДВУХКОНТУРНЫХ АСР С ИСЧЕЗАЮЩИМ ПРОМЕЖУТОЧНЫМ СИГНАЛОМ

В двухконтурной автоматической системе регулирования (АСР) с исчезающим промежуточным сигналом подлежат выбору структура и параметры динамической настройки регулятора и дифференцирующего устройства, обеспечивающие заданную матричную переходную характеристику системы $H(t) = (h_{ij}(t))$. Здесь элемент $h_{ij}(t)$ представляет собой переходный процесс по выходу $x_i(t)$, где $i = 1, 2$, вызванный ступенчатым изменением задания $x_{зд}(t) = 1(t)$ системы. При этом динамические характеристики участков регулирования представлены в общем виде следующими передаточными функциями:

$$W_{\text{оп}}(s) = \frac{X_1(s)}{X_p(s)} = W_{\text{оп}}^0(s) e^{-\tau_{\text{оп}} s}, \quad (1)$$

где $W_{\text{оп}}^0(s)$ – передаточная функция опережающего участка по промежуточному значению $x_1(t)$ при ступенчатом изменении регулирующего воздействия $x_p(t) = 1(t)$; $W_{\text{оп}}^0(s)$ – передаточная функция опережающего участка, не со-