

УДК 677.01: 658.26

СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТЬЮ ТЕКСТИЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА

В.М. КАРАВАЙКОВ

(Костромской государственной технологической академии)

На данном этапе развития текстильного производства энергоемкость производимой текстильной продукции остается недопустимо высокой. Имеющийся нереализованный значительный потенциал энергосбережения [1] указывает на одно из важнейших высокоэффективных направлений экономического роста текстильного произ-

водства. Анализ энергетических затрат в текстильной промышленности показывает, что в настоящее время энергетические затраты на производство текстильной продукции составляют около 15% от стоимости готовой продукции. Это свидетельствует о том, что в текстильной промышленности существует значительный потенциал энергосбережения [1].

водства – повышение эффективности использования энергии. Ведутся разработки и внедряются проекты, например, по компенсации реактивной мощности, по внедрению частотных преобразователей для управления электродвигателями, по утилизации тепловой энергии, по теплоизоляции и т.д. Однако реализация энергосберегающих мероприятий на отдельных установках на практике часто не дает ощутимого экономического эффекта в целом по предприятию.

Одной из главных причин такого положения является отсутствие действенной системы управления энергоэффективностью текстильного производства, включающей нормирование потребления энергии, мониторинг энергопотребления в производственных процессах, координацию различных производств для сокращения энергопотребления, рациональное распределение финансовых средств, выделяемых на энергосбережение, повышение уровня подготовки сотрудников и рабочих, информационное обеспечение, совершенствование мотиваций энергосбережения и др.

Для разработки системы управления энергоэффективностью текстильного производства нами использовались методы и принципы теории автоматического управления [2].

Система управления носит иерархический характер, предусматривающий сочетание централизованного управления или контроля с автономностью ее частей.

Выделены три уровня управления:

1-й уровень – управление работой оборудования и технологическими процессами, в том числе и на основе анализа энергетических балансов отдельных объектов;

2-й уровень – оперативное управление ходом производственного процесса по направлениям использования энергии: przygotowательное производство, прядильное производство, ткацкое производство, отделочное производство на основе анализа энергетических балансов производственного подразделения (цеха);

3-й уровень – планирование работы и формирование управляющего воздействия

на основе нормирования расходов энергии, разработки и реализации программы управления энергопотреблением на предприятии на основе анализа энергетических балансов предприятия.

Энергопотребляющие объекты относятся к сложным инерционным объектам. В связи с этим на каждом уровне и в целом для системы применяется комбинированный принцип управления. В комбинированных системах автоматического управления (САУ) используется информация одновременно о трех воздействиях: $q(x)$ – заданное воздействие (жесткое управление); $y(t)$ – управляемый параметр и $f(t)$ – внешнее возмущающее воздействие.

Схема реализации комбинированного принципа автоматического управления показана на рис.1



Рис. 1

Заданное воздействие $q(x)$ формируется на основе нормирования потребления энергоресурсов, исходными данными для которого являются энергетические балансы объекта, производства (цеха), предприятия в целом.

Внешнее воздействие $f(t)$ (изменение количества, качества, параметров энергии, внедрение энергосберегающих проектов, выполнение мероприятий по энергосбережению, например, частотно-регулируемый электропривод, теплоизоляция, утилизация тепловой энергии и т. д.) изменяется по известным и случайным законам. Протеканию технологических процессов, связанных с преобразованиями энергии, сопутствует действие множества факторов, влияющих на его ход и имеющих чаще всего случайный характер.

Детерминировать процесс таким образом, чтобы все факторы в любой момент времени были бы заранее учтены, невозможно. Учет возникающих ситуаций с целью воздействия на процесс таким образом, чтобы его ход отвечал задачам, которые решают этот процесс, возможно только путем управления за счет оперативного вмешательства в процесс каждый раз, когда появляются тенденции к отклонению или сами отклонения в ходе протекания процесса. Так формируется управляющее воздействие $G(t)$.

Управляемый параметр $y(t)$ – показатель эффективности энергоиспользования – коэффициент полезного использования нормативной работы у потребителя:

$$\eta = \varepsilon_{\text{п}} / \varepsilon, \quad (1)$$

где ε – прямые обобщенные энергозатраты:

$$\varepsilon = R_E E + R_W W + R_B B_{\text{пр}}, \quad (2)$$

E – расход электроэнергии; W – расход тепловой энергии; $B_{\text{пр}}$ – расход топлива прямого использования; R_E, R_W, R_B – энергетические эквиваленты условного топлива; $\varepsilon_{\text{п}}$ – обобщенные конечные энергозатраты (полезная работа), определяемые нормативным методом по измеряемым расходам электрической энергии, тепла, топлива прямого использования в силовых B_c и тепловых B_T установках:

$$\begin{aligned} \varepsilon_{\text{п}} = & R_E \eta_E + R_W \eta_W + \\ & + R_B^T B_{c_k} + R_B B_{T_r}. \end{aligned} \quad (3)$$

Здесь $\eta_E, \eta_W, \eta_c, \eta_T$ – средневзвешенные коэффициенты полезного использования энергоресурсов в процессах потребления электроэнергии, тепла, топлива прямого использования в силовых и тепловых установках соответственно; R_B^T – энергетический эквивалент условного топлива теоретический.

Значения $E, W, B_{\text{пр}}, B_c, B_T$ определяют из уравнений энергетических балансов,

составляемых на всех уровнях управления (например, [1...5]).

В системе управления предусмотрено дополнительное управляющее воздействие $G_d(t)$, направленное на повышение уровня подготовки сотрудников и рабочих в вопросах энергосбережения, обеспечение инженеров и рабочих информацией о методах и средствах повышения эффективности использования энергии.

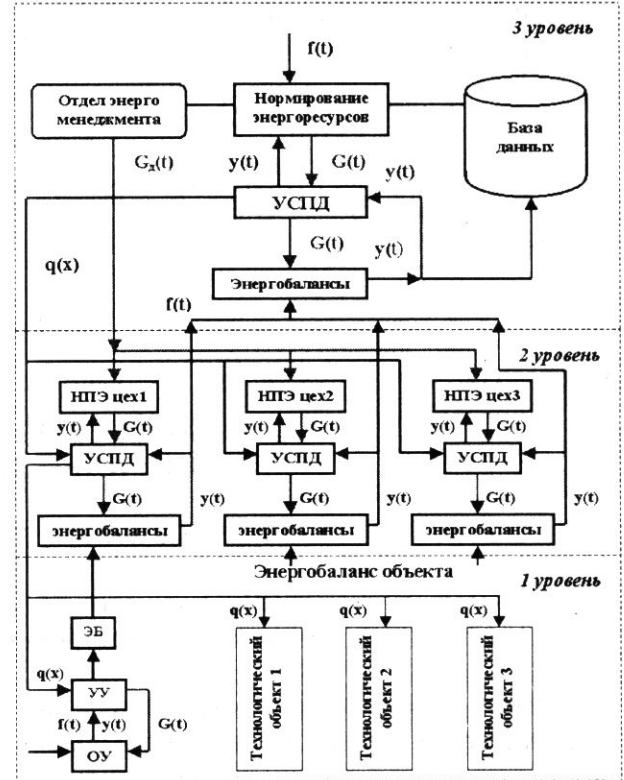


Рис. 2

Структурная схема разрабатываемой системы управления энергоэффективностью представлена на рис.2, где УСПД – устройство сбора, обработки и передачи данных; НПЭ – нормирование потребления энергии; ЭБ – энергетический баланс; УУ – устройство управления; ОУ – объект управления.

ВЫВОДЫ

1. Для разработки системы управления энергоэффективностью текстильного производства использованы методы и принципы теории автоматического управления. Предложена трехуровневая система управ-

ления с иерархическим характером, предусматривающим сочетание централизованного управления или контроля с автономностью ее частей. На каждом уровне анализируются соответствующие энергетические балансы.

2. В качестве управляемого параметра предлагается показатель эффективности энергоиспользования – коэффициент полезного использования нормативной работы у потребителя. Определены возможные задающие и возмущающие воздействия на объект управления.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Каравайков В.М.* // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2003, №2. С.9...12.

2. Теория автоматического управления. В.Н.Брюханов, М.Г.Косов и др./ Под ред. Ю.М.Соломенцова. – 3-е изд., стер. – М.: Высшая школа, 2000.

3. *Каравайков В.М.* // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2003, №1. С.141...143.

4. *Каравайков В.М.* // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2003, №3. С.18...20.

5. *Каравайков В.М., Морозов М.Н.* Утилизация тепловой энергии при сушке прядильных паковок в установках СП-8Л2 / Сб. докл. Междунар. научн.-техн. конф.: Современные наукоемкие технологии и перспективные материалы текстильной и легкой промышленности. – Иваново, 1999.

Рекомендована кафедрой экономики и управления. Поступила 28.05.03.