

4. Цели и принципы стандартизации / [под ред. Т.Сандерса]. - Москва : Изд-во станд., 1974. – 132 с.
5. Полякова Н.М. Документування системи управління якістю у науково-дослідних установах: відповідність міжнародним вимогам / Н.М.Полякова, І.В.Лазько // Інформаційний бюлетень Міністерства промислової політики України з стандартизації, метрології та управління якістю.-2007.- № 4. - с.39-50.
6. Настанови щодо здійснення аудитів систем управління якістю і/або технологічного управління (ISO 19011:2002, IDT): ДСТУ ISO 19011:2003. - [Чинний від 2004-07-01] - К.: Держспоживстандарт України, 2004. - IV, 24 с. - (Національний стандарт України).
7. Національна стандартизація. Правила побудови, викладення, оформлення та вимоги до змісту нормативних документів: ДСТУ 1.5:2003. - [Чинний від 2003-07-01]. - К.: Держспоживстандарт України, 2003. - IV, 56 с. - (Національний стандарт України).
8. Документація. Звіти у сфері науки і техніки. Структура і правила оформлення (ISO 5966:1982, NEQ) : ДСТУ 3008-95. - [Чинний від 1996-01-01]. - К.: Держстандарт України, 1995. - IV, 37 с. - (Державний стандарт України).

УДК 681.523(075.8):681.513.3

*У роботі сформульовані вихідні наукові принципи та викладена загальна процедура створення енергозберігаючих САУ, запропонована узагальнена функціональна схема енергозберігаючої САУ з використанням еталонної моделі (спостерігача стану) об'єкта управління*

*Ключові слова: енергозберігаючі САУ, об'єкт управління, моделі*

*В работе сформулированы исходные научные принципы и изложена общая процедура создания энергосберегающих САУ, предложена обобщенная функциональная схема энергосберегающей САУ с использованием эталонной модели (наблюдателя состояния) объекта управления*

*Ключевые слова: энергосберегающие САУ, объект управления, модели*

*In this paper we formulated the original scientific principles, and presents the general procedure for creating energy-efficient ACS, the generalized functional diagram of energy-efficient ACS using a reference model (observer status) control object*

*Keywords: energysaving ACS, management object, models*

## ОБЩИЕ ПРИНЦИПЫ ЭНЕРГО- СБЕРЕГАЮЩЕГО УПРАВЛЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМИ ОБЪЕКТАМИ

**Г. И. Канюк**

Доктор технических наук, доцент  
Украинская инженерно-педагогическая академия  
ул. Университетская, 16, г. Харьков, 61003  
Контактный тел.: 067-579-37-20

Проблемы энерго- и ресурсосбережения на всех уровнях являются сегодня самыми важными и актуальными не только в локальных, технических, экономических и организационных задачах, но и в общей глобальной проблеме сохранения человеческой цивилизации, в защите ее от надвигающегося энергетического, экологического, общетехнического и социально-экономического коллапса (по крайней мере - отодвигание его на промежутки времени, достаточный для радикальной перестройки современной цивилизации и вывода ее на принципиально новые способы и формы существования).

Поэтому эти проблемы решаются сегодня на всех уровнях – международном, государственных, региональных, отраслевых, производственных и коммунально-бытовых, на различных планах – организационном, экономическом, техническом, различными формами способами и техническими решениями – созданием и использованием новых материалов, разработкой и внедрением новых энерго- и ресурсосберегающих технологий, технических устройств и их отдельных элементов, организацией эффективного управления организационно-техническими системами на различных уровнях.

Один из наиболее перспективных путей в этом направлении – разработка и широкое комплексное внедрение энергосберегающих систем автоматического управления технологическими объектами и процессами – как вновь создаваемыми (прежде всего), так и существующими (поскольку в общем объеме технического парка современной цивилизации доля существующего технологического оборудования, еще не выработавшего свой моральный и физический ресурс, значительно больше доли нового оборудования). При этом целенаправленное и эффективное управление, основанное на методах системного анализа, математического моделирования, технической кибернетики, включает в себе, на системном уровне, значительные резервы энерго- и ресурсосбережения, которые не могут быть выявлены, использованы и реализованы на уровне отдельных элементов, входящих в комплексную систему управления.

В настоящее время вопросами энергосберегающего управления занимается ряд известных научных школ и коллективов как на Украине, так и в ближнем и дальнем зарубежье. Из последних работ украинских ученых в этой области следует отметить работы А.И. Рогачева, М.А. Дуэля, А.Х. Горелика, Н.А. Рюмина, В.П. Северина, Г.И. Канюка [1-6]. Тем не менее, следует признать и то, что, несмотря на успешное решение ряда частных научных задач в этой области, общая теория энергосберегающего автоматического управления технологическими объектами и процессами, как новое научное направление, находится пока еще в зачаточном состоянии и требует быстрого и интенсивного развития.

При этом требуется первоочередное решение следующих научных задач:

- разработка научных принципов и теоретических основ энергосберегающего управления технологическими объектами и процессами;
- разработка моделей и методов структурного и параметрического синтеза энергосберегающих систем автоматического управления;
- разработка, опытная проверка и промышленное внедрение в различных областях техники ряда конкретных энергосберегающих САУ технологическими объектами (в частности – в энергетической отрасли).

Обобщенная векторная структурная схема произвольного технологического объекта представлена на рис. 1.

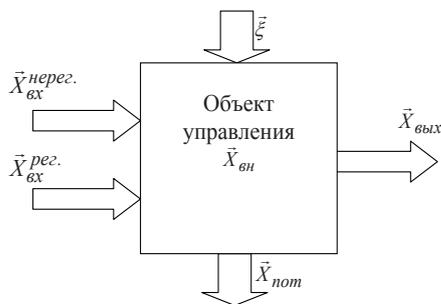


Рис. 1.

При этом любой технологический объект может быть охарактеризован следующим набором векторов:

- вектор выходных (определяющих, контролируемых) параметров  $\vec{X}_{vych}$  ;

- вектор входных параметров

$$\vec{X}_{vx} = \vec{X}_{vx}^{nereg} + \vec{X}_{vx}^{reg} ,$$

в т.ч. – нерегулируемых  $\vec{X}_{vx}^{nereg}$  и регулируемых  $\vec{X}_{vx}^{reg}$  ;

- вектор внутренних параметров  $\vec{X}_{vn}$  ;

- вектор внешних возмущающих воздействий (в т.ч. случайных)  $\vec{\xi}$  ;

- вектор параметров, определяющих потери энергии (мощности)  $\vec{X}_{пот}$  .

Общая процедура организации энергосберегающего автоматического управления объектом может быть представлена следующим образом.

1. Устанавливаются аналитические функциональные взаимосвязи между параметрами (математической модели):

- общая (исходная) модель

$$F(\vec{X}_{vx} ; \vec{X}_{vn} ; \vec{\xi} ; \vec{X}_{пот} ; \vec{X}_{vych}) = 0 ;$$

- модель управления (вектор выходных параметров)

$$\vec{X}_{vych} = f_{vych}(\vec{X}_{vx}^{nereg} ; \vec{X}_{vx}^{reg} ; \vec{X}_{vn} ; \vec{\xi} ; \vec{X}_{пот}) ;$$

- модель (функция) энергетических потерь

$$\vec{X}_{пот} = f_{пот}(\vec{X}_{vx}^{nereg} ; \vec{X}_{vx}^{reg} ; \vec{X}_{vn} ; \vec{\xi} ; \vec{X}_{пот}) ;$$

- модель (функция) управляющего воздействия

$$\vec{X}_{vx}^{reg} = f_{упр}(\vec{X}_{vx}^{nereg} ; \vec{X}_{vn} ; \vec{X}_{vych} ; \vec{X}_{пот}) ;$$

При построении математических моделей сложных объектов важно выявить и отразить все основные наиболее существенные взаимосвязи и соотношения и не перегружать модели второстепенными и мало-значительными факторами. Для упрощения процесса моделирования и обеспечения необходимой точности моделей могут использоваться математические методы приближения функций и аппроксимации экспериментальных характеристик.

2. Минимизируется функция (функционал) энергетических потерь

$$\Phi = \min \{ \vec{X}_{пот} \} ,$$

в котором, в качестве аргументов, используется вектор регулируемых входных воздействий

$$\vec{X}_{пот} = f_{пот}(\vec{X}_{vx}^{reg}) ;$$

при заданных значениях вектора выходных параметров

$$\vec{X}_{vych} = \vec{X}_{vych}^{зад}$$

и заданных ограничениях на остальные параметры

$$\vec{X}_{vn} \leq [\vec{X}_{vn}] ; \vec{X}_{vx}^{nereg} \leq [\vec{X}_{vx}^{nereg}] .$$

3. Определяются функциональные соотношения для вектора регулируемых входных параметров, обеспечивающие минимальные значения потерь на всех основных режимах работы (при различных значениях вектора выходных параметров  $\vec{X}_{vych}$  )

$$\vec{X}_{vx}^{reg} = f[\vec{X}_{vych}^{зад} ; \vec{X}_{vx}^{nereg} ; \vec{X}_{vn} ; \min\{\vec{X}_{пот}\} ; \vec{\xi}] .$$

4. Исследуется влияние вариаций параметров, допускающих целенаправленное изменение ( $\bar{X}_{вх}^{нерег}, \bar{X}_{внут}$ ) на функцию энергетических потерь.

5. Строятся функциональные и структурные схемы САУ, обеспечивающие техническую реализацию программы энергосберегающего управления. При этом представляется весьма эффективным использование в структуре САУ эталонной модели (наблюдателя состояния) объекта (рис. 2)

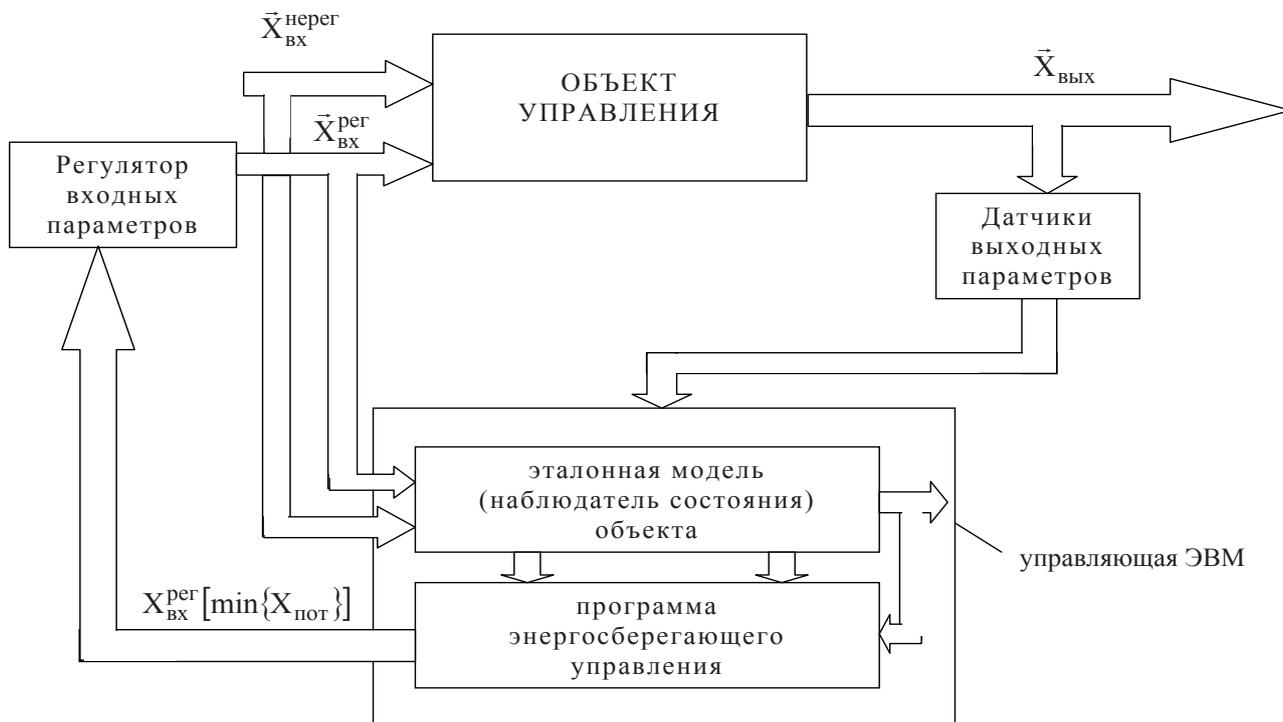


Рис. 2. Обобщенная функциональная схема энергосберегающей САУ

**Выводы**

1. Сформулирована важная и актуальная научно-техническая проблема создания энергосберегающих САУ технологическими объектами, намечены общие пути её решения.
2. Сформулированы исходные научные принципы и изложена общая процедура создания энергосберегающих САУ.

Далее следует традиционные этапы – практическая реализация, испытания, доводка сертификация и внедрение энергосберегающих САУ.

3. Предложена обобщенная функциональная схема энергосберегающей САУ с использованием эталонной модели (наблюдателя состояния) объекта управления.

**Литература**

1. Рогачов А. І. Энергосберегающее управление нестационарными режимами технологических процессов: автореферат диссертации на звание кандидата наук: спец. 05.13.07 / А. І. Рогачов.- Харьков, 2008.- 36 с.
2. Дуэль М. О. Автоматизованные системы управления технологическими процессами энергоблоков тепловых электростанций (разработка, исследование, внедрение): автореферат диссертации на звание кандидата наук: спец. 05.13.07 / М. О. Дуэль.- Харьков, 1998.- 36 с.
3. Горелик О. Х. Улучшение системы автоматизованного управления энергоблоков атомных и тепловых электростанций для повышения их эксплуатационной надежности: автореферат диссертации на звание кандидата наук: спец. 05.13.07 / О. Х. Горелик.- Харьков, 2007.- 36 с.
4. Рюшин М. О. Синтез, разработка и внедрение автоматизованных систем управления технологическими процессами металлургического и прокатного производства: автореферат диссертации на звание кандидата наук: спец. 05.13.07 / М. О. Рюшин.- Харьков, 2007.- 36 с.
5. Северин В.П. Модели и методы оптимизации показателей качества систем автоматического управления энергоблока атомной электростанции: автореферат диссертации на звание кандидата наук: спец. 05.13.07 / В.П. Северин.- Харьков, 2007.- 35с.
6. Канюк Г. І. Модели и методы структурного и параметрического синтеза прецизионных электрогидравлических следящих систем автоматизованных испытательных стендов: автореферат диссертации на звание кандидата наук: спец. 05.13.07 / Г. І. Канюк.- Харьков, 2009.- 35с.