

## О НОВОМ ПОДХОДЕ К КОНТРОЛЮ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ ИСКУССТВЕННЫХ БИОЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ СИСТЕМ

Ракутько С. А.

*ГНУ СЗНИИМЭСХ Россельхозакадемии (г. Санкт-Петербург)*

*Предложен новый подход к представлению процессов формирования энергоемкости в искусственных биоэнергетических системах (ИБЭС). Рассмотрены способ и устройство контроля энергоэффективности ИБЭС.*

**Постановка проблемы.** Получение сельскохозяйственной продукции в условиях современного энергонасыщенного аграрного производства неразрывно связано с проблемами обеспечения энергосбережения и повышения энергоэффективности.

В лаборатории энергоэффективных электротехнологий ГНУ СЗНИИМЭСХ Россельхозакадемии научно обоснованы и практически реализованы способ и устройство контроля энергоэффективности *искусственных биоэнергетических систем* (ИБЭС).

**Анализ последних исследований и публикаций.** В трудах профессора В.Н.Карпова предложена следующая унификация энерготехнологических процессов (ЭТП) для любых видов энергии: основные производственные ЭТП, производящие продукцию, реализуемую на рынке потребления; вспомогательные ЭТП, обеспечивающие основной ЭТП; ЭТП, создающие условия жизнедеятельности [1].

Дальнейшее развитие такого подхода в рамках прикладной теории энергосбережения в энерготехнологических процессах (ПТЭЭТП) приводит к необходимости выделения элементов энергетических цепей (ЭЦ) в составе ЭТП (т.н. энергетических операторов), которые так же могут быть унифицированы по своим энергетическим свойствам.

**Цель статьи.** Предлагается новое представление процесса формирования энергоемкости элементов ИБЭС и всей системы в целом.

**Основные материалы исследования.** Понятие ИБЭС охватывает совокупность энергетических систем, технических средств и соответствующих им процессов взаимного преобразования энергии различных видов и переноса субстанций, т.е. энерготехнологических процессов, направленных на сельскохозяйственные биологические объекты, назначением которой является создание условий для проведения этих процессов в целях получения промежуточных и конечных продуктов [2].

ИБЭС может быть представлена совокупностью из объектов и соответствующих им ЭТП. В свою очередь каждый реальный объект ИБЭС (установка или процесс) представляется либо одним, либо совокупностью активных (АЭО) и пассивных энергетических операторов (ПЭО).

Под энергетическим оператором понимается сосредоточенный компонент ЭЦ. При таком подходе производится упрощение исследуемой динамической системы до идеализированных сосредоточенных элементов как абстрагированных пределов реальной системы при бесконечном уменьшении влияния прочих свойств системы.

Тогда ЭЦ следует считать совокупность АЭО и ПЭО, условно связанных между собой линиями взаимного влияния физических величин, характеризующих энергетическое состояние операторов. Так, облучательная установка как устройство для преобразования электрической энергии в энергию поля оптического излучения при энергетическом анализе может быть представлена совокупностью устройства электрического питания, источника излучения, отражателя и т.д.

Процессы, протекаемые в сложных сельскохозяйственных ИБЭС, могут быть сведены к определенному набору типовых процессов преобразования энергии и переноса вещества, происходящих в ЭЦ системы.

Действующие в системе физические величины характеризуются продольными координатами  $\xi(\tau)$ , которые определяют состояние операторов относительно их полюсов (напряжение, давление, разность температур, скорость) и поперечными координатами  $\zeta(\tau)$ , которые определяют состояние операторов относительно поперечного сечения направления протекания через них энергии (ток, сила, расход носителя энергии).

По виду математических выражений в правой части формул, описывающих зависимости реакции ПЭО от вызывающего воздействия можно выделить три вида операторов: "пропорциональный", "дифференциальный" и "интегральный".

*Пропорциональный* пассивный энергетический оператор (ПЭО<sup>п</sup>) – компонент, отражающий необратимый процесс превращения энергии в тепло.

*Дифференциальный* пассивный энергетический оператор (ПЭО<sup>д</sup>) – компонент, препятствующий изменению продольной координаты  $\xi(\tau)$ . Данный оператор накапливает кинетическую энергию.

*Интегральный* пассивный энергетический оператор (ПЭО<sup>и</sup>) – компонент, препятствующий изменению поперечной координаты  $\zeta(\tau)$ . Данный оператор накапливает потенциальную энергию.

Будем считать консервативными  $i$ -е операторы, энергия на которых  $Q_i^{кон}$  является полезно используемой в данном ЭТП.

Диссипативными будем считать  $i$ -е операторы, энергия на которых  $Q_i^{дис}$  не оказывает полезного влияния на результаты ЭТП и должна быть отнесена к потерям. В общем случае подводимая к ИБЭС энергия:

$$\sum Q_i^{нодс.}(\tau) = \sum Q_i^{дис}(\tau) + \sum Q_i^{кон}(\tau). \quad (1)$$

Полезно используемая энергия

$$\sum Q_i^{исп.}(\tau) = \sum Q_i^{кон}(\tau). \quad (2)$$

Значение энергоёмкости ИБЭС определяется по выражению

$$\varepsilon(\tau) = \frac{\sum Q_i^{нодс.}(\tau)}{\sum Q_i^{исп.}(\tau)} = 1 + \frac{\sum Q_i^{дис}(\tau)}{\sum Q_i^{кон}(\tau)}. \quad (3)$$

Таким образом, для контроля энергоэффективности ИБЭС по величине энергоёмкости необходимо:

- проанализировать процессы, происходящие в системе;
- подключить первичные преобразователи к контрольным точкам системы (выбранным ПЭО<sub>i</sub>);
- определить значения энергии в контрольных точках;
- с помощью коммутатора обеспечить раздельное суммирование энергии с выходов преобразователей, подключенных к ПЭО<sup>n</sup>, ПЭО<sup>o</sup> и ПЭО<sup>u</sup>;
- отнести полученные значения суммарных энергий к диссипативным и консервативным видам;
- сформировать величину энергоёмкости и отобразить ее на индикаторе.

На рис.1 представлена блок-схема устройства для контроля энергоэффективности ИБЭС.

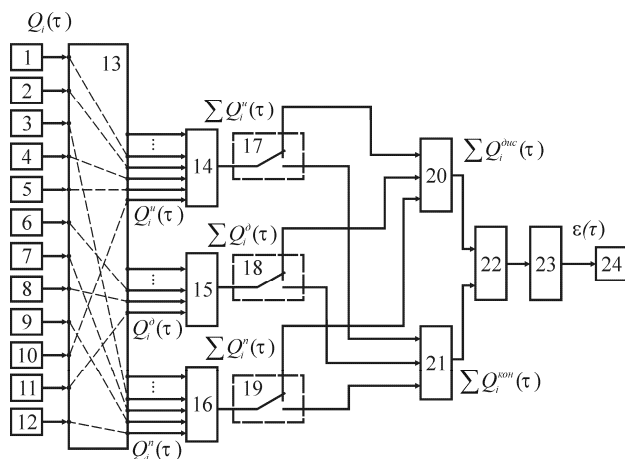


Рисунок 1 – Блок-схема устройства для контроля энергоэффективности ИБЭС

Устройство состоит из комплекта измерительных преобразователей 1...12 (для примера на рис. 1 они показаны в количестве 12 шт.), размещенных в контрольных точках ИБЭС и фиксирующих значения измеряемых физических величин, например, напряжения и тока, силы и скорости, давления и потока.

Выходы измерительных преобразователей соединены с соответствующими входами коммутатора 13, выходы которого соединены с соответствующими входами первого 14, второго 15 и третьего 16 сумматоров.

Выходы сумматоров соединены с соответствующими подвижными контактами двухпозиционных переключателей 17...19. Их первые и вторые неподвижные контакты соответственно соединены с входами четвертого 20 и пятого 21 сумматоров, сигналы с которых далее поступают на входы делителя 22. Выход делителя соединен с входом блока сложения с единицей 23, выход которого соединен с входом индикатора 24.

**Выводы.** Предложенное понимание процессов формирования энергоёмкости в ИБЭС позволяет по-новому подойти к формулировке ее значения: численно значение энергоёмкости превышает единицу на величину отношения суммарной энергии, приходящейся на диссипативные операторы ИБЭС, к суммарной энергии, приходящейся на консервативные операторы.

Такая формулировка определяет способ контроля энергоёмкости и структуру устройства для контроля энергоэффективности ИБЭС по величине энергоёмкости, являющегося составной частью системы оптимизации ЭТП в АПК.

#### Список использованных источников

1. Карпов В. Н. Энергосбережение: метод конечных отношений / В. Н. Карпов. – СПб.: 2005. – 138 с.
2. Ракутько С. А. Оптимизация энерготехнологических процессов в АПК на основе прикладной теории энергосбережения / С. А. Ракутько // Труды междунаучно-техн. конф. "Энергообеспечение и энергосбережение в сельском хозяйстве". – М.: ВНИИЭСХ, 2012. – С. 64.

#### Анотація

### ПРО НОВИЙ ПІДХІД ДО КОНТРОЛЮ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ ШТУЧНИХ БІОЕНЕРГЕТИЧНИХ СИСТЕМ

Ракутько С. А.

*Запропоновано новий підхід до подання процесів формування енергоємності в штучних біоенергетичних системах (ШБЕС). Розглянуто спосіб і пристрій контролю енергоефективності ШБЕС.*

#### Abstract

### A NEW APPROACH TO THE CONTROL OF EFFICIENCY OF ARTIFICIAL BIOENERGY SYSTEMS

S. Rakutko

*A new approach to the representation of processes of formation of energy consumption in artificial bioenergy systems (ABES) is offered. The method and the device for control of energy efficiency ABES are considered.*