

Критерий и условие оптимизации
искусственной биоэнергетической сельскохозяйственной системы

Ракутько С.А., кандидат технических наук, доцент

Дальневосточный государственный аграрный университет, г.Благовещенск

Понятие искусственной биоэнергетической сельскохозяйственной системы (ИБЭС) является удобной моделью, представляющей энергетику сельскохозяйственного предприятия с учетом биологического характера объектов воздействия применяемых энерготехнологий. Энергетические особенности системы заключены в энергетических линиях, образующих энергетическую сеть, по которой энергия движется к месту ее использования [1]. Биологические особенности определяются тем, что в качестве объекта воздействия энергетических технологий выступают биологические объекты: почва, растение, животное.

Оценка функционирования ИБЭС должна производиться на основе экономических критериев. При функционировании ИБЭС производится некоторое количество продукции, которая характеризуется компонентами вектора $\vec{P} = \{P_j\}$. Важным экономическим показателем ИБЭС является прибыль Π , получаемая от реализации производимой продукции:

$$\Pi = \sum_{j=1}^n D_j - \sum_{j=1}^n R_j, \quad (1)$$

где D_j - j -ая компонента дохода от реализации продукции;

R_j - j -ая компонента затрат на процесс функционирования ИБЭС.

Доход от реализации P_j -го продукта выразится в виде:

$$D_j = C_j \cdot P_j, \quad (2)$$

где $C_j = \{C_j\}$ - цена j -го продукта.

Затраты $\sum R_j$ на производство продукции определяются капитальными и эксплуатационными затратами на обеспечение функционирования ИБЭС.

Если рассматривать годовую прибыль Π , тогда $\sum R_j$ есть удельные годовые затраты, то есть капитальные затраты, отнесенные к сроку службы сооружения и оборудования, и годовые эксплуатационные затраты (в том числе энергетические затраты). Они зависят от технико-экономических характеристик выделенных блоков ИБЭС:

$$R_j = R_j^{(0)} + R_j^{(1)} X_j + R_j^{(2)} t_j X_j + R_j^{(3)} t_j \varepsilon_j Q_j, \quad (3)$$

где $R_j^{(0)}$ - годовые капитальные затраты переменной X_j ,

не зависящие от времени и ее интенсивности;

$R_j^{(1)}$ - удельные капитальные затраты на обеспечение единицы X_j переменной;

$R_j^{(2)}$ - удельные эксплуатационные затраты на обеспечение X_j переменной в единицу времени (без энергетических затрат);

$R_j^{(3)}$ - удельные энергетические затраты на обеспечение X_j переменной в единицу времени;

ε_j - энергоемкость j -го компонента;

Q_j - энергия, потребляемая на производство j -го компонента;

t_j - время действия X_j переменной жизнеобеспечения в процессе функционирования системы;

Оптимизация режима функционирования ИБЭС, обеспечивающая максимизацию получаемой прибыли Π , может быть определена из уравнения

$$\frac{\partial \Pi}{\partial X_j} = 0 \quad (4)$$

при наличии ограничений типа

$$X_{j_{\min}} \leq X_j \leq X_{j_{\max}}, \quad (5)$$

где $X_{j_{\min}}$, $X_{j_{\max}}$ минимальное и максимальное значения оптимизируемой переменной X_j .

Уравнение для поиска оптимальных режимов

$$\sum_{j=1}^n C_j \frac{\partial P_j(\dot{X})}{\partial X_j} - \sum_{j=1}^n \frac{\partial R_j(\dot{X}, \mathbf{e})}{\partial X_j} = 0. \quad (6)$$

Задавая требование обеспечения минимальных энергетических затрат (условие энергосбережения), уравнение поиска оптимальных режимов можно представить в виде

$$R_j^{(1)} + R_j^{(2)} t_j + R_j^{(3)} Q \frac{\partial \varepsilon_j}{\partial X_j} = 0. \quad (7)$$

Тогда оптимизация функционирования ИБЭС для каждого j -го ее компонента требует соблюдения условия

$$\frac{\partial \varepsilon}{\partial X} = 0. \quad (8)$$

Характерными для процессов, происходящих в ИБЭС, являются следующие признаки:

1. Действие закона оптимума. В соответствии с этим законом, любой фактор X , воздействующий на живые организмы, имеет лишь определенные пределы положительного влияния. Функция отклика живого организма от величины воздействующего на организм фактора P_x имеет более или менее четко выраженный максимум.

Математическим выражением данного закона является выражение

$$d^2 P_x / dX^2 < 0. \quad (9)$$

2. Нелинейность функциональной зависимости величины формируемого фактора X от интенсивности энергетического воздействия Q . Причем для достижения одинаковых приращений величины формируемого фактора необходимо прилагать все большие приращения интенсивности воздействия. Такая закономерность характерна для процессов, потери энергии в которых увеличиваются с увеличением интенсивности энергетического воздействия.

Математическим выражением данного закона является выражение

$$d^2 X / dQ^2 < 0. \quad (10)$$

Энергоемкость ИБЭС по фактору X , которая является важнейшим оптимизируемым параметром

$$e_x = \frac{Q}{P_x}. \quad (11)$$

Таким образом, задачей энергосберегающего алгоритма управления ИБЭС является поддержание минимального значения энергоемкости в любой

момент времени. Наиболее приемлемым представляется способ, при котором минимальное значение энергоемкости ищется непосредственно при проведении ЭТП, по результатам непрерывного мониторинга его параметров [2]. Рассмотренную методологию оптимизации ИБЭС следует рассматривать как элемент прикладной теории энергосбережения при проведении энерготехнологических процессов в сельском хозяйстве.

ЛИТЕРАТУРА

1. Карпов, В.Н. Энергосбережение. Метод конечных отношений / В.Н.Карпов .-СПб.: СПбГАУ, 2005.-137 с.
2. Ракутько, С.А. Энергосберегающая система управления энерготехнологическими процессами / С.А.Ракутько // Сб.тр. VI межд. науч.-практич. конф. «Исследование, разработка и применение высоких технологий в промышленности».- 16.10.2008, СПб. / Под ред. А.П.Кудинова, Г.Г.Матвиенко. СПб.: Изд-во Политехн. ун-та, 2008.- С.39-41.