

ЭФФЕКТИВНОЕ ЭНЕРГООБЕСПЕЧЕНИЕ ДЛЯ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА

Карпов В. Н., Юлдашев З. Ш.

Санкт-Петербургский государственный аграрный университет

Рассмотрен метод конечных отношений, который позволяет определять эффективность процессов по потреблению энергии и энергоёмкость выпускаемой продукции.

Постановка проблемы. Важность энергии как фактора устойчивого развития сельских территорий очевидна и не нуждается в специальных подтверждениях. Более того, специфика сельскохозяйственных предприятий обязывает рассматривать его энергообеспечение с учетом структуры основных фондов, видов производства, отходов, экологических требований, локальной рыночной конъюнктуры и других аспектов. В частности, занимаемые территории не только определяют потенциал солнечной, ветровой и гидравлической энергии, но и могут содержать существенный ресурс воспроизводимой биоэнергии. При составлении энергетического баланса сельскохозяйственного производства нельзя ограничиваться только технической схемой самого производства. Кроме того, существенной спецификой является наличие биологического объекта в производственной структуре. К примеру, выращивание растений в искусственных условиях основано на подводе к ним электромагнитной энергии в значительных количествах в течение вегетационного цикла, значительно превышающего по продолжительности время выхода продукции. При содержании животных и птицы, напротив, прямого подвода энергии к ним нет, но существует определенная зависимость их продуктивности от условий содержания, создаваемых путем энергетических затрат.

В [1] приведена более совершенная энергетическая схема потребителя, включающая энерготехнологические процессы (ЭТП) и изложен метод конечных отношений (МКО) как основа оптимизации расхода энергии. Этот метод позволил сформулировать ряд научных положений, решающих проблему эффективности энергопотребления.

Цель статьи. Предлагается основные научные положения метода конечных отношений и два различных варианта информационно-измерительной системы для измерения параметров энерготехнологических процессов.

Основные материалы исследования. Основные научные положения МКО

1. В основе метода лежит закон сохранения энергии, включающий измеряемые параметры на концах технических элементов (начальном Q_n и конечном Q_k), определяющих потери ΔQ :

$$Q_n - Q_k = \Delta Q. \quad (1)$$

2. Переход к относительным параметрам закона сохранения (относительной энергоёмкости процесса $Q_s = Q_n/Q_k$ и относительным потерям $\Delta Q^* = \Delta Q/Q_k$,

имеющим одинаковые производные по времени и характеризующие эффективность процесса по потреблению энергии и по потерям:

$$Q_n/Q_k - 1 = \Delta Q/Q_k \quad (2)$$

Введение в схему производственного ЭТП позволяет перейти непосредственно к энергоёмкости продукции Π : $Q_n = Q_k/\Pi$, если известно минимальное (теоретическое) значение удельной энергии на единицу продукции Q^{yL} :

$$Q_n/(Q^{yL} \cdot \Pi) - 1 = \Delta Q/(Q^{yL} \cdot \Pi)$$

или

$$(Q_n/(Q^{yL})) - 1 = \Delta Q^{yL}/Q^{yL} \quad (3)$$

Отсюда получаем связь относительной и фактической энергоёмкостей в виде равенства:

$$Q_n = Q_s \cdot Q^{yL} \quad (4)$$

3. Возможность перехода от регистрируемых измеренных приращений энергии (Q_n и Q_k) к линеаризации процессов и построения анализа их эффективности на сравнении с мультипликативной синхронностью изменения конечных параметров. Измерения на отдельных элементах дополняют информацию об эффективности адресностью в схеме.

4. Дифференцирование относительной энергоёмкости позволяет определить частные производные, отражающие степень влияния каждого из конечных параметров на измерение относительной энергоёмкости:

$$Q_s' - \left(\frac{Q_n}{Q_k}\right)' = \frac{Q_n'}{Q_k} - \frac{Q_n}{Q_k} \cdot \frac{Q_k'}{Q_k} \quad (4)$$

Отсюда условие стабильности Q_s' :

$$\frac{Q_n'}{Q_k} = \frac{Q_n}{Q_k} \quad (5)$$

Это математическое требование к синхронности изменения конечных параметров для поддержания $Q_s = const$.

5. Графическое представление частных производных Q_s' показано на рис.1. Если измерения конечных параметров дополнить их относительными приращениями, то появится еще одна возможность МКО – вре-

менная привязка изменения потерь, т.е. в зависимости от режима работы элемента и его энергетической характеристики (в дополнение к координатной адресности потерь). Указанные возможности МКО позволяют осуществлять гибкое управление энергетическими

процессами в потребительской системе с целью снижения энергоемкости продукции.

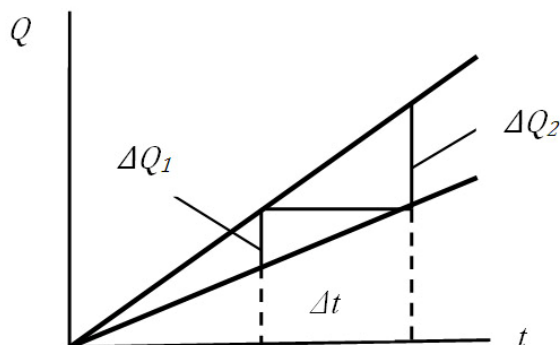


Рисунок - 1 Графическое представление частных производных Q_t

В сельской энергетике существует ряд недостатков, но три основных, по существу привели к экономической стагнации значительного количества предприятий в период реформирования: высокая энергоемкость продукции (в 2-3 раза выше, чем в развитых странах), низкая энерговооруженность труда, низкое годовое потребление энергии в расчете на сельского жителя (в 3-4 раза ниже, чем на городского) [2]. Два последних недостатка служат причиной трудового и жизненного дискомфорта, вынуждающего трудоспособное население искать более приемлемые условия (мигрировать). Не решив эти смежные проблемы нельзя ставить задачу создания условий для устойчивого развития сельских территорий, доминирующей составляющей которых является производственная сфера. Специфика агропромышленного производства (биологические объекты, обостренность экологических проблем, предрасположенность к использованию нетрадиционных источников энергии и др.) не позволяет переносить на сельские территории методы энергосбережения, разработанные для промышленных предприятий.

В СПБГАУ ведутся исследования по повышению энергетической эффективности в сельском хозяйстве Республики Таджикистан, где сельскохозяйственное производство дехканских (фермерских) хозяйств, которые расположены децентрализованно, на ряду с традиционными источниками энергии невозможно представить без применения ВИЭ [3].

Энергетика сельских территорий имеют ряд особенностей: рассредоточенность потребителей, малая единичная мощность, большая протяженность электрических сетей, наличие большого количества сельских селений и потребителей, где ведется сельскохозяйственное производство.

Для энергообеспечения индивидуальных потребителей дехканских (фермерских) хозяйств и средств малой механизации могут быть использованы как стационарные так и мобильные энергетические установки, например, разработанная передвижная ветроэнергетическая установка комбинированного типа.

При освоении новых сельских территорий потребление энергии не может осуществляться только за счет ВИЭ, потому, что освоение сельских территорий предполагает организации производства. Производственный процесс требует непрерывного энергопотребления, а производства энергии при помощи ВИЭ во многом зависит от природы и имеет случайный характер.

Поэтому на период освоения необходимо рассматривать ВИЭ как дополнение к традиционным источникам энергообеспечения производственных и жилых комплексов и сельских территорий. На основе вышесказанного возникает требование – производство должно быть энергетически эффективным, то есть должны использоваться современные энергосберегающие технологии производства.

Энергия, вырабатываемая при помощи ВИЭ более дорогая по сравнению с традиционными и может использоваться только в потребительских системах, которые приведены в состоянии наивысшей энергетической эффективности (то есть имеет минимальную энергоемкость). Для этого необходимо провести энергоаудит и реализовать проект энергосбережения [4].

Экономический эффект энергосбережения обеспечивается снижением энергоёмкости продукции и повышением доходности предприятия.

Энергетический денежный баланс описывается выражением:

$$\kappa \cdot Q_{\text{п}} \cdot C_{\text{т}} = K_{\text{э}} \cdot \Pi \cdot \Pi \quad (6)$$

где κ – коэффициент доходности всего производства;

$Q_{\text{п}}$ – потреблённая энергия;

$C_{\text{т}}$ – тариф на единицу энергии;

$K_{\text{э}}$ – доля энергии в себестоимости продукции;

Π – цена продукции;

Π – объём произведённой продукции.

Полные затраты составляют:

$$\mathcal{E}_{\Sigma} = \sum_{i=1}^n \mathcal{E}_{i1} \quad (7)$$

Доля энергии в себестоимости продукции определяется по формуле:

$$K_p = (q \cdot C_T) / \Delta Z_p \quad (8)$$

Коэффициент доходности определяется по формуле:

$$\alpha = (U \cdot \Pi) / \Delta Z_p \quad (9)$$

Частная доходность (прибавочная стоимость) энергии возникающая и растущая при энергосбережении определяется по формуле:

$$\frac{\alpha}{K_p} Q_p \cdot C_T = \Pi, \quad (10)$$

где $\frac{\alpha}{K_p} = \alpha_p$ - частная доходность энергии ($\alpha_p > \alpha$).

При C_T и Π постоянных и при снижении Q_p за счет энергосбережения $\alpha_p \cdot C_T$ растет по гиперболе (рис. 2).

$$\alpha_p \cdot Q_p \cdot C_T = \Pi, \quad (11)$$

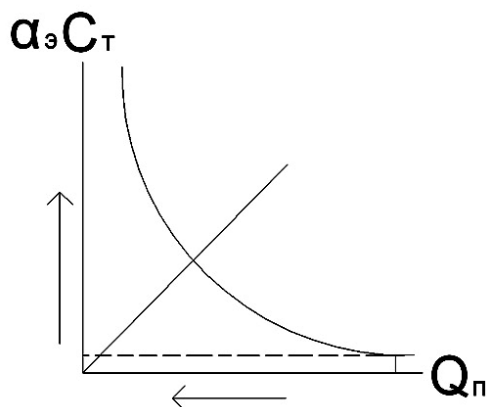


Рисунок - 2 Зависимость $\alpha_p \cdot C_T$ от Q_p

Управление энергопотреблением становится управлением производством. Энергетическая проблема востребовала разработку новой классификации с.х. предприятий, учитывающей принципиальные особенности:

- климатические условия;
- энергетические условия производства, определяемые размером и занятостью земли, ресурсом нетрадиционных источников, биотоплива и биоотходов, долю и условия централизованного энергоснабжения;
- специфику биологических объектов в управлении энергетикой;
- требования к устойчивому развитию сельских территорий;
- требования к комфортности проживания сельского населения.

Выводы. Энергетическому совершенствованию должны подвергаться все процессы, связанные с по-

требленной энергией, и само энергосбережение должно рассматриваться как профессионально разработанный разносторонний проект с оценкой эффективности инвестиций. Из этого следует вывод о том, что становятся востребованными специалисты, владеющие не только глубокими профессиональными энергетическими знаниями, но и имеющие навыки управления (менеджмента) энергетикой различных масштабов – от отдельного предприятия до региона. Особенностью сельскохозяйственного производства является обязательное наличие биологического объекта или процесса. Эта необходимость определяет агроинженерные факультеты и вузы в качестве приоритетных для подготовки эффективных высококвалифицированных специалистов – агроинженеров, способных создать систему энергетического сервиса в отрасли для решения отраслевой энергетической проблемы снижения энергоемкости в пределах региона.

Список использованных источников

1. Карпов В. Н. Энергосбережение. Метод конечных отношений: монография / В. Н. Карпов, З. Ш. Юлдашев. - СПб.: СПбГАУ, 2010. - 147 с.
2. Бурдо В. Н. Энергетическая стратегия развития агропромышленного комплекса в условиях кризиса / В. Н. Бурдо, С. М. Буйвол, В. Н. Бандура. // [www.clima.md/files/EficientaEnergetica/Publicatii/RO/Problemele Energeticeii Regionale nr 1 2009 Burdo et al.](http://www.clima.md/files/EficientaEnergetica/Publicatii/RO/Problemele_Energeticeii_Regionale_nr_1_2009_Burdo_et_al)
3. Karpov V. N. Efficient energy supply for sustainable development of agriculture / V. N. Karpov, Z. S. Yuldashev // XXXIV CIOSTA cigr v conference. Efficient and safe production processes in sustainable agriculture and forestry. 29 June - 01 July 2011. - p. 467-474.
4. Карпов В. Н. Задачи и метод энергосбережения в потребительских установках АПК / В. Н. Карпов, З. Ш. Юлдашев, Р. З. Юлдашев // ВЕСТНИК КрасГАУ. - 2010. - № 4. - С.144-149.

Анотація

ЭФЕКТИВНЕ ЕНЕРГОЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ДЛЯ СТІЙКОГО РОЗВИТКУ СІЛЬСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА

Карпов В. Н., Юлдашев З. Ш.

Розглянуто метод кінцевих відносин, які дають можливість визначити ефективність процесу споживання енергії та енергоємності продукції що випускається.

Abstract

EFFICIENT POWER SUPPLY FOR SUSTAINABLE AGRICULTURE

V. Karpov, Z. Yuldashev

The method of final relations which allows to define efficiency of processes on consumption of energy and power consumption of let out production is considered.