

УДК 621.311

*В.Н. Карпов, доктор техн. наук*

*З.Ш. Юлдашев, канд. техн. наук*

Санкт-Петербургский государственный аграрный университет

## ЭФФЕКТИВНОЕ ЭНЕРГООБЕСПЕЧЕНИЕ ДЛЯ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА

**В**ажность 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. Существенной спецификой является наличие биологического объекта в производственной структуре. К примеру, выращивание растений в искусственных условиях основано на подводе к ним электромагнитной энергии в значительном количестве 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 работе [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; поэтому авторы предлагают основные научные положения метода конечных отношений и два различных варианта информационно-измерительной системы для измерения параметров энерготехнологических процессов.

Таким образом, основные научные положения МКО следующие.

1. В основе метода лежит закон сохранения энергии, включающий измеряемые параметры на концах технических элементов (начальном  $Q_H$  и конечном  $Q_K$ ), определяющих потери  $\Delta Q$ :

$$Q_H - Q_K = \Delta Q.$$

2. Переход к относительным параметрам закона сохранения (относительной энергоемкости процесса  $Q_3 = Q_H / Q_K$  и относительным потерям  $\Delta Q^* = \Delta Q / Q_K$ ), имеющим одинаковые производные по времени и характеризующие эффективность процесса по потреблению энергии и по потерям:

$$Q_H / Q_K - 1 = \Delta Q / Q_K.$$

Введение в схему производственного ЭТП позволяет перейти непосредственно к энергоемкости продукции  $\Pi$ :  $Q_{\Pi} = Q_H / \Pi$ , если известно минимальное (теоретическое) значение удельной энергии на единицу продукции  $Q^{yд}$ :

$$Q_H / (Q^{yд} \Pi) - 1 = \Delta Q / (Q^{yд} \Pi)$$

или  $(Q_{\Pi} / Q^{yд}) - 1 = \Delta Q^{yд} / Q^{yд}$ .

Отсюда получают связь относительной и фактической энергоемкостей в виде

$$Q_{\Pi} = Q_3 Q^{yд}.$$

3. Возможность перехода от регистрируемых измеренных приращений энергии ( $Q_H$  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. Возможность дифференцирования относительной энергоемкости позволяет определять частные производные, отражающие степень влияния каждого из конечных параметров на измерение относительной энергоемкости:

$$Q_3' = \left( \frac{Q_H}{Q_K} \right)' = \frac{Q_H'}{Q_K} - \frac{Q_H}{Q_K} \frac{Q_K'}{Q_K}.$$

Отсюда условие стабильности  $Q_3$ :

$$\frac{Q_H'}{Q_K} = \frac{Q_H}{Q_K}.$$

Это математическое требование к синхронности изменения конечных параметров для поддержания  $Q_3 = \text{const}$ .

5. Если измерения конечных параметров дополнить их относительными приращениями, то появится еще одна возможность МКО — временная 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.

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). 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, наряду с традиционными источниками энергии невозможно представить без применения ВИЭ [2].

Энергетика сельских территорий имеет 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 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 организацию производства. Производственный процесс требует непрерывного энергопотребления, а производство 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; возникает требование — производство должно быть энергетически эффективным, т. е. 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 состояние наивысшей энергетической эффективности (т. е. имеет минимальную энергоемкость). Для этого необходимо провести энергоаудит и реализовать проект энергосбережения [3].

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

Энергетический денежный баланс описывается выражением

$$\alpha Q_{\text{п}} C_{\text{т}} = K_{\text{э}} Ц П,$$

где  $\alpha$  — коэффициент доходности всего производства;  $Q_{\text{п}}$  — потребленная энергия;  $C_{\text{т}}$  — тариф на единицу энергии;  $K_{\text{э}}$  — доля энергии в себестоимости продукции;  $Ц$  — цена продукции;  $П$  — объем произведенной продукции.

Полные затраты составляют:

$$Z_{\Sigma} = \sum_{i=1}^n Z_i.$$

Доля энергии в себестоимости продукции определяется по формуле

$$K_{\text{э}} = (Q_{\text{п}} C_{\text{т}}) / Z_{\Sigma}.$$

Коэффициент доходности определяется по формуле

$$\alpha = (Ц П) / Z_{\Sigma}.$$

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

$$\frac{\alpha}{K_{\text{э}}} Q_{\text{п}} C_{\text{т}} = Ц,$$

где  $\frac{\alpha}{K_{\text{э}}} = \alpha_{\text{э}}$  — частная доходность энергии ( $\alpha_{\text{э}} > \alpha$ ).

При  $C_{\text{т}}$  и  $Ц$  постоянных и при снижении  $Q_{\text{п}}$  за счет энергосбережения  $\alpha_{\text{э}} C_{\text{т}}$  растет по гиперболе:

$$\alpha_{\text{э}} Q_{\text{п}} C_{\text{т}} = Ц.$$

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 потребленной энергией, и само энергосбережение должно рассматриваться как профессионально разработанный разносторонний проект с оценкой эффективности инвестиций. Из этого следует, что становятся востребованными специалисты, владеющие не только глубокими профессиональными энергетическими знаниями, но и имеющие навыки управления (менеджмента) энергетикой различных мас-

штабов — 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 литературы

1. Карпов В.Н. Энергосбережение. Метод конечных отношений: монография / В.Н. Карпов, З.Ш. Юлдашев. — СПб.: СПбГАУ, 2010. — 148 с.
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.

УДК 636.5:621.32

*Ю.А. Пильщикова*

*О.Ю. Коваленко, доктор техн. наук*

Мордовский государственный университет имени Н.П. Огарёва

*С.А. Овчукова, доктор техн. наук*

Марийский государственный университет

## ВЛИЯНИЕ КОМБИНИРОВАННОГО ИЗЛУЧЕНИЯ НА МОЛОДНЯК ПТИЦЫ

Реализация Государственной программы развития сельского хозяйства на 2013–2020 гг. предусматривает стимулирование роста производства основных видов сельскохозяйственной продукции, повышение уровня рентабельности. Птицеводство является одной из наиболее перспективных подотраслей сельского хозяйства. Повышения эффективности электротехнологий в птицеводстве можно добиться путем внедрения облучательных установок (ОУ) для профилактического ультрафиолетового (УФ) облучения и обеззараживания воздуха, обеспечивающих увеличение показателей продуктивности птицы и предотвращения массовых заболеваний. С этой целью была разработана и испытана ОУ на базе комбинированного облучателя с эритемными, бактерицидными источниками излучения и модуля со светодиодными кластерами.

Излучение эритемных ламп облучателей ОУ осуществляется в нижнюю полусферу, излучение

бактерицидных ламп ориентировано вверх, а часть потока перераспределяется в нижнюю полусферу за счет отражения от корпуса облучателя. Воздух за счет конвекции от нагретых дросселей поднимается в верхнюю часть корпуса облучателей, где подвергается облучению бактерицидными лампами и выходит через верхнее выходное отверстие. При охлаждении обеззараженный воздух опускается, поступая в зону содержания птицы. Излучение эритемных ламп (ЛЭ 15) в области А и В УФ-спектра с максимумом излучения на длине волны 315 нм обладает эритемным и антирахитным действием. Бактерицидные лампы (ДБ 15) с излучением на длине волны 254 нм (область УФ С) обеспечивают обеззараживающее действие.

Из литературных источников известно, что комбинация зеленого и синего света способствует увеличению однородности птиц, повышению аппетита, уменьшению стресса, улучшает воспроиз-