

## К ВОПРОСУ ОЦЕНКИ ЭФФЕКТИВНОСТИ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ СИСТЕМ

*Б. Х. Драганов, доктор технических наук  
e-mail: nni.elektrik@gmail.com*

**Аннотация.** *Приведен метод оценки эффективности используемых энергоресурсов. Указана ближайшая перспектива решения проблемы энергообеспечения.*

**Ключевые слова:** *плотность потока энергии, ценность энергетического процесса, вектор Умова – Пойнтинга, парциальная ценность параметра.*

В результате непомерного, все возрастающего потребления энергии, в недалеком будущем могут быть исчерпаны традиционные энергоресурсы. В связи с этим, на первый план выступает проблема определения ценности энергии, используемой человечеством, которая требует формирования индикаторов не только объемов потребления энергии, но и ее качества.

**Цель исследований** – разработать метод оценки эффективности суммарной плотности потоков различных видов энергии.

**Материалы и методика исследований.** Для оценки качества энергии вводятся уточненные понятия ценности энергетических (любых антропогенных) систем или процессов, создаваемых для обеспечения определенных потребностей, которые должны иметь измерители качества выполнения своих функций. Предлагается способ количественного определения степени качества созданного человеком объекта (в том числе, энергетического процесса или системы как совокупности процессов) для субъектов которые его используют. Такими являются, прежде всего, потребители произведенной энергии, создатели данного объекта (производители оборудования) и в сложных системах – операторы его функционирования [1, 2].

Первым количественное сравнение качества различных видов энергии предложил в конце XIX века Н. Я. Умов введением на основе второго закона термодинамики "вектора Умова – Пойнтинга", который определяет суммарную плотность потоков различных видов энергии (тепловой, механической, химической и электрической, позже были уточнены также потоки энергии и радиации) как, Вт/м<sup>2</sup> [3]:

$$S_j = \sum_j \alpha_j e_j, \quad (1)$$

где  $e_j$  – плотность потока энергии вида  $j$ ;

$\alpha_j$  – потенциал, формирующий поток соответствующего вида энергии.

Плотность потока энергии включена в таблицу, так как этот параметр, в конечном счете, определяет многообразие доступных для использования физических явлений. Другими ключевыми параметрами любого энергетического процесса (системы) являются: надежность, измеряемая вероятностью отказов; выполнение требуемого режима работы с выходными показателями процесса; энергетическая эффективность (КПД) процесса. В таблице по каждому из них даны общие выражения для расчета степени качества данного параметра и его парциальной ценности.

Интегральное значение ценности  $Q_{jt}$  энергетического процесса (системы) находится из следующих соображений. Как показано в таблице, фактические значения всех ключевых параметров энергетических процессов являются вероятностными характеристиками. Эффективное функционирование процесса предполагает одновременную реализацию всех его ключевых параметров. По аналогии с исчислением вероятностей, интегральное качество процесса предложено рассчитывать как произведение мер качества всех его параметров, а значение ценности  $Q_{jt}$  – как сумму логарифмов этих величин, то есть сумму парциальных ценностей параметров

$$Q_{jt} = \sum_n Q_{jnt} \cdot \quad (2)$$

Большей ценностью обладает не термоядерная бомба, а элементы микроэлектроники: эта так называемая слабощная энергетика имеет достаточно высокую локальную плотность потоков энергии при высокой надежности и соблюдении необходимых режимов работы. Тем самым показатель ценности количественно подтверждает представление о том, что микроэлектроника и информационные системы являются сейчас высшим материальным достижением человеческого знания. Действительно, научно-технический скачок в направлении промышленного овладения энергией, например, термоядерного синтеза, обеспечит человечество практически неисчерпаемым источником энергии на все времена. Из того, что такой прорыв в процессе развития науки и техники пока не произошел, отнюдь не вытекает его принципиальная невозможность.

**Результаты исследований.** Укажем на дальнейшую перспективу решения энергетической проблемы.

Возобновляемые источники энергии (ВИЭ) используются в малой энергетике, а энергоснабжение крупных энергетических систем основывается на развиваемых в последние годы термоядерных установках, работающих по принципу водородной бомбы.

Основы подобных энергетических систем разработаны и специалистами во Франции, Англии, Германии, России и Японии, где сооружаются подобные энергетические установки. В Украине имеются специалисты по своей научной квалификации не уступающие специалистам из перечисленных стран, но наша страна не располагает соответствующими средствами для участия в этом проекте. Подобные же энергетические установки сооружаются в США и Китае.

### Расчет ценности энергетического процесса (системы)

Основные параметры	Измеритель	Идеальное значение, $f(t)$	Фактическое значение, $f(t)$	Значение без процесса, $f_0(t)$	Мера качества, $\lambda_n$	Парциальная ценность, $Q_n$
1	2	3	4	5	6	7
Плотность потока энергии	Отношение минимальной плотности потока (минимум на входе, выход) к максимальной $S_{\min} / S_{\max}$	В идеале должна быть большая $S_{\min} / S_{\max} \rightarrow 0$	Изначально $S_{\min} / S_{\max}$	$S_{\min} / S_{\max} = 1$ (входящий поток не изменяется)	$S_{\min} / S_{\max}$	$\lg(S_{\min} / S_{\max})$
Надежность	Вероятность работ без сбоев на выходе	Вероятность работ без сбоев приближается к 1,0	Измеренная вероятность, $p$	Вероятность работ без сбоев приближается к 0	$1/p$	$-\lg(p)$
Использование необходимого режима работы по показателю, $w$	Выходной показатель (мощность, частота и т.д.)	Необходимый режим, $w_i(t)$	Измеренное значение, $w(t)$	Энергия не выделяется	$\lambda_n = \frac{\left[ \int_{t_1}^{t_2} f^2(t) dt \right]^{1/2}}{\int_{t_1}^{t_2} \{w(t) - w_i(t)\}^2 dt}^{1/2}$	$\lg \lambda_n$
Энергетическая эффективность	КПД	КПД идеального преобразователя, $\bar{\eta}_i$	Измеренное КПД, $\eta$	КПД=0 (энергия не производится)	$\frac{\eta_i}{\eta_i - \eta}$	$\lg \frac{\eta_i}{\eta_i - \eta}$

По предварительным оценкам международный термоядерный реактор (ITER) может выйти в режим в 2037 году.

В последние десятилетия обнаружен принципиально новый вид энергии, представляющий существенный интерес. В 2011 году итальянский инженер Андреа Росси, совместно с профессором Серджио Факарди из университета Болоньи продемонстрировали реально работающий тепловой генератор на основе разработанного процесса, получивший название (катализатор энергии).

В первом приближении топливо состоит из очень мелкого порошка, содержащего изотопы никеля и примеси изотопов лития со связанным водородом и электрическим нагревателем. Испытание установки сыто проведено в США на базе более эффективной системы, названной HTE-Cat. В результате проведенных опытов, соотношение лития-6 и лития-7 изменилось в 124 раза, изотопа никель-58 – с 39 до 98,7%.

Вторым результатом является полное отсутствие радиоактивности в продуктах ядерных превращений.

В октябре 2014 года появилось сообщение, что корпорация Lockheed Marth приступила в разработке и выпуску компактного термоядерного генератора мощностью 100МВт, который может быть размещен, например, на самолете или в кузове автомобиля.

Лицензии на изготовление указанных ядерных генераторов приобрели Япония, Индия и Китай.

Следствием этих разработок является резкое снижение стоимости нефти.

Исследования по этой теме в Украине проводятся в КНУ имени Тараса Шевченка и в Национальном научном центре «Харьковский физико-технический институт» (г. Харьков).

### **Выводы**

Помимо энергетических показателей, следует также определить ценность используемых энергетических ресурсов.

В настоящее время наиболее перспективными в энергетическом и экологическом отношении являются генераторы энергии типа E-Cat.

### **Список литературы**

1. Энергетика века: условия развития технологии, прогнозы / [Л. С. Беляев, А. А. Лячеров, В. В. Посекалин и др.]. – Новосибирск : Наука, 2004.
2. Товажинський Л. Л. Проблеми енергетики на рубежі ХХІ століття / Л. Л. Товажинський, Б. А. Левченко. – Х. : ХПИ, 2004.
3. Физический энциклопедический словарь. – М. : Советская энциклопедия, 1983. – 928 с.

## **ДО ПИТАННЯ ОЦІНКИ ЕФЕКТИВНОСТІ ЕНЕРГЕТИЧНИХ СИСТЕМ**

***Б. Х. Драганов***

***Анотація.*** Наведено метод оцінки ефективності використовуваних енергоресурсів. Указано найближчу перспективу вирішення пробле-

ми енергозабезпечення.

**Ключові слова:** щільність потоку енергії, цінність енергетичного процесу, вектор Умова – Пойнтінга, парціальна цінність параметра.

## TO THE QUESTION OF EFFICIENT OF ENERGY SYSTEMS

*B. Draganov*

**Annotation.** *The method used for evaluating the effectiveness of energy. Displayed closest approach to solving problems of energy supply.*

**Key words:** *energy flux density, the energy value of the process, the vector Uмова – Poynting, partial value of the parameter.*

УДК 674.047: 621.3

## РОЗРОБКА МАТЕМАТИЧНОЇ МОДЕЛІ Й ТЕОРЕТИЧНИЙ АНАЛІЗ ТЕПЛОФІЗИЧНИХ ПРОЦЕСІВ У НАСІННЄВІЙ СУМІШІ ПІД ВПЛИВОМ СИЛЬНИХ ЕЛЕКТРИЧНИХ ПОЛІВ

*О. М. Берека, доктор технічних наук  
О. В. Шеліманова, кандидат технічних наук  
В. О. Берека, студент  
e-mail: shelemanova@ukr.net*

**Анотація.** *Наведено результати теоретичних досліджень процесів у насіннєвій суміші при сушінні зерна електроактивованим сушильним агентом.*

**Ключові слова:** *насіннєва суміш, озоноване повітря, тепловий баланс, температура нагріву насіння.*

У системі технологічних операцій з післязбиральної обробки зерна важливе місце належить сушінню. Своєчасно і правильно висушене зерно має не тільки підвищену стійкість при зберіганні, але й покращені продовольчі та насіннєві властивості.

Одним із перспективних шляхів підвищення повноти та ефективності сушіння зерна є застосування озонованого повітря. За дослідженнями деяких учених [2, 3, 5], застосування при сушінні зерна навіть невеликої концентрації озону дозволяє знизити питому витрату електроенергії та значно прискорити процес сушіння, порівняно із сушінням у теплових сушарках.

Важливою складовою електрофізичної стимуляції насіння є зміна його температури під час обробки, оскільки підвищена температура спричинює окислення інгібіторів проростання.