



MODERN SCIENTIFIC CHALLENGES AND TRENDS

ISSUE 9

OCTOBER 2018

Collection of Scientific Works

WARSAW, POLAND
Wydawnictwo Naukowe "iScience"
20th October 2018

ISBN 978-83-949403-3-1

MODERN SCIENTIFIC CHALLENGES AND TRENDS: a collection scientific works of the International scientific conference (20th October, 2018) - Warsaw: Sp. z o. o. "iScience", 2018. - 164 p.

Languages of publication: українська, русский, english, polski, беларуская, казакша, o'zbek, limba română, кыргыз тили, ჯუღრუბუ

The compilation consists of scientific researches of scientists, post-graduate students and students who participated International Scientific Conference "MODERN SCIENTIFIC CHALLENGES AND TRENDS". Which took place in Warsaw on 20th October, 2018.

Conference proceedings are recommended for scientists and teachers in higher education establishments. They can be used in education, including the process of post - graduate teaching, preparation for obtain bachelors' and masters' degrees. The review of all articles was accomplished by experts, materials are according to authors copyright. The authors are responsible for content, researches results and errors.

ISBN 978-83-949403-3-1

© Sp. z o. o. "iScience", 2018

© Authors, 2018

SECTION: TECHNICAL SCIENCE. TRANSPORT

Маханова Г. М., Аскарова Ж. А., Бурканбаева А. Н.

(Алматы, Казахстан)

ВЫБОР МАТЕРИАЛА И ИХ СВОЙСТВА..... 146

Бутенко Александр Валерьевич, Максимов Максим Максимович

Демиденко Владимир Эдуардович,

Максимова Оксана Борисовна (Одесса, Украина)

РАЗРАБОТКА МЕТОДА ОПРЕДЕЛЕНИЯ ЦЕЛЕВОЙ ФУНКЦИИ
ОПТИМИЗАЦИИ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ УСТАНОВКИ..... 152

Shermatov Sirojiddin, Hotamova O'g'iloy (Jizzakh, Uzbekistan)

MEASURES, MEASURING INSTRUMENTS, CONVERTERS,
INSTALLATIONS, SYSTEMS..... 157

Умбеталиев Нухтар Алтаевич, Кашаган Бакыт Ескалиевич,

Даулетова Жанна Ишимбаевна (Алматы, Казахстан)

УПРАВЛЕНИЕ ПРОЦЕССАМИ УБОРКИ РИСА 160

**Бутенко Александр Валерьевич, Максимов Максим Максимович,
Демиденко Владимир Эдуардович
Одесский национальный политехнический университет,
Максимова Оксана Борисовна
Одесская национальная академия пищевых технологий
(Одесса, Украина)**

РАЗРАБОТКА МЕТОДА ОПРЕДЕЛЕНИЯ ЦЕЛЕВОЙ ФУНКЦИИ ОПТИМИЗАЦИИ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ УСТАНОВКИ

A criterion for the efficiency of operation of the power plant is proposed. Such a criterion consists of the properties taken from the elements of technical-economic and thermodynamic analyzes. From the thermodynamic analysis, the property of limitingness and the possibility of the addition of various types of energy, taking into account their different relative value, were used. From the techno-economic - property systematic and balanced options considered. A method was developed for determining the objective function of optimization of power plants, taking into account the changing need of the system, taking into account the closing energy costs. The indicators of closing energy costs for various types of energy products are determined. A target function for optimizing the power plant is proposed, taking into account the energy costs of the plant in question and the closing plant. This function takes into account the energy costs of generating and constructing a power plant, which are changed for the variant under consideration. Trailing energy costs consist of two components. The one-time component during construction is determined by the energy costs of creating the installation and ensuring environmental standards. The operational component is determined by the cost of primary energy for the operation of the installation, which depends on the type of fuel burned, the energy costs of extraction, processing and transportation of fuel to the installation. Such a function makes it possible to obtain objective results, because it is based on the costs of energy resources, and not their market value, which is of a market nature. For example, the calculation of the average values of the closing costs of fuel, heat and electricity.

Keywords: *thermal power plant, operating efficiency, objective optimization function, optimization criteria, closing energy costs, gaseous fuel, energy balance, energy production.*

1. Введение

В настоящее время применяются методы анализа эффективности, в основу которых положены задачи оптимизации различных типов и видов. Для поиска наилучших показателей энергетических установок эксплуатирующийся в системе используют целевую функцию, в основе которой лежит минимизация приведенных затрат, которая позволяет сопоставить варианты, имеющие одинаковый полезный эффект. Анализ показал, что отсутствует показатель эффективности энергетической установки, который позволяет оптимизировать выработку энергетической продукции в зависимости от системной потребности.

2. Цель и задачи исследования

Целью, работы является определение целевой функции на основе критерия эффективности энергетической установки, работающей в системе.

3. Метод определения замыкающих энергетических затрат та топливо

Замыкающие энергетические затраты состоят из двух составляющих: капитальной и эксплуатационной. Капитальная составляющая определяется по затратам энергии на создание установки по экологическим стандартам. Для сооружения и изготовления энергетической установки известна номенклатура и количество материалов, затрачиваемых на создание установки, поэтому могут быть оценены суммарные затраты энергии. Затраты первичной энергии на добычу, транспорт и переработку различных топлив приводятся в табл. 1.

Таблица 1 – Затраты первичной энергии на добычу, транспорт, переработку и взаимопревращение различных топлив

Вид топлива	Затраты энергии в МДж/т условного топлива				
	Добыча	Переработка	Транспорт	Газификация	Пр-во
Уголь	524	–	17,2	8,2 *103	5,3 * 103
Нефть	364	1100	8,7	15,93 * 103	–
Газ	108	–	16,6	–	5,6* 103

Коэффициенты, учитывающие замещение одного вида топлива на другой вид, приводится в табл. 2.

Таблица 2 – Замещающие коэффициенты различных видов топлива

Коэффициент	$K_{l,s}$	$K_{g,s}$	$K_{g,l}$
Численное значение	1,227	1,415	0,874

Для определения замыкающих энергетических затрат учитывают относительное повышение термодинамической эффективности от замены твердого топлива на жидкое или газообразное. Действительное значение замещающего коэффициента для расчета энергии жидких и газообразных топлив, по сравнению с твердым, представлены в табл. 3.

Результаты расчета коэффициента δ для различных топливоиспользующих предприятий представлены в табл. 4.

Таблица 3 – Величина повышающего коэффициента δ

Показатели	Потребитель		
	котельная	ТЭЦ	КЭС
Относительное повышение тепловой эффективности при замене твердого топлива газообразным/жидким	1,120/1,086	1,080/1,050	1,060/1,030
Относительное изменение переменной части затрат энергии на сооружение предприятий при замене твердого топлива (α_2)/ газообразным	1,100/1,150	1,050/1,080	1,030/1,030
Величина δ при замене твердого топлива жидким/газообразным	1,100/1,140	1,060/1,090	1,03/1,070

Таблица 4 – Величины замещающих коэффициентов К

Показатели	Потребитель		
	котельная	ТЭЦ	КЭС
Замещающий коэффициент для энергии при переходе от твердого топлива к жидкому/газообразному K'_{ls} / K'_{gl}	1,35/1,61	1,3/1,54	1,26/1,51
Замещающий коэффициент для энергии при переходе от жидкого к газообразному K'_{gl}	0,84	0,84	0,84

4. Метод определения замыкающих энергетических затрат на теплоту и электроэнергию

Замыкающие затраты энергии на теплоту и электроэнергию носят локальный характер, и их величина зависит от типа и производительности теплогенерирующих установок, параметров получаемого энергоносителя, вида сжигаемого топлива.

Замыкающие затраты энергии φ_i определяются аналогично замыкающим затратам в экономике. Эта величина учитывает затраты энергии на создание и эксплуатацию замыкающих установок с учетом относительной энергетической ценности сжигаемого топлива приведены в табл. 5.

Таблица 5 – Значения замыкающих затрат энергии на различную энергетическую продукцию

Вид энергетической продукции	α_{on}	α_{nl}	$\frac{\alpha_r(pE_d^e + U^e)}{h}$ кДж/кВт.ч	b^e кг/кВт.ч	E^f кДж/кг	$\frac{pE_d^e + U_d^e}{h}$ кДж/кВт.ч	Φ кДж/кВт.ч
Базовая электроэнергия	1,06	1,08	190	0,326	27293	113	11642
Пиковая электроэнергия	1,02	1,05	100	0,43	41459	70	19270
Провальная электроэнергия	1,02	1,04	190	0,34	27293	10	10055
Теплота	1,01	1,08	200	0,144	47173	223	7851

5. Разработка критерия эффективности и постановка задачи оптимизации выработки продукции на энергетической установке

Критерий эффективности для целевой функции оптимизации энергетической установки, работающей в системе с учетом работы замыкающих установок и затрат энергии на их сооружение имеет вид:

$$\eta = \frac{\sum_{j=1}^n (\sum_{i=1}^n E_{i,\text{sys}}^*) \tau_j}{E_p \tau_{\text{exp}} + (p+q)E_{\text{str}}(E_p(\tau)) + \sum_{i=1}^n \Delta E_i \Delta \tau_i \varphi_i},$$

где $E_{i,\text{sys}}^*$ – потребность системы в i -ом виде энергетической продукции; τ_j – время потребления системой различных видов энергетической продукции; E_p – энергия, расходуемая на эксплуатацию рассматриваемой установки; τ_{exp} – время эксплуатации рассматриваемой установки; $\pm \Delta E_i$ – дефицитность или перепроизводство в системе i -го вида энергии; $\Delta \tau_i$ – время перепроизводства или дефицитности i -го вида энергии; φ_i – замыкающие затраты энергии на i -тый вид энергетической продукции; p – нормативный коэффициент окупаемости затрат энергии на сооружение; q – коэффициент, учитывающий текущие затраты энергии на экологические мероприятия; $E_{\text{str}}(E_p(\tau))$ – энергия пошедшая на сооружение и обеспечение экологических мероприятий.

Запишем общий вид математической модели задачи оптимизации выработки продукции на энергетической установке в виде

$$f(E_p; \Delta E_1; \Delta E_2; \dots \Delta E_n; E_{\text{str}}; \Delta \tau_1; \Delta \tau_2; \dots \Delta \tau_n) = \eta \rightarrow \max,$$

$$\begin{cases} \Delta E_i < E_i, i = \overline{1, n} \\ \Delta \tau_i < \tau_i, i = \overline{1, n} \\ \tau_{\text{exp}} \geq \sum_{j=1}^n \tau_j \\ \Delta E_i, \Delta \tau_i, \tau_{\text{exp}} \geq 0. \end{cases}$$

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Hong-jie Song. Exergy analysis and parameter optimization of heat pipe receiver with integrated latent heat thermal energy storage for space station in charging process /Hong-jie Song, Wei Zhang, Ya-qi Li, Zheng-wei Yang, An-bo Ming // Applied Thermal Engineering. – 2017. Vol. 119, p. 304-311.
2. Ravinder Kumar. A critical review on energy, exergy, exergoeconomic and economic (4-E) analysis of thermal power plants / Kumar Ravinder // Engineering Science and Technology, an International Journal. – 2017. Vol. 20, p. 283–292.
3. Melikoglua M. The role of renewables and nuclear energy in Turkey's Vision 2023 energy targets: Economic and technical scrutiny /M. Melikoglua // Renewable and Sustainable Energy Reviews. – 2016. Vol. 62, p. 1-12.
4. Верховикер Г. П. О термодинамическом сопоставлении и анализе схем энерготехнологических установок. – Известия вузов. Сер.: Энергетика, №11, 1986, С. 90-93.

5. Caputo A. Joint economic optimization of heat exchanger design and maintenance policy / A. Caputo, P. Pelagagge, P. Salini // Applied Thermal Engineering. – 2011. Vol.31, p. 1381-1392.
6. Strzalka R. Analysis and optimization of a cogeneration system based on biomass combustion / R. Strzalka, T. Erhart, U. Eicker // Applied Thermal Engineering. – 2013. Vol.50, p.1418-1426.
7. Quijera J. Integration of a solar thermal system in canned fish factory / J. Quijera, M. Alriols, J. Labidi // Applied Thermal Engineering. – 2014. Vol.70, p. 1062-1072
8. Pelykh, S. N. A method for VVER-1000 fuel rearrangement optimization taking into account both fuel cladding durability and burnup / S. N. Pelykh, M. V. Maksimov, G. T. Parks // Nuclear Engineering and Design. – 2013. – Vol. 257, № 4. – p. 53–60.