

УДК 621.311

## КОРРЕКЦИЯ ИСХОДНОЙ ИНФОРМАЦИИ ДЛЯ РАСЧЕТА ЭФФЕКТИВНОСТИ ФУНКЦИОНИРУЮЩЕЙ ЭНЕРГОУСТАНОВКИ ПРИ СЖИГАНИИ ВУТ

**Е.Е. Бойко, Ю.В. Овчинников, О.К. Григорьева**

*Новосибирский государственный технический университет*

Информация, получаемая на реальной функционирующей теплоэнергетической установке, является неопределенной по ряду причин. Для уменьшения этой неопределенности можно использовать методику согласования балансов.

Предложен метод итерационного перехода к согласованному уравнению материального баланса от несогласованного балансового уравнения путем случайного хаотического поиска истинного значения каждого компонента уравнения при применении граничной функции, организующей процесс. Случайный поиск позволяет исключить человеческий фактор, как влияющий на результат процесса. Роль диссипативной функции, которая в реальных процессах организует ход процесса к состоянию равновесия, в информационной системе выполняет граничная функция, отсеивающая результаты расчетов, отклоняющихся от эволюционного тренда процесса при адаптационной идентификации информации к реальному состоянию. Предлагаемая методика позволяет получить истинное значение параметров рабочего процесса в агрегате системы. Это дает возможность вести контроль за ходом процесса в реальном темпе времени и проводить автоматическое управление процессом. В качестве примера демонстрации возможности методики рассмотрен расчетный эксперимент, моделирующий реальную ситуацию процесса сжигания водоугольного топлива в топке котлоагрегата.

*Ключевые слова:* согласование балансов, случайный поиск, граничная функция, расчетный эксперимент, водоугольное топливо.

DOI: 10.17212/1727-2769-2017-3-19-28

### Введение

Всякая теплоэнергетическая установка (ТЭУ) как сложная система или агрегат этой установки (подсистема сложной системы) представляет собой технологический оператор, в котором происходит преобразование энергетических потоков (турбина) или массовых (субстанциальных) потоков (котел) на входе ( $X$ ), ( $M_x$ ) в преобразуемые потоки на выходе ( $Y$ ), ( $N_y$ ). При этом, в условиях стационарного режима работы преобразователя, строго соблюдается закон сохранения энергии и массы:

$$\sum_1^n E_i^{(x)} = \sum_1^m E_j^{(y)}, \quad \sum_1^x M_i^{(x)} = \sum_1^l M_j^{(y)}. \quad (1)$$

На практике эти соотношения выражаются через балансовые уравнения энергии и вещества:

$$f(x_i, y_i) = \delta(x, y) = 0, \quad (2)$$

$$f(m_i, n_i) = \delta(m, n) = 0, \quad (3)$$

где  $x_i$  – энергетические потоки на входе в оператор;  $y_i$  – энергетические потоки на выходе из оператора;  $m_i$  – субстанциальные потоки на входе в оператор;  $n_i$  – субстанциальные потоки на выходе из оператора;  $\delta(x, y)$ ,  $\delta(m, n)$  – дебаланс уравнений энергии и субстанции.

Однако реально при диагностировании функционирующих ТЭУ или при проведении лабораторного эксперимента на лабораторной установке информация по энергетическим и материальным потокам является неопределенной с разной степенью достоверности.

По свойству достоверности информация на функционирующей ТЭУ относится к вероятностно-неопределенной, которая предполагает неточное знание закона распределения погрешности и собственно неопределенной, т. е. к неизмеряемой информации.

Учесть все вводные переменные  $m_i$ , влияющие на ход технологического процесса в агрегате и выходные переменные  $n_i$ , принципиально невозможно. При моделировании функционирующей ТЭУ приходится ограничиваться только небольшой частью основных входных переменных  $M = (m_1, \dots, m_j)$ , которые, подчеркнем, измеряются на функционирующей теплоэнергетической установке, а остальные относить к неконтролируемым возмущениям (шумам). В этом случае  $M_i^{(x)}$ ,  $N_i^{(y)}$  могут быть рассчитаны как

$$\begin{aligned} M_{1i} &= f_1(M), \dots, M_{ki} = f_k(M); \\ N_{i1} &= \varphi_1(N_i), \dots, N_{ij} = \varphi_j(N_i); N_{i1} = \psi_1(M), \dots, \\ N_{im} &= \psi_m(N) \} \forall i \in J. \end{aligned} \quad (4)$$

Кроме того, исходя из модульного принципа построения модели,

$$M = \text{idem} \forall i \in J. \quad (5)$$

Выбор  $N_i$  не представляет затруднений, поскольку зависит от известной цели расчета.

Массив полученных переменных содержит величины, определенные опосредованно, а также определенные конвенционально (экспертно)  $N = (n_1, \dots, n_j)$ .

Рассчитанные величины являются составляющими материального (субстанциального) баланса, который для функционирующей ТЭУ может быть записан в виде

$$f(M, N) = \text{ABS}\delta(m, n) \succ \delta_f, \quad N = \{n_1, \dots, n_i\}, \quad (6)$$

где  $\delta_f$  – допустимая погрешность согласования материального баланса;  $\delta(m, n)$  – несходимость баланса, обусловленная погрешностью измерения входных переменных  $M$  и погрешностью прогнозирования  $N$ .

Задача согласования материального баланса [2] при  $\text{ABS}\delta(m, n) \succ \delta_f$  формулируется, как задача минимизации  $f(M, N)$ :

в области  $G$ , определяемой ограничениями

$$M^{(\cdot)} \leq M \leq M^{(\cdot\cdot)}, \quad N^{(\cdot)} \leq N \leq N^{(\cdot\cdot)} \quad (7)$$

задана целевая, в общем случае нелинейная функция  $f(M, N)$ , требуется найти такие  $\{M^*, N^*\} \in G$ , для которых справедливо

$$f(M^*, N^*) = \min f(M, N); \{M, N\} \in G. \quad (8)$$

В этой формулировке  $M^{(\cdot)}$ ,  $M^{(\cdot)}$ ,  $N^{(\cdot)}$ ,  $N^{(\cdot)}$  определяют минимальные и максимальные значения векторов  $M, N$ .

Значения  $M^{(\cdot)}$ ,  $M^{(\cdot)}$  устанавливаются на основе вектора предельной погрешности  $\Delta M$  измерения  $M$  как

$$M^{(\cdot)} = M - \Delta M, \quad M^{(\cdot)} = M + \Delta M, \quad (9)$$

а значения векторов  $N^{(\cdot)}$ ,  $N^{(\cdot)}$  – на основе векторов доверительных интервалов  $\Delta N$ :

$$N^{(\cdot)} = N - \Delta N, \quad N^{(\cdot)} = N + \Delta N. \quad (10)$$

Любая пара векторов  $\{M, N\} \in G$  является допустимой. Набор всех допустимых пар векторов образует допустимое множество решений задачи согласования материального баланса. Допустимая пара векторов, обеспечивающая значение функции (8) меньше, чем любая другая допустимая пара векторов, считается оптимально согласованной парой векторов  $\{M^*, N^*\}$ .

В общем случае, когда  $\text{ABS}\delta(m, n) > \delta_f$ , согласование материального баланса на заданном  $R$ -м режиме работы ТЭУ производится в итерационном процессе [3]:

$$f(M_R^*, N_R^{*(\lambda)}) = \min f(M_R, N_R^{*(\lambda-1)}); \{M_R, N_R^{*(\lambda-1)}\} \in G, \quad (11)$$

который заканчивается при выполнении условия

$$f(M_R^*, N_R^{*(\lambda)}) \leq \delta_f, \quad (12)$$

где  $N_R^{*(\lambda)}$  –  $\lambda$ -е приближение вектора выходных параметров агрегатов к вектору действительных параметров ТЭУ на  $R$ -м режиме.

Представленная выше схема согласования несогласованного балансового уравнения при приведении его в согласованное (действительное) состояние осуществляется информационным методом в информационном пространстве и носит название итерационной адаптации балансового уравнения к реальному состоянию ТЭУ.

Ниже предложен метод итерационного перехода к согласованному уравнению материального баланса от несогласованного балансового уравнения путем случайного хаотического поиска истинного значения каждого компонента уравнения при применении граничной функции, организующей процесс.

Случайный поиск позволяет исключить человеческий фактор, как влияющий на результат процесса.

Роль диссипативной функции, которая в реальных процессах организует ход процесса к состоянию равновесия, в информационной системе выполняет граничная функция, отсеивающая результаты расчетов, отклоняющихся от эволюционного тренда процесса при адаптационной идентификации информации к реальному состоянию.

Предлагаемая методика позволяет получить путем согласования уравнения баланса истинное значение параметров рабочего процесса в агрегате системы. Это дает возможность вести контроль за ходом процесса в реальном темпе времени и проводить автоматическое управление процессом.

### 1. Изложение методики

Все компоненты балансового уравнения являются векторами (потоки), имеют одинаковую размерность и лежат геометрически на одной оси. Это очень существенно сокращает объем зоны поиска истинных значений компонентов и объем расчетов при решении задачи согласования.

Известны измеренные, рассчитанные и принятые значения всех компонентов балансового уравнения и относительная погрешность их определения, поскольку известны инструментарий, методика измерения и доверительный интервал для принятых экспертно величин. Пусть:

$m_i^*$ ,  $n_i^*$  – истинное значение компонентов, неизвестные нам;

$m_i$ ,  $n_i$  – измеренное, вычисленное или принятое значение;

$\delta_m$ ,  $\delta_n$  – относительная погрешность измерения, определения компонента.

Зона поиска истинного значения компонента определяется предельным значением, определяемым в соответствии с (9), (10) как

$$m_i^{(\cdot)} = m_i (1 + \delta_{m_i}); \quad m_i^{(\cdot)} = m_i (1 - \delta_{m_i}) \quad (13)$$

и соответственно для выходных потоков

$$n_i^{(\cdot)} = n_i (1 + \delta_{n_i}); \quad n_i^{(\cdot)} = n_i (1 - \delta_{n_i}). \quad (14)$$

Интервал зоны поиска равен

$$J_{m_i} = (m_i^{(\cdot)} - m_i^{(\cdot)}) = 2m_i\delta_{m_i}. \quad (15)$$

Введем случайный коэффициент поиска  $\alpha_{m_i}$ , тогда новое значение измеренного компонента будет

$$m_i' = m_i^{(\cdot)} + J_{m_i}\alpha_{m_i}. \quad (16)$$

Такая операция выполняется для всех членов балансового уравнения

$$f(m_1, \dots, m_k, n_1, \dots, n_l) = ABS \delta(m, n). \quad (17)$$

После выполнения всех расчетов по предыдущему пункту составляется балансовое уравнение из первоначальных исходных величин

$$f_0(m_i, n_i) = ABS \delta(m, n) = Deb_0 \quad (18)$$

и из величин 1-го шага итерационного потока

$$f_1'(m_i', n_i') = ABS \delta(m, n)' = Deb'. \quad (19)$$

Сравниваются дебалансы в уравнениях по модулю:

– если  $Deb' < Deb_0$ , то уравнение 1-го шага принимается за исходное и расчет продолжается по описанной выше схеме;

– если  $Deb' \geq Deb_0$ , то производится возвращение к исходному уравнению и выполняется расчет с новыми случайными коэффициентами  $\alpha_i$ .

Расчеты по данной схеме продолжаются до тех пор, пока в результате на  $n$ -м шаге не будет получено  $Deb^n \approx 0$  или  $Deb^n \leq Deb_{\min}$ , удовлетворяющего условиям точности решения.

## 2. Пример использования методики

В качестве примера демонстрации возможности методики рассмотрен расчетный эксперимент, моделирующий реальную ситуацию процесса сжигания водоугольного топлива (ВУТ) в топке котлоагрегата.

В качестве топлива рассмотрена тонкодисперсная водоугольная система (ТД ВУС) на основе Кузнецкого каменного угля марки ОС с соотношением твердой и жидкой фазы по массе 0,6/0,4.

Состав топлива, принятого за эталон, рассчитанного по данным [4], представлен ниже. ТД ВУС по элементному составу и рабочей массе:

$$\begin{aligned} C^P &= 0,4645 \text{ кг/кг т}; & H^P &= 0,0216 \text{ кг/кг т}; & N^P &= 0,0088 \text{ кг/кг т}; \\ O^P &= 0,0128 \text{ кг/кг т}; & S^P &= 0,0023 \text{ кг/кг т}; & A^P &= 0,0900 \text{ кг/кг т}; \\ W^P &= 0,4000 \text{ кг/кг т}; & \sum K^P &= 1,0000. \end{aligned}$$

Состав испытуемого топлива получен с учетом относительной статистической погрешности компонентов топлива при лабораторном анализе и погрешности измерений. Таблица погрешностей и вероятностные значения измеренных долей компонентов топлива даны в итоговой табл. 1, составленной по результатам расчетов.

Расчет процесса горения эталонного топлива произведен в соответствии со стандартной методикой [5].

Массы продуктов сгорания в расчете на 1 кг топлива:

$$m_{\text{CO}_2} = V_{\text{CO}_2} \cdot \rho_{\text{CO}_2} = 0,8673 \cdot 1,9643 = 1,7036 \text{ кг/кг т},$$

$$m_{\text{SO}_2} = V_{\text{SO}_2} \cdot \rho_{\text{SO}_2} = 0,0016 \cdot 2,9263 = 0,0047 \text{ кг/кг т},$$

$$m_{\text{N}_2} = V_{\text{N}_2} \cdot \rho_{\text{N}_2} = 4,2100 \cdot 1,2505 = 5,2646 \text{ кг/кг т},$$

$$m_{\text{H}_2\text{O}} = V_{\text{H}_2\text{O}} \cdot \rho_{\text{H}_2\text{O}} = 0,82148 \cdot 0,8035 = 0,657 \text{ кг/кг т},$$

$$m_{\text{O}_2} = V_{\text{O}_2} \cdot \rho_{\text{O}_2} = 0,1564 \cdot 1,4286 = 0,2234 \text{ кг/кг т},$$

$$m_A = 0,09 \text{ кг/кг т}.$$

Зола (шлак) – минеральная часть топлива А при отсутствии концентрации проходит зону горения без изменения массы, транзитом.

Количество воздуха, необходимое для горения топлива:

$$m_B = V^B \rho_B = 5,3203 \cdot 1,293 = 6,8791 \text{ кг/кг т}.$$

Полученные результаты расчетов исходного топлива (эталонного) и расчет горения топлива представляют собой контрольный (эталонный) вариант для сравнения с процедурой согласования балансового уравнения.

Измерение массового состава продуктов сгорания на основе электронного газоанализатора производится с погрешностью, равной для всех компонентов  $\delta_i = 0,003$ . С учетом погрешности, распределения, предельных отклонений и интервала зоны поиска были приняты значения масс компонентов продуктов сгорания (табл. 1). Таким образом, были смоделированы результаты экспериментального исследования горения ТД ВУС.

Дебаланс эталонного расчета составляет 0,81 %, что является нормальным для условий расчета по стандартной методике расчета сжигания топлива.

Дебаланс моделируемого процесса горения ТД ВУС составляет 9,75 %, что говорит о несбалансированности данных по процессу сгорания топлива. По литературным данным погрешность при балансовых испытаниях котельных агрегатов составляет в среднем ~5 %, что согласуется с рассматриваемой моделью.

С целью снижения неопределенности параметров функционирующей котельной установки проведем согласование балансов [6] для рассматриваемого процесса.

Система рассматриваемых балансовых уравнений дана ниже:  
углерода:

$$C^P - \frac{12}{44}(m_{CO_2}) = \delta(m_C) ;$$

азота:

$$N^P + 0,766G^B - m_{N_2} = \delta(m_N) ;$$

воды и водорода:

$$0,111H^P + 0,0124W^P + 0,0161 \cdot V^B = V_{H_2O}, V_{H_2O} \cdot \rho_{H_2O} = m_{H_2O} \text{ (водяной пар);}$$

кислорода:

$$O^P + 0,2334G^B + \frac{16}{18}W^P + \frac{16}{18}0,016G^B = \frac{32}{44}m_{CO_2} + \frac{16}{18}m_{H_2O} + m_{O_2}.$$

Расчет согласования балансового уравнения углерода

$$C^P - \frac{12}{44}m_{CO_2} = \delta(x).$$

Нулевые уравнения

$$0,44693 - \frac{12}{44}1,7003 = -0,0209.$$

Первая итерация

$$(0,428258 + 0,7 \cdot 0,07246) - \frac{12}{44}(1,7003 + 0,4 \cdot 0,0102) = 0,0141.$$

Вторая итерация

$$(0,428258 + 0,5 \cdot 0,07246) - \frac{12}{44}(1,7003 + 0,3 \cdot 0,0102) = 0,0010.$$

$$C^P = 0,4650; m_{CO_2} = 1,7016.$$

Балансовые уравнения азота, влаги и водорода, кислорода рассчитаны в соответствии с методикой и представлены в таблице.

Итоговая таблица по результатам расчетного эксперимента  
The final table based on the results of the calculation experiment

№ пп	Компонент, кг/кг Т	Погрешность, $\delta_i$	ABS погрешность $\pm m_i, \pm n_i$	Интервал поиска $J_i$	Измеренное значение $m_i, n_i$	Согласованное значение	Эталон $m_i^*, n_i^*$	Примечание
1	СР	0,078	0,0362	0,0724	0,4469	0,4650	0,4645	вход $m_i$
2	НР	0,025	0,00054	0,00108	0,02177	0,02161	0,02161	
3	НР	0,020	0,000176	0,0035	0,00937	0,00862	0,00878	
4	ОР	0,010	0,000128	0,00256	0,0132	0,0132	0,0128	
5	WR	0,084	0,0336	0,0672	0,3700	0,3924	0,4000	
6	SP	0,035	0,00008	0,00016	0,0023	0,0047	0,0023	
7	AP	–	–	–	0,0900	0,0900	0,0900	
8	воздух $G^B$	0,15	0,9309	1,86189	6,2063	6,8755	6,8791	выход $n_i$
1	$m_{CO_2}$	0,003	0,0051	0,0102	1,7003	1,7016	1,7036	
2	$m_{N_2}$	0,003	0,0157	0,0315	5,2562	5,2662	5,2646	
3	$m_{H_2O}$	0,003	0,0019	0,0039	0,6591	0,6580	0,6570	
4	$m_{O_2}$	0,003	0,0007	0,0014	0,2230	0,2220	0,2234	
5	$m_{SO_2}$	0,003	0,00001	0,00002	0,0047	0,0047	0,0047	
6	$m_A$	–	–	–	0,0900	0,0900	0,0900	Deb
		$f(m_i, n_i) = ABS \delta(m, n)$		0,0975	0,00799	0,00809		

Основной вывод из сравнения трех общих балансовых уравнений:

- по результатам измерений  $\delta(m_i, n_i) = 9,75 \%$ ;
- согласованного балансового уравнения  $\delta(m_i, n_i) = 0,799 \%$ ;
- эталонного балансового уравнения  $\delta(m_i, n_i) = 0,809 \%$ .

Определенные методом случайного поиска при наличии граничной функции параметры, определяющие действительное состояние топочного процесса в топке котла, при сравнении с эталонными оказываются практически совпадающими с их значениями.

### Заключение

Результаты итерационной адаптации несогласованного балансового уравнения к согласованному состоянию предлагаемым методом случайного (хаотического) поиска истинного значения компонентов материального (субстанциального) баланса позволяют понизить неопределенность информации по параметрам топочного процесса.

Решение задачи повышения достоверности исходной информации на функционирующей ТЭУ позволяет диагностировать работающую установку практически точно.

Методика согласования баланса проста, понятна и легко программируема, что позволяет рекомендовать ее для использования при автоматическом управлении технологическими процессами.

### ЛИТЕРАТУРА

1. **Nozdrenko G.W., Owczynnikow J.W.** Zasada nierównoznaczności przy modelowaniu skojarzonych procesów ciepłno-elektrycznych // Zeszyty Naukowe Politechniki Śląskiej Energetyka. – 1978. – Z. 68. – Nr 564. – S. 61–65.
2. **Nozdrenko G.W., Ovchinnikov Yu.V.** Some principles of mathematical modeling of operating thermal units in power station // 2nd Int. Energ. Simp. Pol. – Wrocław, 1981. – P. 164–172.
3. **Овчинников Ю.В.** Анализ и оптимизация технико-экономических и экологических параметров ТЭС: дис. ... д-ра техн. наук. – Новосибирск, 1999. – 60 с.
4. Теплотехнический справочник. Т. 1 / под ред. В.Н. Юренева и П.Д. Лебедева. – М.: Энергия, 1976. – 744 с.
5. Теплотехнический справочник. Т. 2 / под ред. В.Н. Юренева и П.Д. Лебедева. – М.: Энергия, 1976. – 896 с.
6. **Овчинников Ю.В., Бойко Е.Е.** Технология получения и исследования тонкодисперсных водоугольных суспензий. – Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2017. – 308 с.

### CORRECTION OF INITIAL INFORMATION FOR CALCULATING THE EFFICIENCY OF AN OPERATING ENERGY UNIT WHEN BURNING WATER-COAL FUEL

**Boyko E.E., Ovchinnikov Yu.V., Grigoryeva O.K.**

*Novosibirsk State Technical University, Novosibirsk, Russia*

For a number of reasons, the information received on a real operating heat and power plant is uncertain. To reduce uncertainty, you can use the balancing methodology.

The method of iterative transition to the coordinated equation of material balance from the uncoordinated balance equation is proposed by a random chaotic search of a true value of each member of the equation when applying the boundary function that organizes the process. Random search allows us to exclude the human factor that affects the outcome of the process. The role of the dissipative function in the information system is performed by the boundary function that filters out the results of calculations deviating from the evolutionary trend of the process in the

adaptive identification of information to the real state. The dissipative function of real processes brings the process to a state of equilibrium. The proposed method allows us to obtain the true value of the work process parameters in the aggregate of the system. This makes it possible to monitor the progress of the process in real time and to perform automatic process control. As demonstration of the feasibility of the method a calculation experiment is considered that simulates a real situation of the process of burning water-coal fuel in the boiler furnace.

*Keywords:* balancing methodology, random search, boundary function, calculation experiment, water-coal fuel.

DOI: 10.17212/1727-2769-2017-3-19-28

#### REFERENCES

1. Nozdrenko G.W., Owczynnikow J.W. Zasada nierównoznaczności przy modelowaniu skojarzonych procesów ciepłno-elektrycznych. *Zeszyty Naukowe Politechniki Śląskiej Energetyka*, 1978, z. 68, nr 564, pp. 61–65.
2. Nozdrenko G.W., Ovchinnikov Yu.V. Some principles of mathematical modeling of operating thermal units in power station. *2nd Int. Energ. Simp. Pol.*, Wrocław, 1981, pp. 164–172.
3. Ovchinnikov Yu.V. *Analiz i optimizatsiya tekhniko-ekonomicheskikh i ekologicheskikh parametrov TES*. Diss. dokt. tekhn. nauk [Analysis and optimization of technical, economic and ecological parameters of heat and power plants. Dr. eng. sci. diss.]. Novosibirsk, 1999. 60 p.
4. Yurenev V.N., Lebedev P.D. *Teplotekhnicheskii spravochnik*. T. 1 [Thermal reference. Vol. 1]. Moscow, Energiya Publ., 1976. 744 p.
5. Yurenev V.N., Lebedev P.D. *Teplotekhnicheskii spravochnik*. T. 2 [Thermal reference. Vol. 2]. Moscow, Energiya Publ., 1976. 896 p.
6. Ovchinnikov Yu.V., Boiko E.E. *Tekhnologiya polucheniya i issledovaniya tonkodispersnykh vodougol'nykh suspenzii* [Production technology and research fine coal-water suspensions]. Novosibirsk, NSTU Publ., 2017. 308 p.

#### СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ



**Бойко Екатерина Евгеньевна** – родилась в 1991 г., аспирант кафедры тепловых электрических станций Новосибирского государственного технического университета. Основное направление исследований – разработка схемы сжигания ИКЖТ в энергетических котлоагрегатах. Имеет более 15 публикаций. (Адрес: 630073, Россия, Новосибирск, пр. Карла Маркса, 20. E-mail: e.boyko1991@yandex.ru).

**Boyko Ekaterina Evgenyevna** (b. 1991) – graduate student at the department of thermal power stations, Novosibirsk State Technical University. Her research interests are currently focused on the development of the ACLF combustion schemes in power boilers. She is the author of more than 15 research papers. (Address: 20, Karl Marx Av., Novosibirsk, 630073, Russia. E-mail: e.boyko1991@yandex.ru).



**Овчинников Юрий Витальевич** – родился в 1937 году, д-р техн. наук, профессор кафедры тепловых электрических станций факультета энергетики Новосибирского государственного технического университета. Основное направление исследований – разработка и исследование новых видов композитных топлив из угля. Имеет более 50 публикаций, в том числе 4 монографии. (Адрес: 630073, Россия, Новосибирск, пр. Карла Маркса, 20. E-mail: roxy9107@mail.ru).

**Ovchinnikov Urii Vitalevich** (b. 1937) – Doctor of Sciences (Eng.), professor at the department of thermal power stations, Novosibirsk State Technical University. His research interests are currently focused on the research and development of new types of composite fuel production from coal. He is the author of more than 50 publications, including 4 monographs. (Address: 20, Karl Marx Av., Novosibirsk, 630073, Russia. E-mail: roxy9107@mail.ru).



**Григорьева Оксана Константиновна** – канд. техн. наук, доцент кафедры тепловых электрических станций Новосибирского государственного технического университета. Основное направление исследований – комплексные исследования ТЭС с новыми технологиями. Имеет более 70 публикаций. (Адрес: 630073, Россия, Новосибирск, пр. Карла Маркса, 20. E-mail: ok-grigoryeva@mail.ru).

**Grigoreva Oksana Konstantinovna** – PhD (Eng.), associate professor the department of thermal power stations of the Power Engineering Faculty, Novosibirsk State Technical University. Her research interests are currently focused on complex research, THPS new technologies. She is the author of more than 70 scientific papers. (Address: 20, Karl Marx Av., Novosibirsk, 630073, Russia. E-mail: ok-grigoryeva@mail.ru).

*Статья поступила 20 июня 2017 г.  
Received June 20, 2017*

---

To Reference:

Boyko E.E., Ovchinnikov Y.V., Grigoryeva O.K. Korrektsiya iskhodnoi informatsii dlya rascheta effektivnosti funktsioniruyushchei energoustanovki pri szhiganii VUT [Correction of the initial information for calculation of efficiency of functioning energy unit when burning water-coal fuel]. *Doklady Akademii nauk vysshei shkoly Rossiiskoi Federatsii – Proceedings of the Russian higher school Academy of sciences*, 2017, no. 3 (36), pp. 19–28. doi: 10.17212/1727-2769-2017-3-19-28