

Е. А. Сахарова, Т. С. Бакрунова

Самарский государственный технический университет, г. Самара

kat.saxarowa@yandex.ru

АТОМНАЯ ЭНЕРГЕТИКА. РАСЧЁТ СЕБЕСТОИМОСТИ ПРОИЗВОДСТВА ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ

В работе изучена ядерная энергетика, как альтернативный источник энергии, основанный на извлечении энергии из кинетической энергии атома и рассчитана себестоимость производства электроэнергии на атомной электростанции.

Ключевые слова: атомная энергетика; альтернативный источник энергии; уран; электроэнергия.

E. A. Sakharova, T. S. Bakrunova

Samara State Technical University, Samara

NUCLEAR ENERGY. CALCULATE THE COST OF ELECTRICITY PRODUCTION

The paper studies nuclear power as an alternative source of energy based on the extraction of energy from the kinetic energy of the atom and calculated the cost of electricity production at the nuclear power plant.

Keywords: nuclear power; alternative energy source; uranium; electricity.

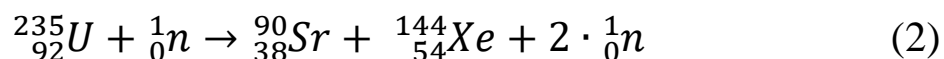
Тепло, которое выделяется в реакторе в результате цепной реакции деления ядер некоторых тяжёлых элементов, затем так же, как и на обычных тепловых электростанциях (ТЭС), преобразуется в электроэнергию. В отличие от ТЭС, работающих на органическом топливе, АЭС работает на ядерном горючем (в основном ^{233}U , ^{235}U , ^{239}Pu). При делении 1 г изотопов урана или плутония высвобождается 22500 кВт·ч, что эквивалентно энергии, содержащейся в 2800 кг условного топлива [1, 2].

Деление тяжелого ядра на два осколка сопровождается выделением энергии порядка 1 МэВ на каждый нуклон. Энергия, выделяющаяся при реакции, определяется как энергия изотопов, вступающих в реакцию W_1 , и энергия изотопов, получающихся в результате реакции W_2 .

$$Q = W_1 - W_2 = c^2 \cdot \Delta m = 931,4 \cdot [(235,04393 + 1,00867) - (m_1 + m_2 + 3 \cdot 1,00867)] \quad (1)$$

где в первой скобке стоит сумма масс покоя частиц, вступающих в реакцию, а во второй – сумма масс покоя продуктов ядерной реакции;

c – скорость света в вакууме



$$Q = 931,4 \cdot [(235,04393 + 1,00867) - (87,62 + 131,293 + 3 \times 1,00867)] = 931,4 \cdot [236,0526 - 223,8369] = 11,3 \text{ ГэВ}$$

Количество частиц, участвующих в реакции, рассчитывается по формуле:

$$N = \frac{m \cdot N_A}{M} = \frac{1 \cdot 6,02 \cdot 10^3}{0,235} = 25,62 \cdot 10^{23} \quad (3)$$

где $N_A = 6,02 \cdot 10^3 \text{ моль}^{-1}$;

$m = 1 \text{ кг}$;

$M = 0,235 \text{ кг/ моль}$.

$$Q \cdot N = 11,3 \cdot 10^9 \cdot 25,62 \cdot 10^{23} = 289,5 \cdot 10^{32} \text{ эВ} \quad (4)$$

Рассмотрим этот вопрос на примере Балаковской АЭС. $N_{\text{э}} = 4000 \text{ МВт}$ – электрическая мощность Балаковской АЭС. Рассчитаем тепловую мощность реактора, КПД брутто АЭС $\eta_{\text{бр}} = 33 \%$. Тогда получаем:

$$N_T = \frac{N_{\text{э}}}{\eta_{\text{бр}}} = \frac{4000}{0,33} = 1,2 \cdot 10^4 \text{ МВт} \quad (5)$$

Число часов использования установленной мощности АЭС $h_y=7000$ ч/год. Годовой расход природного ядерного горючего в пересчете на условное топливо рассчитывается по формуле [3]:

$$B_r = N_T \cdot h_y \cdot 0,123 = 1,2 \cdot 10^4 \cdot 7000 \cdot 0,123 = 1,04 \cdot 10^7 \frac{\text{т у.т.}}{\text{год}} \quad (6)$$

Себестоимость производства электроэнергии на Балаковской АЭС за вычетом амортизационных отчислений, затраты, затраты на ремонтный фонд, затраты на заработную плату, годовые затраты на ядерное горючее, на прочие расходы получается $S_{\text{АЭС}} 10,36 \cdot 10^3$ млн руб./год. Коэффициент собственных нужд равен $k = 5 \%$. Себестоимость одного отпущенного кВт·ч [4]:

$$S_{\text{э}} = \frac{S_{\text{АЭС}}}{N_{\text{э}} \cdot h_y \cdot (1-k)} = \frac{10,36 \cdot 10^3}{4000 \cdot 10^3 \cdot 7000 \cdot (1-0,05)} = 0,381 \frac{\text{руб.}}{\text{кВт} \cdot \text{ч}} \quad (7)$$

Из этого можно сделать вывод, что дешевизна производства электроэнергии является одним из важнейших достоинств атомной электроэнергетики.

Список использованных источников

1. Основы современной энергетики / А. Д. Трухня / под общ. ред. чл.-корр. РАН Е. В. Аметистова. М.: Изд. дом МЭИ, 2008. Т. 1. С. 174–175.
2. Ядерная и термоядерная энергетика будущего / под ред. В. А. Чуянова. М.: Энергоатомиздат, 1987. 192 с.
3. Региональная эффективность проектов АЭС / В. И. Басов, М. С. Доронин, П. Л. Ипатов, В. В. Каштанов, Е. А. Ларин, В. В. Северинов, В. А. Хрусталёв, Ю. В. Чеботаревский / под общ. ред. П. Л. Ипатова. М.: Энергоатомиздат, 2005. 228 с.
4. Экономика предприятия : учебник / под ред. О. И. Волкова. М.: ИНФРА-М, 2000. 176 с.