

# РАЗРАБОТКА АЛГОРИТМА МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ ЭНЕРГОУСТАНОВОК ВИЭ

<sup>1</sup>Болиев А.М., <sup>2</sup>Пармонов Ш.А.

<sup>1,2</sup> ассистент, Джизакский политехнический институт

<sup>1</sup>Boliev A.M., <sup>2</sup>Parmonov Sh.A.

<sup>1,2</sup> assistant, Jizzakh Polytechnic Institute

**Аннотация:** *Разработка алгоритма математической модели объектов возобновляемой энергетики. В процессе разработки математической модели возобновляемой энергетики внимание было уделено графикам.*

**Abstract:** Development of an algorithm for a mathematical model of renewable energy facilities. In the process of developing a mathematical model of renewable energy, attention was paid to graphs.

**Ключевые слова:** *механические соединения, механические соединения, малый износ обечайки, износ обечайки, математической модели.*

**Key words:** mechanical connections, mechanical connections, low wear of the shell, wear of the shell, mathematical model.

Учитывая сложный характер поступления ВИЭ и необходимость обеспечения оптимального сочетания составляющих КЭУ, необходимость запасания энергии в АБ рассмотрим вначале вопросы выбора АБ и обеспечения заданного режима нагрузки для отдельной установки ВИЭ, например СФЭУ.

Для СФЭУ в течение времени цикла должно выполняться условие равенства поступающей от СФЭУ энергии и затраченной на нагрузке энергии, для этого перепишем (1) в виде

$$\sum_{\tau_1}^{\tau_2} N_{\text{СФЭУ}} \cdot \Delta\tau = \sum_0^{\tau_1} P_{\text{НГ}} \cdot \Delta\tau + \sum_{\tau_1}^{\tau_2} P_{\text{НГ}} \cdot \Delta\tau + \sum_{\tau_2}^{\tau_4} P_{\text{НГ}} \cdot \Delta\tau \quad (3.1)$$

Здесь выделена нагрузка в моменты времени не входящие в период солнечного сияния  $\tau_c$  ( $\tau_c = \tau_2 - \tau_1$ ), т.е. когда нагрузка обеспечивается за счет АБ.

Т.к. мощность СФЭУ и нагрузка переменны во времени, то (17) решается путем перебора номинальных мощностей СФЭУ.

Распишем слагаемые в (17) и их связь со стоимостными характеристиками.

Мощность СФЭУ равна (см. (14))

$$N_{\text{СФЭУ}} = N_{\text{ФБН}} \cdot (\eta/\eta_c^0) \cdot (E/E_H) \cdot \eta_{\text{П}} \cdot f_{\text{В}} = N_{\text{Н}}^{\text{С}} \cdot f_1 \cdot f_2 \cdot f_{\text{ВС}} \quad (3.2)$$

$$f_1 = \eta/\eta_c^0 = 1 \quad (3.3)$$

$$f_2 = E/E_H = (E_0/E_H) \cdot \exp(-k \cdot r_0/\sin h) \quad (3.4)$$

где  $E_0$  – солнечная постоянная у поверхности Земли ( $1335 \text{ Вт/м}^2$ );  $k$  – коэффициент пропускания;  $r_0$  – "толщина" атмосферы;  $h$  – Высота Солнца относительно плоскости горизонта,  $E_H$  – номинальная плотность солнечного излучения при которой даются характеристики фотоэлемента (обычно  $E_H = 1000 \text{ Вт/м}^2$ ).

Примерное значение  $k$  – коэффициент пропускания;  $r_0$  – "толщина" атмосферы определяется из (20) следующим образом. Для  $h = 90$  при  $E/E_H = 1$  и  $E_0/E_H = 1335/1000$ , или получаем

$$1000/1335 = \exp(-k \cdot r_0) \text{ или}$$

$$k \cdot r_0 = -\ln(1000/1335) = 0.28893 \quad (3.5)$$

$$y = C/N_{\text{МН}} = 3,41783 - 0,62936 \cdot x + 0,10657 \cdot x^2 \quad (3.15)$$

где  $y$  – удельная стоимость мощности МГЭС, \$/кВт и  $C$  – стоимость и

$N_{MH}$  – паспортная (далее, "номинальная") мощность установки,  $x = \ln N_{MH}/\ln 10$ .

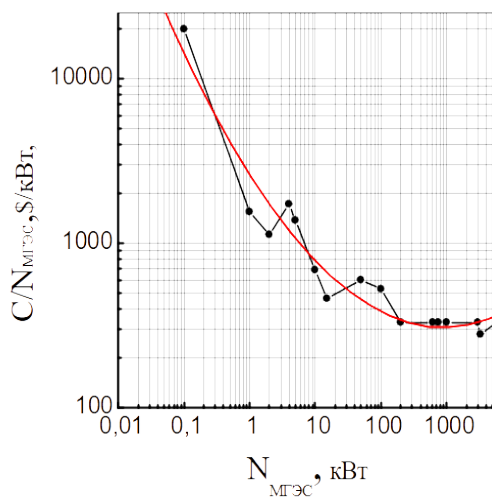


Рис. 3.1. Удельные стоимости МГЭС.

Аналогичный анализ был проведен нами для ВЭУ /60-62/ (см. рис.3.2, и табл. 2 приложения).

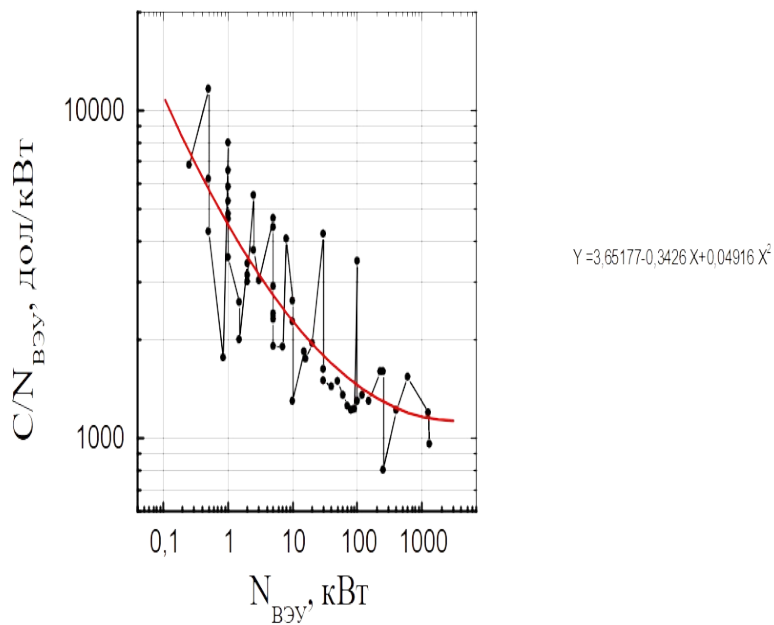


Рис. 3.2. Удельные стоимости ВЭУ.

На основе этих данных была получена следующая аппроксимационная кривая зависимости удельной стоимости от "номинальной" мощности ВЭУ

$$y = 3,65177 - 0,3426*x + 0,04916*x^2 \quad (3.16)$$

57

где  $x = \ln N_{\text{WH}} / \ln 10$ ,  $N_{\text{WH}}$  – номинальная мощность, или мощность обеспечиваемая при паспортной скорости ветра.

Такой же анализ зависимости удельной стоимости мощности от мощности был проведен нами для СФЭУ /63/ (без стоимости АБ и инвертора) (см. рис.3.3 и табл. 3 приложения)

$$y = 3,67862 - 0,01224*x + 0,00376*x^2 \quad (3.17)$$

где  $x$  – номинальная мощность СФЭУ ( $N_{\text{CH}}$ ) – мощность СФЭУ при  $E = 1000 \text{Вт/м}^2$ . Как видно, как и ожидалось удельная стоимость мощности СФЭУ, в отличие от ВЭУ и МГЭС практически не зависит от мощности (используется модульный принцип наращивания мощности). На рис.3.4 приведены сравнительные стоимости МГЭС, ВЭУ и СФЭУ в зависимости от мощности, получаемые на основе аппроксимационных кривых до уровня мощности до 10кВт.

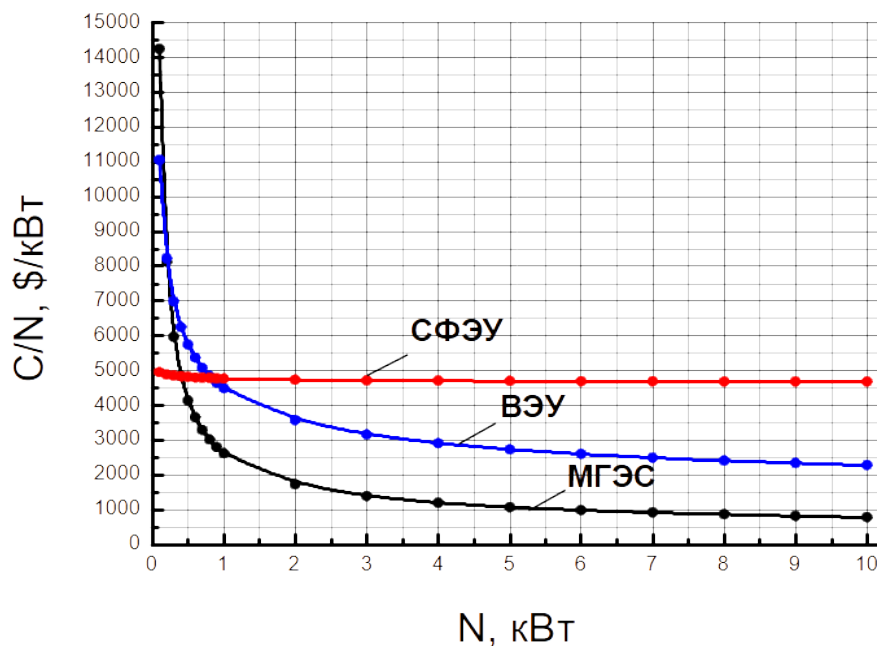


Рис. 3.4. Удельные стоимости мощности СФЭУ, ВЭУ и МГЭС от их "номинальной" (паспортной) мощности в диапазоне до 10 кВт.

#### Литературы:

1. Захидов Р.А. Состояние и перспективы использования возобновляемых источников энергии в Узбекистане. Тр. Международного «Бизнес и инвестиции в области возобновляемых источников энергии в России». М; НИИ «Инженер, 1999».
2. Васильев Ю. С, Хрисанов Н. И. Экология использования возобновляющихся энергоисточников. - Л.: Изд. ЛГУ, 1991. 343с.
3. Ветроэнергетика / Под ред. Д. Рензо: Пер. с англ. Под ред. Я. И. Шефтера. - М.: Энергоатомиздат, 1982.
4. Денисенко Г. И. Возобновляемые источники энергии. - Киев: Высшая школа, 1983, 124 с.
5. Мухаммадиев М.М. и Потаенко К.Д. Возобновляемые источники энергии. Учеб.пособ., ТашГТУ, 2005.