

СЕКЦИЯ VIII

ЭНЕРГООБЕСПЕЧЕНИЕ, ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ И ЭФФЕКТИВНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЭНЕРГИИ

РАСЧЕТ СИСТЕМЫ АВТОПОВОРОТА ФОТОЭЛЕКТРИЧЕСКИХ МОДУЛЕЙ

А. Э. Зуев

*Учреждение образования «Гомельский государственный технический
университет имени П. О. Сухого», Республика Беларусь*

Научный руководитель Д. И. Зализный, канд. техн. наук, доцент

Цель данной работы – изучить зависимость потребляемой мощности устройства автоповорота фотоэлектрических модулей от габаритов, массы и частоты вращения установки.

Задача работы – оценить эффективность применения устройства автоповорота фотоэлектрических модулей и актуальность использования данной технологии.

Система автоповорота фотоэлектрических модулей (далее – солнечный трекер) используется для увеличения выработки электроэнергии солнечными модулями. По данным компаний-производителей моделей трекера прирост выработки составляет до 45 % в день от выработанной электроэнергии без его использования. Также солнечный трекер позволяет стабилизировать значение вырабатываемой электроэнергии в течение светового дня.

Основными недостатками солнечного трекера являются:

- 1) потребление электроэнергии на собственные нужды;
- 2) необходимость обслуживания системы.

В каталогах компаний-производителей моделей трекера не указывается определенная величина потребления электроэнергии устройствами привода (шаговыми двигателями). Указывается лишь то, что потребление электроэнергии на собственные нужды пренебрежительно мало. Отсутствие этой информации создает необходимость в оценке эффективности применения солнечного трекера.

Для осуществления этого необходимо провести анализ потребления электроэнергии на собственные нужды установки, а в частности, привода. Зная зависимость механической мощности, необходимой для поворота установки, можно также определить влияние габаритов, массы и частоты вращения установки на необходимую мощность.

Рассмотрим упрощенную модель трекера для определения механической мощности, необходимой для поворота солнечных модулей массой m , габаритами h , l , f , с частотой вращения n вокруг своей оси. Для простоты расчета пренебрежем влиянием сил трения (рис. 1).

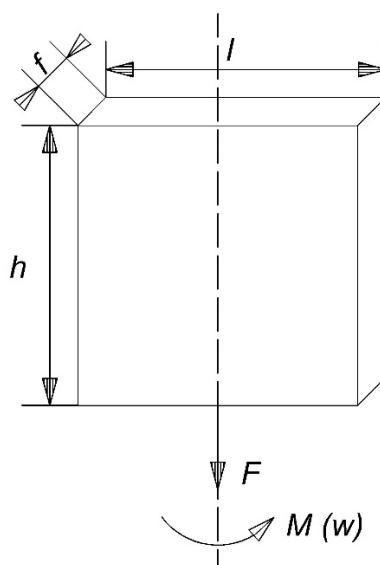


Рис. 1. Упрощенная схема трекера

Формула для определения механической мощности тела в общем виде:

$$N = \frac{E_{\text{кин}}}{\Delta t}, \quad (1)$$

где N – механическая мощность, Вт; $E_{\text{кин}}$ – кинетическая энергия тела после завершения процесса, Дж; Δt – время протекания процесса, с.

Формула для кинетической энергии тела:

$$E_{\text{кин}} = \frac{J_c w^2}{2} \frac{\Delta\varphi}{2\pi}, \quad (2)$$

где $J_c = \frac{m(h^2 + l^2)}{12}$ – момент инерции для тела относительно оси, проходящей через центр масс тела в соответствии с теоремой Штейнера, $\text{кг} \cdot \text{м}^2$; w – угловая скорость, рад/с; $\Delta\varphi$ – изменение угла поворота, рад.

Тогда формула для определения кинетической энергии принимает вид

$$E_{\text{кин}} = \frac{m(h^2 + l^2)w^2}{24} \frac{\Delta\varphi}{2\pi}. \quad (3)$$

Подставив (3) в (1), получим:

$$N = \frac{m(h^2 + l^2)w^2 \Delta\varphi}{24 \cdot 2\pi \Delta t}. \quad (4)$$

Исходя из выражения для определения угловой скорости:

$$w = \frac{\Delta\varphi}{\Delta t}. \quad (5)$$

Получим формулу для определения мощности, необходимой для одного поворота тела вокруг оси, проходящей через его центр масс:

$$N = \frac{m(h^2 + l^2)w^3}{24 \cdot 2\pi}. \quad (6)$$

Для наглядности проведем ряд вычислений по формуле (6).

Результаты вычислений

$P_{\text{ном}}, \text{Вт}$	$m, \text{кг}$	$h, \text{м}$	$l, \text{м}$	$n, \text{об/мин}$	$N, \text{Вт}$	$T_{\text{раб}}, \text{мин}$	$W_{\text{раб}}, \text{Вт} \times \text{с/д}$	Эффективность, %
250	18	1,64	0,992	1	0,0005	0,5	0,06	99,99
250	18	1,64	0,992	10	0,503	0,05	6,04	99,99
500	36	1,64	1,984	1	0,0018	0,5	0,22	99,99
500	36	1,64	1,984	10	1,815	0,05	21,78	99,99
3000	108	3,28	5,952	1	0,038	0,5	4,55	99,99
3000	108	3,28	5,952	10	37,95	0,05	455,36	99,99

Из результатов расчета мощности (см. таблицу) следует, что при низких скоростях вращения значения мощности пренебрежимо малы. Это свидетельствует о том, что предлагаемая методика расчета несовершенна и требует дальнейшей корректировки. Так, например, необходимо учесть влияние силы трения в механических опорах и подшипниках, а также КПД различных узлов трекера.