



# ВОЗОБНОВЛЯЕМЫЕ ИСТОЧНИКИ ЭНЕРГИИ

## Расчет выработки электроэнергии солнечными модулями

### Условия задачи:

Определить характеристики солнечного модуля (СМ) типа PSM4-150 на кремниевых монокристаллических солнечных элементах и рассчитать его К.П.Д. в зависимости от мощности. Рассчитать выработку электроэнергии солнечной батареей, состоящей из  $m$  модулей на площадке, расположенной под углом  $\beta$  к горизонту для заданного месяца. Определить процент валового потенциала солнечной радиации, используемого солнечным модулем на  $1 \text{ м}^2$  этого модуля.

### ДАНО:

Тип солнечного модуля - PSM4-150

Расчетный месяц – июль

Температура окружающей среды  $T=+20^{\circ}\text{C}$

Угол наклона СМ к горизонту  $\beta=58^{\circ}$

Количество модулей  $m=3$

Уровень освещенности  $R=800 \text{ Вт/м}^2$

Данные для решения задачи приведены в Приложении к задаче 3.

### Методика расчета

1. К.П.Д. одного солнечного модуля определяется:

$$\eta = \frac{P}{P_{\text{пол}}}$$

где  $P$  – мощность, определяемая по вольт-амперной характеристике (ВАХ) солнечного модуля (Рис. П 3.2. Приложения к задаче 3).

Для этого ВАХ с заданным уровнем освещенности разбить на участки. Данные для удобства расчетов рекомендуется внести в таблицу, отметив точки холостого хода  $U_{\text{х.х.}}$  и короткого замыкания  $I_{\text{к.з.}}$ .

### Результаты расчета основных энергетических характеристик СМ

I, А	$I_{\text{к.з.}}$	...	...	...	...	...	0
U, В	0						$U_{\text{х.х.}}$
P, Вт							
$\eta$ , о.е.							

Полезная мощность  $P_{пол}$  определяется:

$$P_{пол} = R \cdot F_{CM} \quad , \text{Вт},$$

где  $R$  – уровень освещенности (по условию задачи), Вт/м<sup>2</sup> (Приложение, рис.П.3.2);  
 $F_{CM}$  – площадь солнечного модуля, которая определяется по выражению:

$$F_{CM} = F_{CЭ} \cdot n \cdot K_{зан} \quad , \text{м}^2$$

где  $F_{CЭ}$  – площадь одного солнечного элемента (СЭ), м<sup>2</sup>;  $n$  – количество солнечных элементов в модуле;  $K_{зан}$  – коэффициент заполнения солнечными элементами площади солнечного модуля. Значения  $F_{CЭ}$ ,  $n$  и  $K_{зан}$  взять из Приложения.

По данным таблицы построить зависимость  $\eta=f(P)$ . Определить максимальное значение К.П.Д. при соответствующем значении мощности.

2. Выработка электрической энергии солнечным модулем в июле месяце определяется:

$$\mathcal{E}_7 = \mathcal{E}_{вал} \cdot F_{CM} \cdot m \cdot \eta_K \cdot K_t \cdot \eta_{\Delta P} \cdot \eta_{\Delta Э} \quad , \text{кВтч}$$

где  $\mathcal{E}_{вал}$  – валовой удельный приход солнечной радиации на рассматриваемую площадку, кВт·ч/м<sup>2</sup> (табл.П. 3.2);  $m$  – количество модулей в солнечной батарее;  $\eta_K = 11,3\%$  максимальный К.П.Д. кремниевого солнечного элемента (берется в о.е.);  $K_t = 1,47$  – коэффициент, учитывающий влияние температуры солнечного модуля на его К.П.Д.;  $\eta_{\Delta P} = 0,97$ ,  $\eta_{\Delta Э} = 0,9$  – соответственно потери мощности, определяемые последовательным соединением элементов и передачей энергии до потребителя.

Полученное значение выработки электроэнергии округлить до целого значения.

3. Процент использования валового потенциала определяется отношением полученной выработки электрической энергии солнечным модулем на 1м<sup>2</sup> модуля к валовому удельному приходу солнечной радиации для июля месяца.

$$И = \frac{\mathcal{E}_m}{\mathcal{E}_{вал.7}} 100\%$$

где  $\mathcal{E}_m$  – выработка электроэнергии на 1м<sup>2</sup> модуля, определяется:

$$\mathcal{E}_m = \frac{\mathcal{E}_7}{F_{CM} \cdot m} \quad , \text{кВт} \cdot \text{ч}$$

Полученный результат округляем до десятых.

4. Сделать вывод о целесообразности использования солнечных модулей для получения электрической энергии за рассматриваемый период.



Рис.3.1. Общий вид солнечного модуля PSM4-150

Таблица 3.1.

Характеристика фотоэлектрического модуля PSM4-150 на основе монокристаллического кремния

Характеристика	Значение
Общая площадь модуля в корпусе	1,28 м <sup>2</sup>
Масса, кг	19
Лицевая поверхность	стекло марки М1 (4мм)
Рама	крашеный алюминий
Солнечные элементы	ФЭП 125/150
Количество элементов	72
Форма элемента	псевдоквадрат
Размеры элемента	125 x125 мм.
Стандартная температура солнечного элемента	25 <sup>0</sup> С

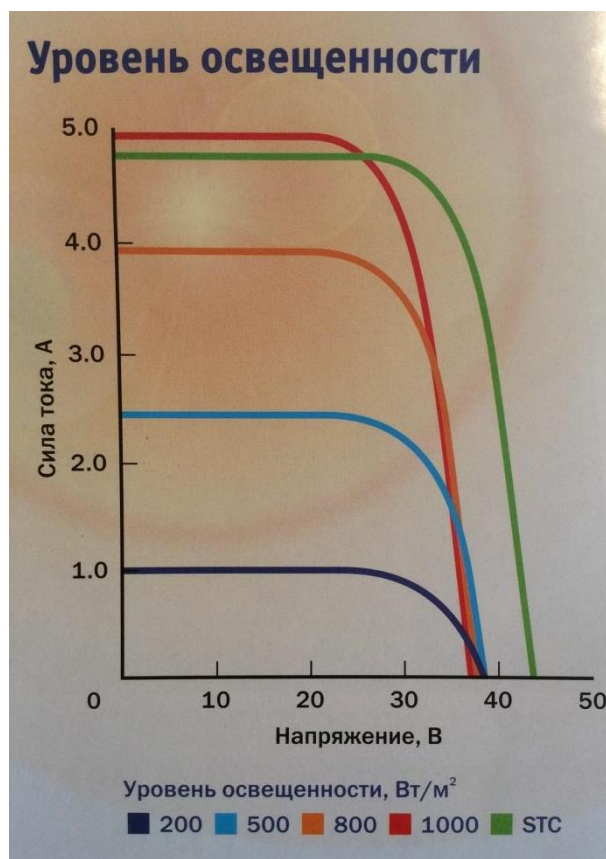


Рис.3.2. Вольт-амперная характеристика (ВАХ) солнечного модуля PSM4-150

Таблица 3.2.

Исходные данные для расчета

1	Уровень освещенности, R	800 Вт/м <sup>2</sup>
2	Коэффициент заполнения модуля, K <sub>зап</sub>	0,97
3	Валовой удельный приход солнечной радиации на рассматриваемую площадку, Э <sub>вал</sub>	145,2 кВт·ч/м <sup>2</sup>
4	Градиент изменения К.П.Д. солнечного элемента от изменения температуры, α.	0,094

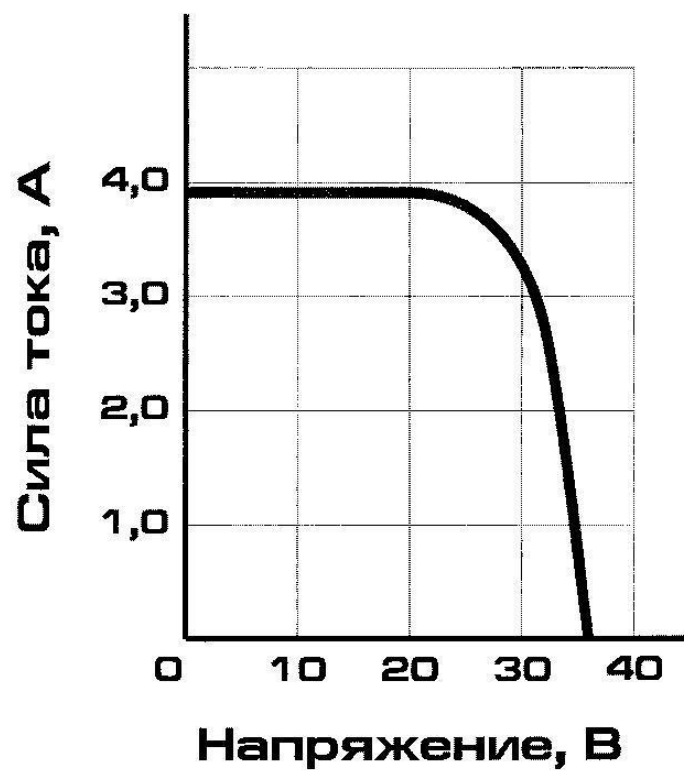


Рис.3.3 - Вольт-амперная характеристика (ВАХ)  
PSM4-150 при уровне освещенности 800 Вт/м<sup>2</sup>