

Напря́м: Джере́ла електри́чної ене́ргії

**Розрахунок сучасної фотоелектричної системи для  
живлення навчальних приміщень**

Шифр «      Знання +      »

Суми-2012

## Зміст

Вступ .....	3
1. Розрахунок фотоелектричної системи. ....	4
1.1 Визначення енергоспоживання та потужності інвертора.....	4
1.2 Розрахунок необхідної кількості акумуляторних батарей та ємності. ....	13
1.3 Розрахунок необхідної кількості сонячних батарей. ....	16
Висновок. ....	21
Список використаної літератури. ....	22

## Вступ

З кожним роком людство все більше споживає електричної енергії, але ніхто з споживачів не замислюється над питанням «Чи завжди буде електрична енергія?». На даний час основним джерелом електричної енергії в Україні є АЕС, приблизно 52% від всієї електроенергії виробляється на АЕС, але в більш розвинені країни ведуть політику на скорочення кількості атомних електростанцій. Наступним джерелом електричної енергії є ТЕЦ або ТЕС, приблизно 47%. Але даний вид електростанцій не покращує ситуацію, тому що електроенергія на ТЕЦ або ТЕС отримується за рахунок спалення природного газу, твердого палива та інших видів палива. Та в природі не має нічого не вичерпного, за прогнозами експертів попередньо перераховані енергоресурси закінчатися на протязі даного століття. Електроенергія в нашій державі видобувається також на ГЕС (гідро електростанціях), але доля виробітку, від загальної кількості виробленої електроенергії, складає всього приблизно 2%. І всього 1% приходить на альтернативні джерела виробітку електроенергії.

В даній роботі розрахунок проводився для чотирьох поверхової будівлі габаритними розмірами 30x40 м , розташованого в місті Суми. Будівля підключена до енергосистеми. За замислом роботи живлення даного будинку буде відбуватися за наступним принципом, коли електричної енергії, виробленої сонячними панелями, буде не достатньо для живлення, то енергія буде споживатися і від мережі. А коли електричної енергії, виробленої сонячними батареями, буде більше чим необхідно для живлення приймачів, розташованих в будівлі, електрична енергія буде передаватися в мережу.

# 1. Розрахунок фотоелектричної системи.

Розрахунок фотоелектричної системи включає в себе наступні етапи:

1. Визначення навантаження, споживаної енергії і необхідної потужності інвертора.
2. Визначення величини ємності акумуляторних батарей та їхньої кількості.
3. Розрахунок необхідної кількості сонячних панелей.

## 1.1 Визначення енергоспоживання та потужності інвертора.

Перераховуємо все навантаження змінного струму і вказуємо її номінальні потужності та кількість годин роботи за тиждень. Дані та розрахунки наведені в таблиці 1.1. Множимо потужність на кількість годин роботи за тиждень для кожного приладу і складаємо отримані значення для встановлення сумарної спожитої енергії змінного струму за тиждень  $W_{\text{ср}}$ .

Таблиця 1.1.1- Навантаження першого поверху.

1 поверх	Електроприймач							
№ п/п	Ділянка мережі	Тип приймача	Кількість, шт	U, В	P, Вт	I, А	Тривалість роботи, год	Спожита потужність за тиждень P, Вт
1	буфет	світильник растровий	1	220	72	0,545	40	2880
		штепсельні розетки	3	220	2310	14,939	40	92400
2	каб.113	люмінісцентний світильник	2	220	144	1,091	48	6912
		штепсельні розетки	5	220	1600	7,607	48	76800

3	коридор	світильник растровий	6	220	482	4,364	48	23136
4	вхід до підвал	лампа розжарення	2	220	200	0,909	48	9600
5	Вестиб' юль	світильник растровий	4	220	288	2,473	48	13824
	каб.115	лампа розжарення	1	220	100	0,455	48	4800
	архів	лампа розжарення	1	220	100	0,455	24	2400
	вхід до корпусу	лампа розжарення	3	220	300	1,364	48	14400
6	східці	лампа розжарення	7	220	700	3,182	48	33600
7	ауд.112	штепсельні розетки	10	220	1500	6,957	48	72000
		світильник растровий	6	220	432	3,273	48	20736
9	ЩО на спортзал	на ЩО спортзал	-	220	1252	9,636	48	60096
10	ауд.108	штепсельні розетки	6	220	1500	6,957	48	72000
		світильник растровий	4	220	288	2,182	48	13824
	ауд.109	люмінісцентний світильник	2	220	144	1,091	48	6912
		штепсельные розетки	6	220	1500	6,957	48	72000
	ауд.110	світильник растровий	8	220	576	4,364	48	27648
		штепсельні розетки	7	220	1500	6,957	48	72000
11	пульт черговог о	лампа розжарення	1	220	100	0,455	48	4800
12	лаб. 104	світильник растровий	9	220	648	4,909	48	31104
13	вхід в підвал	лампа розжарення	2	220	200	1,818	48	9600
14	коридор	світильник растровий	2	220	144	1,091	48	6912
15	каб.102	штепсельные розетки	4	220	1850	9,188	48	88800

16	каб. 107	штепсельні розетки	4	220	40	0,186	48	1920
17	лаб. 104	світильник растровий	9	220	648	4,909	48	31104
18	каб.107	світильник растровий	2	220	144	1,091	48	6912
19	східці	лампа розжарення	6	220	600	2,727	48	28800
20		люмінісцентний світильник	1	220	72	0,545	48	3456
21	коридор	світильник растровий	2	220	144	1,091	48	6912
22	каб. 101	світильник растровий	3	220	216	7,087	48	10368
23		штепсельні розетки	6	220	1520	7,087	48	72960
24	каб.106	світильник растровий	6	220	432	4,364	48	20736
25		штепсельні розетки	7	220	1575	7,444	48	75600
26	ауд.103	світильник растровий	5	220	360	2,182	48	17280
27	буфет	штепсельні розетки	1	220	500	4,545	40	20000
28	коридор	люмінісцентний світильник	1	220	72	0,545	48	3456
29	спортзал	світильник растровий	15	220	1080	2,727	48	51840
Загальна спожита потужність 1-го поверху, P1 Вт								1190528

Таблиця 1.1.2-Навантаження другого поверху

2 поверх	Ділянка мережі	Електроприймач						
№ п/п		Тип приймача.	Кіль- кість шт	U, В	P, Вт	I, А	Триваліс- ть роботи, год.	Спожита потужність за тиждень Pн,Вт
1	ауд. 209	кондиціонер	1	220	600	2,871	48	28800
2	туалет	люмінісцент- ний світильник	3	220	216	1,636	48	10368
3	208 (архів)	люмінісцент- ний світ	2	220	144	1,091	48	6912
		лампа розжарення	1	220	100	0,455	48	4800
4	ауд. 209	штепсельні розетки	10	220	250	4,494	48	12000
		світильник растровий	6	220	432	3,273	48	20736
5	коридор	світильник растровий	2	220	144	1,091	48	6912
6	ауд. 206	штепсельні розетки	3	220	1500	6,957	48	72000
		люмінісцент- ний світ	4	220	288	2,182	48	13824
7	каб. 204	штепсельні розетки	10	220	2785	14,285	48	133680
8	каб.201	штепсельні розетки	23	220	350	2,231	48	16800
		світильник растровий	6	220	432	3,273	48	20736
9	каб. 210	штепсельні розетки	4	220	2153	8,903	48	103344
	коридор	світильник растровий	1	220	72	0,545	48	3456
10	ауд. 203	штепсельні розетки	4	220	1500	6,957	48	72000
		люмінісцент- ний світ.	6	220	432	3,273	48	20736
11	ауд. 205	люмінісцент- ний світ.	6	220	432	3,273	48	20736

		штепсельні розетки	10	220	1500	6,957	48	72000
12	каб. 211	світильник растровий	2	220	144	1,091	48	6912
		сервер	1	220	210	1,364	70	14700
		штепсельні розетки	2	220	1600	7,607	48	76800
	2 поверх спорт зал	лампа розжарення	2	220	200	1,818	48	9600
Загальна спожита потужність 2-го поверху P <sub>2</sub> , Вт								747852



Таблиця 1.1.3-Навантаження третього поверху.

3 поверх	Електроприймач							
№ п/п	Ділянка мережі	Тип приймача	Кількість, шт	U, В	P, Вт	I, А	Тривалість роботи обладнання, год.	Спожита потужність Pн,Вт
1	каб.301	штепсельні розетки	1	220	100	0,649	48	4800
	каб.302	світильник растровий	6	220	432	3,273	48	20736
		штепсельні розетки	5	220	3280	15,399	48	157440
	каб.303	світильник растровий	3	220	216	2,727	48	10368
		штепсельні розетки	1	220	1265	8,214	48	60720
5	ауд. 306	лампа розжар.	4	220	400	1,818	48	19200
		штепсельні розетки	13	220	1000	6,494	48	48000
6	каб. 311	штепсельні розетки		220	1500	6,957	48	72000
		лампа розжар	2	220	100	0,909	48	4800
8	каб. 301	світильник растровий	3	220	216	1,636	48	10368
	коридор	світильник растровий	2	220	144	1,091	48	6912
9	ауд. 304	люмінісцентний світильник	8	220	576	4,364	48	27648
10	каб. 305(а,б)	штепсельні розетки	19	220	2330	8,724	48	111840
		світильник растровий	6	220	432	3,273	48	20736

11	ауд. 308	люмінісцентний світильник	9	220	648	4,909	48	31104
11	коридор	світильник растровий	2	220	144	1,091	48	6912
	туалет	комплектні економ. лампи	4	220	60	0,321	48	2880
12	ауд. 305	світильник растровий	9	220	648	4,909	48	31104
		штепсельні розетки	11	220	120	0,606	48	5760
	ауд. 310	люмінісцентний світильник	6	220	432	3,273	48	20736
		штепсельні розетки	14	220	1697	10,86 6	48	81456
13	каб.309	штепсельні розетки	3	220	712	3,598	48	34176
		світильник растровий	2	220	144	1,091	48	6912
14	каб.307	світильник растровий	6	220	432	3,273	48	20736
		штепсельні розетки	17	220	4710	23,34	48	226080
Загальна спожита потужність 3-го поверху P <sub>3</sub> ,Вт								1043424

Таблиця 1.1.4-Навантаження четвертого поверху.

4 повер х	Ділянк а мережі	Електроприймач						
№ п/п		Тип приймача	Кількіс ть	U, В	P, Вт	I, А	Трива лість робот и,год.	Спожита потужність Pн,Вт
1	каб. 406	світильник растровий	4	220	288	2,182	48	13824
		штепсельні розетки	5	220	246	1,598	48	11808
	каб.407	світильник растровий	4	220	288	2,182	48	13824
		штепсельні розетки	6	220	2712	13,339	48	130176
2	каб. 404	світильник растровий	6	220	432	3,273	48	20736
	каб. 405	штепсельні розетки	2	220	100	0,649	48	4800
		світильник растровий	2	220	144	1,091	48	6912
4	каб. 401	кондиціонер	1	220	2000	2,871	48	96000
		світильник растровий	6	220	432	3,273	48	20736
		штепсельні розетки	10	220	1616	17,898	48	77568
5	каб. 402	світильник растровий	2	220	144	1,091	48	6912
6	каб. 403	світильник растровий	2	220	144	1,091	48	6912
		штепсельні розетки	3	220	216	1,403	48	10368
7	ауд. 414	штепсельні розетки	3	220	1500	6,957	48	72000

		люмінісцентний світильник	4	220	288	2,182	48	13824
8	каб. 415	штепсельні розетки	4	220	1750	8,538	48	84000
		світильник растровий	2	220	144	1,091	48	6912
9	каб. 404	штепсельні розетки	17	220	3285	16,605	48	157680
10	ауд.409	штепсельні розетки	33	220	1125	7,116	48	54000
11	ауд.410	штепсельні розетки	1	220	1500	6,957	48	72000
13	ауд.412	штепсельні розетки	7	220	1500	6,957	48	72000
14	каб. 413	штепсельні розетки	4	220	300	2,987	48	14400
15	ауд.409	люмінісцентний світильник	5	220	360	2,727	48	17280
16	ауд.410	світильник растровий	6	220	432	3,273	48	20736
17	ауд.412	світильник растровий	8	220	576	4,364	48	27648
18	каб. 413	лампа розжарення	3	220	300	1,364	48	14400
19	коридо р	світильник растровий	3	220	216	1,636	48	10368
20	каб.408	світильник растровий	6	220	432	2,618	48	20736
		штепсельні розетки	8	220	3641	14,939	48	174768
21	ауд. 411	штепсельні розетки	3	220	1778	6,976	48	85344
		світильник растровий	2	220	144	0,873	48	6912
Загальна спожита потужність 4-го поверху P <sub>4</sub> ,Вт								1345584

Загальна потужність змінного струму.

$$W_{ci} = D_1 + D_2 + D_3 + D_4 = 1190528 + 747852 + 1043424 + 1345584 = 4,327 \text{ } \hat{A} \hat{\delta} \text{ (0.1)}$$

Знаходимо енергію постійного струму з урахуванням втрат в інверторі. Для цього необхідно помножити отримане значення потужності на коефіцієнт  $k=1,2$ .

$$W_{iid} = W_{ci} \cdot k = 4,327 \cdot 1,2 = 5,193 \text{ } \hat{A} \hat{\delta} \text{ (0.2)}$$

Розраховуємо потужність інвертора, для цього потрібно значення  $W_{iid}$  розділити на кількість годин за тиждень, тобто на 168 годин.

$$D_{ia} = \frac{W_{iid}}{7 \cdot 24} = \frac{5,193 \cdot 10^6}{7 \cdot 24} = 3,091 \text{ } \hat{A} \hat{\delta} \text{ (0.3)}$$

Вибираємо інверторну систему "Штиль" PSI60-32/1500-220-42U 48 кВт 60/220 В, в цій системі підключаємо на паралельну роботу 23 елементи типу PS60/2000K. Загальна потужність системи становить 34,5 кВт і напругою постійного струму 60 В.

Розраховуємо число Ампер-годин в тиждень для покриття навантаження змінного струму, за формулою.

$$q_{d\hat{e}a} = \frac{W_{iid}}{U_{ia}} = \frac{5,193}{60} = 86,548 \text{ } \hat{A} \cdot \hat{a} \hat{a} \text{ (0.4)}$$

Приймаємо що навантаження постійного струму рівне 0.

Денне значення спожитих ампер-годин

$$q_{aai} = \frac{q_{d\hat{e}a}}{7} = \frac{q_{d\hat{e}a}}{7} = \frac{86,548}{7} = 12,364 \text{ } \hat{A} \cdot \hat{a} \hat{a} \text{ (0.5)}$$

## 1.2 Розрахунок необхідної кількості акумуляторних батарей та ємності.

Для розрахунку необхідної кількості акумуляторних батарей, потрібно знати максимальне число послідовних «днів без сонця»  $N_{bc}$  ( тобто коли сонячної енергії не достатньо для заряду акумуляторних батарей і відповідно для роботи навантаження із-за негоді або хмарності). Оскільки фотоелектро

система буде працювати з дублером, тобто при нестачі потужності виробленої фотоелектро системою споживач буде брати енергію від мережі, а при надлишку енергії виробленої фотоелектро системою, буде віддавати в мережу, кількість днів без сонця беремо мінімально можливою.

За таблицею 2.1 вибираємо  $N_{bc}=6$  днів.

Таблиця 2.1-Кількість днів без сонця обумовлене погодними умовами

Широта місцевості	Период		
	Літні місяці	Осінні місяці	Зимні місяці
30	2-4	3-4	4-6
40	2-4	4-6	6-10
50	2-4	6-8	10-15
60	3-5	8-12	15-25
70	3-5	12-14	20-35

Сумарна ємність акумуляторних батарей, враховуючи кількість днів без сонця  $N_{bc}$ .

$$q_N = q_{ait} \cdot N_{bc} = 12,364 \cdot 6 = 74,184 \text{ Ah} \cdot \text{а} \cdot \text{а} \quad (0.6)$$

Задаємося величиною глибини розрядження акумуляторних батарей. При цьому враховуємо те, що чим більше значення глибини розряду акумуляторних батарей, тим швидше батареї вийдуть з ладу. Виходячи з цього значення глибини розряду акумуляторних батарей беремо 50%. Відповідно коефіцієнт використання  $\gamma$  становить 0,5

Заряд акумуляторних батарей з урахуванням глибини розряду акумуляторних батарей.

$$q_\gamma = \frac{q_N}{\gamma} = \frac{74,184}{0,5} = 148,368 \text{ Ah} \cdot \text{а} \cdot \text{а} \quad (0.7)$$

За таблицею 2.2 вибираємо коефіцієнт  $\alpha$ , який враховує температуру навколишнього середовища в приміщенні, де будуть встановлені

аккумуляторні батареї. Даний коефіцієнт враховує зменшення ємності аккумуляторних батарей при зниженні температури.

Таблиця 2.2- Температурний коефіцієнт для аккумуляторних батарей.

Температура в градусах		Коефіцієнт
Цельсія	Фаренгейта	
26,7C	80F	1,00
21,2C	70F	1,04
15,6C	60F	1,11
10,0C	50F	1,19
4,4C	40F	1,30
-1,1C	30F	1,40
-6,7C	20F	1,59

Значення  $\alpha$  приймаємо 1,11.

Звідси загальна ємність аккумуляторних батарей.

$$q_{\text{заг}} = q_{\gamma} \cdot \alpha = 148,368 \cdot 1,11 = 164,688 \text{ А} \cdot \text{а} \cdot \text{а} (0.8)$$

Вибираємо тип аккумуляторних батарей та виписуємо для них номінальну ємність та напругу.

Вибираємо аккумуляторні батареї HAZE серії HZB2 2 В 3000 А·ч. Для яких номінальна напруга  $U_{\text{ном}} = 2 \text{ В}$ , номінальна ємність  $q_{\text{ном}} = 3000 \text{ А} \cdot \text{а} \cdot \text{а}$

Ділимо загальну потрібну ємність батарей  $q_{\text{заг}}$  на номінальну ємність аккумуляторних батарей і округлюємо отримане значення до найближчого цілого. Це буде кількість батарей, з'єднаних паралельно.

$$N_{\text{заг}} = \frac{q_{\text{заг}}}{q_{\text{ном}}} = \frac{164688}{3000} \approx 55 (0.9)$$

Розділив номінальну напругу постійного струму системи  $U_{\text{зад}}$  на номінальне значення напруги акумуляторних батарей і округлив його до найближчого цілого отримаємо кількість батарей з'єднаних послідовно.

$$N_{\text{бат}} = \frac{U_{\text{зад}}}{U_{\text{бат}}} = \frac{60}{2} = 30 \quad (0.10)$$

Загальна кількість акумуляторних батарей.

$$N_{\text{бат}} = N_{\text{бат}} \cdot N_{\text{бат}} = 1650$$

### 1.3 Розрахунок необхідної кількості сонячних батарей.

Розраховуємо кількість і пікових сонце-годин в день для заданої місцевості. Для цього середньомісячне надходження сонячного випромінювання в кВт·год/місяць на площадку, той же кут нахилу, що і сонячні батареї, необхідно розділити на кількість днів місяця. Під піковими часами розуміють години з інтенсивністю випромінювання 1000 Вт/м<sup>2</sup>. Таким чином при експлуатації системи літній період можна рахувати за місяцем з найменшим значенням. Якщо енергопостачання повинно повністю відбуватись за рахунок сонячних батарей, то розрахунок повинен вестись по найбільш холодному місяцю. Недоліком в даному випадку буде велике число необхідних сонячних батарей, а отже і великі затрати. Оскільки для даної будівлі є резервне джерело живлення, розрахунок будемо вести за середньо річним значенням пікових сонце-годин. В теплу пору року вироблена енергія може передаватись до загальної мережі, а в холодну пору року забирати з мережі необхідну енергію.

Сонячні батареї встановлюються під кутом 45° до горизонту, для нашого випадку, то середньомісячна денна сумарна кількість сонячної енергії, поступаючої на похилу поверхність, перераховується за формулою:

$$E_n = R \cdot E \quad (0.11)$$



де  $E$  – середньомісячна денна сумарна кількість сонячної енергії, що надходить на горизонтальну поверхню.

$R$  – відношення середньомісячної денної кількості сонячної радіації, що надходить на похилу поверхню.

Коефіцієнт перерахунку з горизонтальної на похилу поверхню с південною орієнтацією дорівнює сумі трьох складових, відповідному прямому, розсіяному і відбитому сонячному випромінюванню.

$$R = \left(1 - \frac{E_p}{E}\right) \cdot R_n + \frac{E_p}{E} \cdot \frac{1 + \cos \beta}{2} + \rho \cdot \frac{1 - \cos \beta}{2} \quad (0.12)$$

де  $E_p$  – середньомісячна денна кількість розсіяного сонячного випромінювання, поступає на похилу поверхність.

$\frac{E_p}{E}$  - середньомісячна доля розсіяного випромінювання.

$R_n$  – середньомісячний коефіцієнт перерахунку прямого сонячного випромінювання з горизонтальної поверхні на похилу.

$\beta$  – кут нахилу поверхні сонячної батареї до горизонту (в нашому випадку  $45^\circ$ )

$\rho$  – коефіцієнт відбиття (альbedo) поверхні Землі і навколишніх тіл, за звичай беруть наступні значення, 0,7 для зими і 0,2 для літа.

Середньо місячний коефіцієнт перерахунку прямого сонячного випромінювання з горизонтальної поверхні на похилу:

$$R_n = \frac{\cos(\varphi - \beta) \cdot \cos \delta \cdot \sin \omega_{zn} + \frac{\pi}{180} \cdot \omega_{zn} \cdot \sin(\varphi - \beta) \cdot \sin \delta}{\cos \varphi \cdot \cos \delta \cdot \sin \omega_z + \frac{\pi}{180} \cdot \omega_z \cdot \sin \varphi \cdot \sin \delta} \quad (0.13)$$

де  $\varphi$  – широта місцевості, град.

$\beta$  - кут нахилу поверхні сонячної батареї до горизонту.

$\delta$  – нахил Сонця ( кут між лінією, з'єднуючою центр Землі і Сонця, і її проекція по площину екватора) в середній день місяця.

$$\delta = 23,45 \cdot \sin\left(360 \cdot \frac{284+n}{365}\right) \quad (0.14)$$

$n$  – порядковий номер дня, відрахований від 1 січня ( номер середнього розрахункового дня для кожного місяця року).

Значення  $\delta$  беремо з таблиці 3.1.

*Таблиця 3.1- Кут нахилу Сонця.*

Місяць	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
$n$	17	47	75	105	135	162	198	228	258	288	318	344
$\delta$ , град	- 20,9	-13	-2,4	9,4	18,8	23,1	21,2	13,5	2,2	-9,6	-18,9	-23

$\omega_3$  - годинний кут заходу (сходу) Сонця для горизонтальної поверхні.

$$\omega_3 = \arccos(-\operatorname{tg} \varphi \cdot \operatorname{tg} \delta) \quad (0.15)$$

$\omega_{3n}$  - годинний кут заходу (сходу) Сонця для похилої поверхні с південною орієнтацією.

$$\omega_{3n} = \arccos[-\operatorname{tg}(\varphi - \beta) \cdot \operatorname{tg} \delta] \quad (0.16)$$

Розрахунки за приведеними вище формулами зведені в таблицю 3.2

Таблиця 3.2- Розрахунок пікових сонце-годин.

Місяць	$\varphi$	$\beta$	$\delta$	$\omega_z$	$\omega_{zn}$	$R_{п}$	Пряме випромінювання $E_S$ , кВт*год/м <sup>2</sup>	Розсіюване випромінювання $E_D$ , кВт*год/м <sup>2</sup>	Сумарне випромінювання $E$ , кВт*год/м <sup>2</sup>	$\rho_0$	$R$	$i$
Січень	50,917	45	-20,7	62,350	87,802	4,141	13,330	21,700	35,030	0,7	2,478	2,800
Лютий	50,917	45	-12,3	74,488	88,752	2,562	24,360	29,680	54,040	0,7	1,955	3,772
Березень	50,917	45	-1,8	87,830	89,859	1,677	44,640	49,910	94,550	0,7	1,561	4,760
Квітень	50,917	45	9,7	102,196	91,061	1,166	55,800	63,600	119,400	0,7	1,320	5,256
Травень	50,917	45	18,8	114,800	92,066	0,903	84,940	78,430	163,370	0,2	1,133	5,973
Червень	50,917	45	23,0	121,518	92,566	0,805	77,100	82,500	159,600	0,2	1,104	5,871
Липень	50,917	45	21,2	118,541	92,348	0,845	85,560	81,220	166,780	0,2	1,107	5,957
Серпень	50,917	45	13,7	107,495	91,493	1,040	75,020	69,750	144,770	0,2	1,205	5,629
Вересень	50,917	45	3,1	93,841	90,365	1,426	46,200	49,500	95,700	0,2	1,404	4,477
Жовтень	50,917	45	-8,5	79,516	89,164	2,160	27,900	33,480	61,380	0,7	1,776	3,516
Листопад	50,917	45	-18,1	66,340	88,105	3,495	12,300	20,700	33,000	0,7	2,216	2,438
Грудень	50,917	45	-22,8	58,912	87,550	4,844	9,610	17,050	26,660	0,7	2,677	2,302
Середнє значення												4,396

Вибираємо сонячні батареї типу RZMP-240, номінальна напруга 24 В, а номінальна потужність 240 Вт, струм максимальної потужності 8,25 А.

Значення  $q_{\text{дод}}$  множимо на коефіцієнт  $\zeta=1,2$  для врахування на витрат на заряд-розряд акумуляторних батарей.

$$q_{\zeta-\delta} = q_{\text{дод}} \cdot \zeta = 123,64 \cdot 1,2 = 148,368 \text{ А} \cdot \text{год} \quad (0.17)$$

Ділимо отримане значення  $q_{\zeta-\delta}$  на число пікових сонце-годин для даної місцевості  $i$ . В результаті отримаємо значення струму, який повинні генерувати сонячні батареї.

$$I_{\text{дод}}^{\text{дод}} = \frac{q_{\zeta-\delta}}{i} = \frac{148,368}{4,396} = 33,75 \text{ А} \cdot \text{год} \quad (0.18)$$

Число модулів працюючих паралельно, знаходимо як значення струму, виробленого батареями, розділено на максимальний струм  $I_{\text{мрр}}$  одного модуля і округлюємо отримане значення до найближчого цілого.

$$N_{\text{дод}}^{\text{дод}} = \frac{I_{\text{дод}}^{\text{дод}}}{I_{\text{мрр}}} = \frac{33,75 \cdot 10^3}{8,25} \approx 4094 \quad (0.19)$$

Для знаходження числа модулів, з'єднаних послідовно, потрібно розділити напругу постійного струму системи  $U_{\text{дод}}$  на номінальне значення напруги сонячної батареї, тобто 24 В.

$$N_{\text{дод}}^{\text{дод}} = \frac{U_{\text{дод}}}{U_{\text{дод}}} = \frac{60}{24} \approx 2,5 \quad (0.20)$$

Загальна кількість фотоелектричних модулів розраховується як добуток паралельно працюючих батарей на послідовно працюючих.

$$N_{\text{дод}}^{\text{дод}} = N_{\text{дод}}^{\text{дод}} \cdot N_{\text{дод}}^{\text{дод}} = 2532 \quad (0.21)$$

Площа сонячних батарей

$$S_{\text{дод}}^{\text{дод}} = N_{\text{дод}}^{\text{дод}} \cdot S_1^{\text{дод}}$$

де  $S_1^{\text{дод}}$  - площа однієї батареї, обрана нами батарея має такі параметри 1640x980x36 виходячи з них отримуємо  $S_1^{\text{дод}} = 1640 \cdot 980 = 1,6072 \cdot 10^6 \text{ м}^2$

$$S_{\text{дод}}^{\text{дод}} = N_{\text{дод}}^{\text{дод}} \cdot S_1^{\text{дод}} = 1,6072 \cdot 2532 = 4069,43 \cdot 10^6 \text{ м}^2$$

## **Висновок.**

В даній роботі були розраховані параметри для побудови фотоелектричної системи корпусу «М» СумДУ, а саме були розраховані навантаження споживання енергії та потужність інвертора, ємність акумуляторних батарей та їх кількість, та кількість сонячних фотоелементів і їх загальну площу.

Як видно з розрахунків використання сонячних панелей для живлення потужної системи електроприймачів не є доцільним. Це насамперед зумовлено низьким коефіцієнтом корисної дії сонячних фотоелементів. Але на мою думку з подальшим розвитком науки, в майбутньому, використання сонячних фотоелементів для живлення таких систем стане можливим.

## **Список використаної літератури.**

1. «Нетрадиційна енергетика: основи теорії та задачі» навчальний посібник. Львів – 2008
2. Ирвинг М. Готтлиб «Источники питания. Инверторы, конверторы. Линейные и импульсные стабилизаторы». Пер. с англ., «Постмаркет», М., 2000.
3. «Відновлювальна енергетика ХХІ століття» Матеріали 10-ї ювілейної міжнародної науково-практичної конференції. АР Крим, смт. Миколаївка, 14-18 вересня 2009р. Крим – 2009
4. «Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии» Л.В. Хахалева, Ульяновск, 2008
5. <http://ukraine-meteo.ru>