

Электрификация офисного здания с помощью солнечных батарей

**Выполнил: студент гр. ЭПП-10-М
Коземчук Иван Игоревич**

Руководитель: к.т.н., доц. Саравас В.Е.

Цель проекта – обеспечить автономное электроснабжение офисного здания «Мариупольгаз» с помощью солнечных батарей.

Актуальность темы обусловлена снижением затрат на электроэнергию и переход на более экологичный вид электроэнергии.

Исходные данные

Нагрузка переменного тока	P_{cp} , кВт	Часов в неделю	
Светодиодные лампы	3,28	60	196,56
Лампа ЛД 18	5,50	30	165,11
Кондиционер	36,96	40	1478,40
Компьютер	10,80	40	432,00
МФУ	1,50	40	60,00
Чайник	0,25	5	1,25
Микроволновка	0,09	5	0,47
Холодильник	2,40	100	240,00
Котел	2,40	100	240,00
Лампа эн. Сб.	2,10	60	126,00
Лампа ЛД 36	0,38	60	22,68
Факс	0,004	100	0,40
Плоттер	0,002	60	0,12
Итого	65,67		2963

Вариант автономного электроснабжения здания с помощью солнечной батареи

Необходимое оборудование:

- инвертор ($P=21$ кВт)
- аккумуляторные батареи - 364 шт.
- солнечные панели 468 шт.

Требуемая площадь для установки панелей - 1200 м²

Фактическая площадь (крыша, солнечная сторона) - 555 м²

Решение:

- подключение солнечных фотомодулей без аккумуляторов и по схеме прямой коммутации с сетью;
- рассчитать мощность установки исходя из фактической площади;
- для реализации электроэнергии использовать «зеленый тариф»

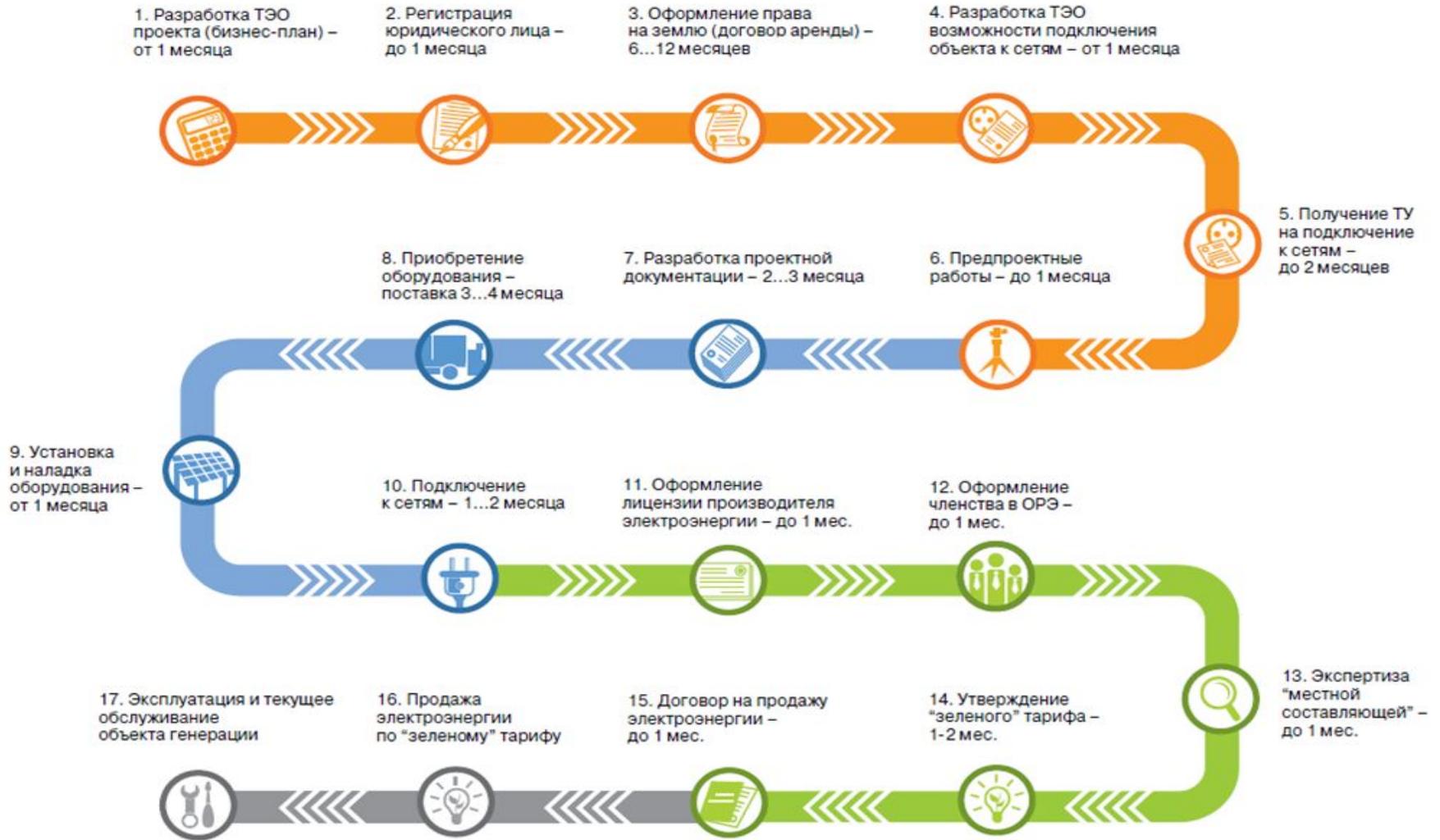
Зеленый тариф

«Зеленый» тариф для крышных солнечных электростанций составит:

- ❖ построенных в 2016 году — 0,172 евро/кВт·ч;
- ❖ построенных в 2017-2019 г — 0,163 евро/кВт·ч.

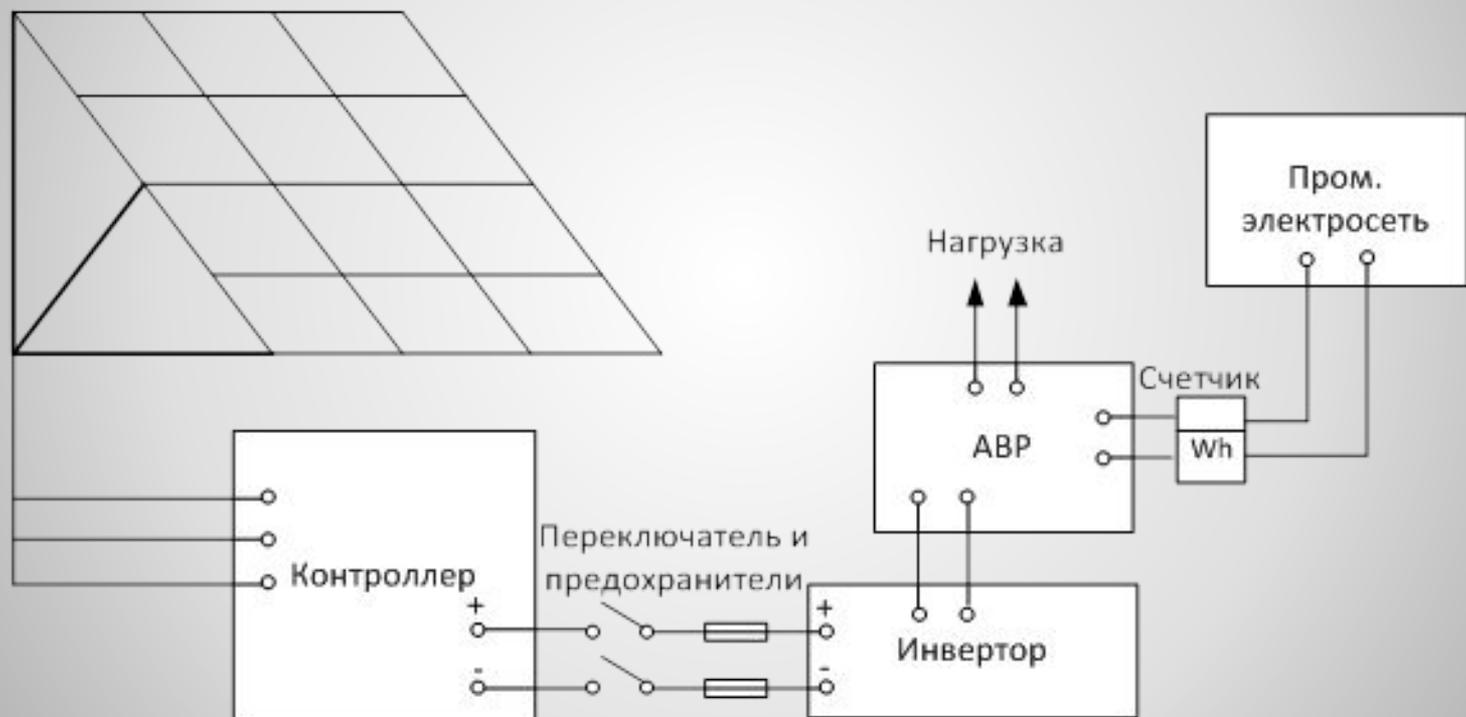
Надбавка к «зеленому» тарифу при использовании «местной составляющей», в размере от 5% до 10% в случае применения в проекте 30% или 50% украинских комплектующих, соответственно.

Как получить “зеленый тариф”?



Общая схема установки

Солнечные фотомодули



Солнечные батареи

- Устанавливаем на крыше и между третьим этажом и крышей 168 СБ
- Выбираем солнечный модуль из чистого кремния украинского производителя «Пролог Семикор» Psm-250



Инвертор

ABB Power One PVI-10.0-TL-OUTD-FS

комплектация инвертора с выключателем постоянного тока и предохранителем

Данный сетевой инвертор разработан с учетом особенностей коммерческой выработки солнечной электроэнергии: возможность контроля над производительностью солнечных панелей, особенно в период переменчивых погодных условий.



Контроллер заряда

Y-SOLAR S60A 24 В

Выполняет роль защиты

- ❖ от переполюсовки,
- ❖ от перегрузки
- ❖ от короткого замыкания.

За счет постоянного выходного напряжения на вход в инвертор подается его номинальное напряжение.



yuzer.uaprom.net

Счетчик , коннекторы , кабели

Для контроля вырабатываемой и потребляемой из сети мощности используем двунаправленный многотарифный счетчик **НИК 2303**

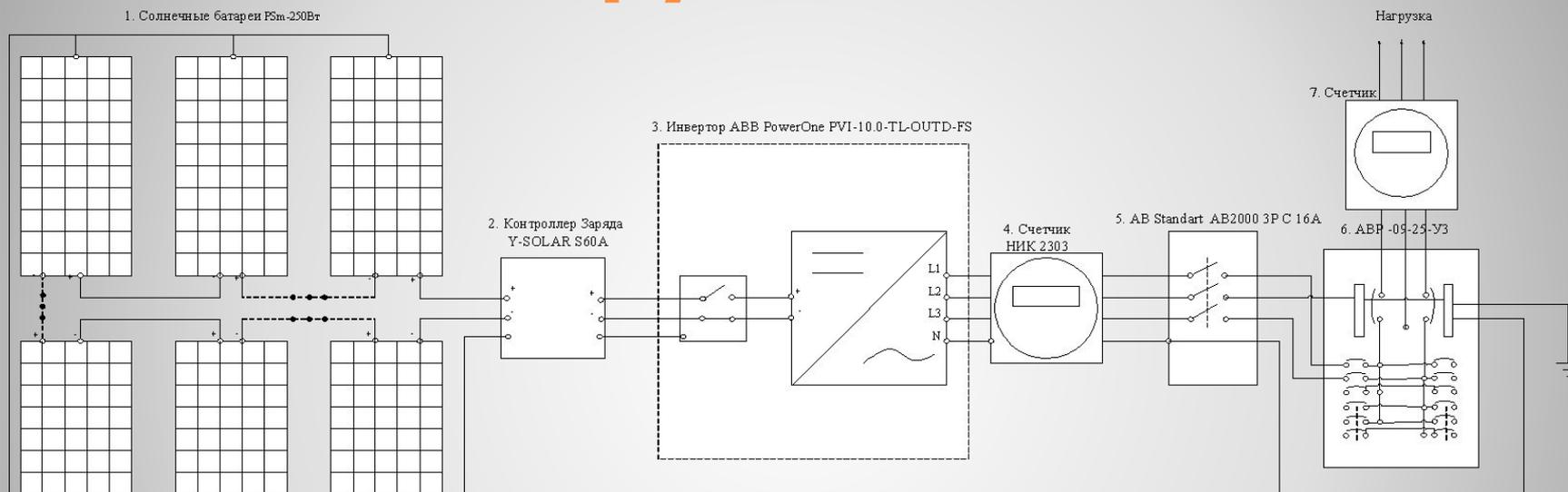


Для подключения солнечных батарей принимаем к установке коннекторы типа **MC-4**

Для соединения оборудования выбираем кабель **IBC FlexiSun 1x16mm² PV1-F**



Схема установки с выбранным оборудованием



Поз. обозначение	Наименование оборудования общей схемы	Количество
1	Солнечные батареи PSm-250Вт	168
2	Контроллер заряда Y-SOLAR S60A	24
3	Инвертор ABB PowerOne PVI-10.0-TL-OUTD-FS	1
4	Счетчик НИК 2303	1
5	АВ Standart AB2000 3P C 16A	1
6	АВР -09-25-У3	1
7	Счетчик	1

Оборудование, цены

Наименование	Количество, шт.	Стоимость единицы, грн.	Общая стоимость, грн.
Сетевой инвертор ABB PowerOne PVI-10.0-TL-OUTD-FS	1	78000,00	78000
Солнечный модуль PSm-250Вт	168	6000,00	10080000
Комплекты <u>крепления для плоской крыши на 24 модуля</u>	7	37 846,00	264922
<u>Кабель IBC FlexiSun 1x16mm² PV1-F</u>	300	102,00	30600
Контроллер заряда для солнечных батарей Y-SOLAR S60A (12-24V 60A)	24	2061,00	49464
Комплект коннекторов MC4	168	140,00	23520
Счетчик электроэнергии <u>двухнаправленный многотарифный НИК 2303</u>	1	2900,00	2900
ABP-09-85-УЗ	1	999,00	999
AB2000 ЗР С 16А	1	235,00	235
Короб для кабеля	300	3,38	1014
Установка, % от стоимости оборудования	7	1579160	102089
Общая стоимость оборудования			1458420
Полная стоимость		Итого:	1560509

Определение максимальной производительности солнечных батарей

Среднемесячное дневное суммарное количество солнечной энергии, поступающее на наклонную поверхность E_H :

$$E_H = R \cdot E$$

где E – среднемесячное дневное суммарное количество солнечной энергии, поступающей на горизонтальную поверхность;

R – отношение среднемесячных дневных количеств солнечной радиации, поступающей на наклонную и горизонтальную поверхности.

Коэффициент пересчета с горизонтальной плоскости на наклонную

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

где E_p – среднемесячное дневное количество рассеянного солнечного излучения, поступающего на горизонтальную поверхность, кВт·ч/м²;

$\frac{E_p}{E}$ – среднемесячная дневная доля рассеянного солнечного излучения, кВт·ч/м²;

R_{π} – среднемесячный коэффициент пересчета прямого солнечного излучения с горизонтальной на наклонную поверхность;

β – угол наклона поверхности солнечной батареи к горизонту;

ρ – коэффициент отражения (альбедо) поверхности Земли и окружающих тел, обычно принимаемый равным 0,7 для зимы и 0,2 для лета.

Среднемесячный коэффициент пересчета прямого солнечного излучения с горизонтальной на наклонную поверхность

$$R_{\pi} = \frac{\cos \phi \cos \delta \sin \omega + \omega_{\text{зн}} \frac{\pi}{180} \sin(\omega_{\text{зн}} - \beta) \sin \delta}{\cos \phi \cos \delta \cdot \omega_{\text{з}} \frac{\pi}{180} \cdot \sin \delta \cdot \phi}$$

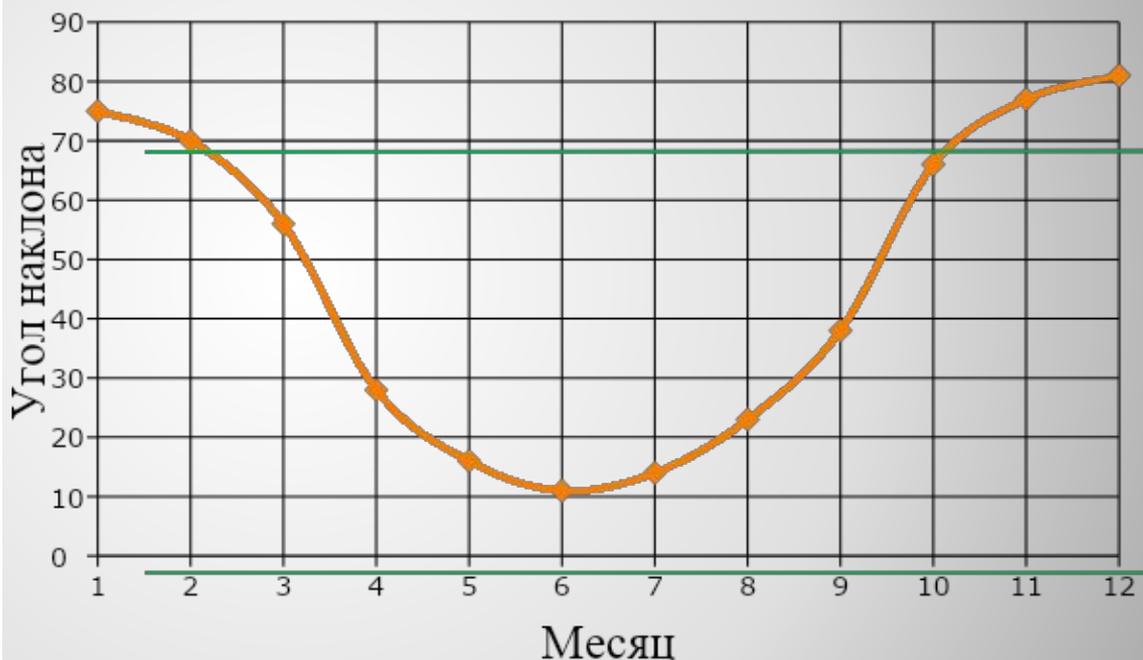
ϕ - широта местности, град;

β - угол наклона солнечной батареи к горизонту, град;

δ - склонение Солнца в средний день месяца, град.

Оптимальный угол наклона солнечных батарей в разное время года

Месяц	Угол
Январь	$\beta=75^{\circ}$;
Февраль	$\beta=70^{\circ}$;
Март	$\beta=56^{\circ}$;
Апрель	$\beta=28^{\circ}$;
Май	$\beta=16^{\circ}$;
Июнь	$\beta=11^{\circ}$;
Июль	$\beta=14^{\circ}$;
Август	$\beta=23^{\circ}$;
Сентябрь	$\beta=38^{\circ}$;
Октябрь	$\beta=66^{\circ}$;
Ноябрь	$\beta=77^{\circ}$;
Декабрь	$\beta=81^{\circ}$.



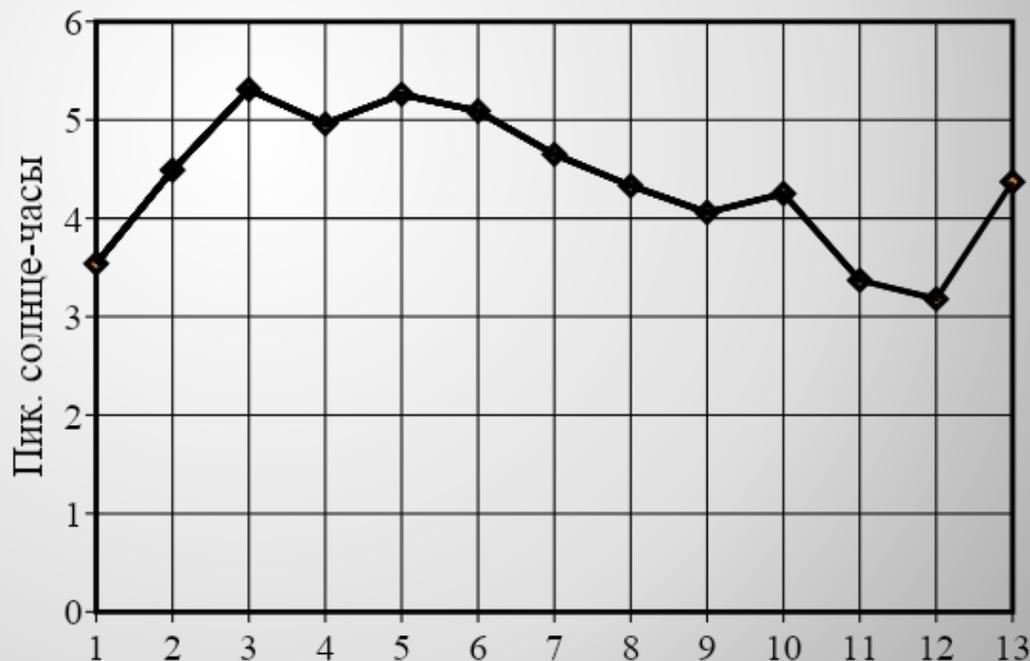
Среднее значение по периодам:

- теплый период (апрель-сентябрь) $\beta=20^{\circ}$;
- холодный период (ноябрь-март) $\beta=75^{\circ}$.

График зависимости пиковых солнечных часов от месяца года для теплого и холодного периодов

$$i_{\text{пик.час.}} = \frac{(P_{\text{сум.изл.}} \cdot R)}{n_{\text{дней}}}$$

Месяц	β , град	i
январь	75	3,54
февраль	75	4,49
март	75	5,31
апрель	20	4,96
май	20	5,26
июнь	20	5,09
июль	20	4,65
август	20	4,33
сентябрь	20	4,06
октябрь	75	4,25
ноябрь	75	3,37
декабрь	75	3,18
Сумма		4,37



Технико-экономическое обоснование проекта

- Затраты на оборудование - 1458420 грн.
- Затраты на установку - 102000 грн.
- Вложения в последующие годы работы - 58000 грн./год
- Покупка электроэнергии из промышленной сети - 16000 грн./год
- Доход от проданной электроэнергии - 325000 грн./год
- Период окупаемости - 6-8 лет

Спасибо за внимание!