УДК 621.311

**СОЛНЕЧНАЯ ЭЛЕКТРОСТАНЦИЯ ДЛЯ ЭНЕРГОСНАБЖЕНИЯ КОТТЕДЖА**

***Походных М.С.***

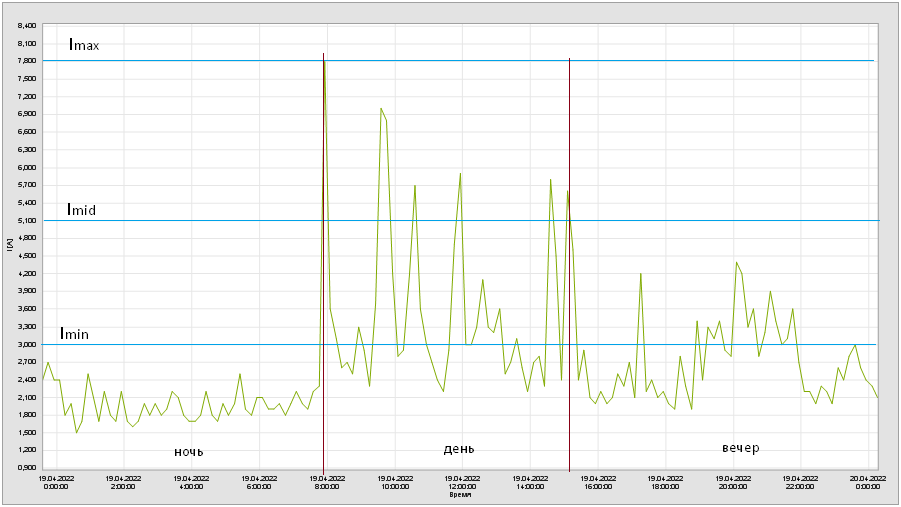
## *Россия, г. Орел, Орловский государственный университет имени И.С. Тургенева*

*Аннотация: в статье автор рассматривает возможность электроснабжения частного жилого дома от гибридной солнечной электростанцией применительно к условиям Орловской области.*

*Ключевые слова: солнечная электростанция, применение.*

В данной работе будет рассмотрена сама возможность использования солнечной электростанции (СЭС) для электроснабжения частного жилого дома на территории Орловской области в качестве основного источника электроснабжения, необходимое оборудование и режимы электропотребления, как по мощности, так и периодичности в разные сезоны года [1].

Выбор параметров СЭС был произведен после аудита электропотребления, в результате которого была выявлена присоединенная мощность, максимальная среднесуточная нагрузка и суточное потребление в самый энергозатратный зимний месяц. Суточный график токовых нагрузок, измеренных электроанализатором Metrel MI 2492, показан на рисунке 1.



***Рисунок 1 - Суточный график токовых нагрузок***

Потребляемую мощность можно разделить на три уровня до 0,7 кВт/час – минимальный (ночное время суток), до 1,1 кВт/час – средний (дневное), до 2 кВт/час максимальный (утро в период с 8 до 10 часов). Потребление составило:

Wночь = W1+…..W8 = 3,5 кВт;

Wдень = W1+…..W9 = 7,9 кВт;

Wвечер = W1+…..W7 = 4,2 кВт.

Суточное потребление составило:

Wсут. = Wночь+ Wдень + Wвечер = 15,6 кВт.

Для определения мощности электростанции был произведен расчет потребления электроэнергии частного дома по месяцам, который представлен в таблице 1

Таблица 1 - Годовое потребление электроэнергии по месяцам

|  |  |
| --- | --- |
| Месяцы | Потребление, кВт∙ч |
| Январь | 483,7 |
| Февраль | 399,9 |
| Март | 375,7 |
| Апрель | 340,3 |
| Май | 291,0 |
| Июнь | 234,7 |
| Июль | 241,2 |
| Август | 266,7 |
| Сентябрь | 322,3 |
| Октябрь | 349,1 |
| Ноябрь | 375,9 |
| Декабрь | 405,9 |

Принцип работы солнечной панели основан на преобразовании энергию солнечного излучения в электрическую. Луч воздействует на частицы кремния, которые являются основой состава батарей (солнечной панели) [2].

Таблица 2 – Параметры для выбора СЭС

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Месяцы | Потребление, кВт∙ч | Генерация СЭС, кВт∙ч | Солнечная инсоляция, кВт∙ч/м2 |
| Январь | 483,7 | 548,0 | 1,98 |
| Февраль | 399,9 | 767,4 | 3,07 |
| Март | 375,7 | 1016,3 | 4,08 |
| Апрель | 340,3 | 1146,3 | 4,28 |
| Май | 291,0 | 1256,2 | 5,34 |
| Июнь | 234,7 | 1277,6 | 5,30 |
| Июль | 241,2 | 1266,5 | 5,20 |
| Август | 266,7 | 1175,7 | 4,72 |
| Сентябрь | 322,3 | 916,0 | 3,42 |
| Октябрь | 349,1 | 680,8 | 2,46 |
| Ноябрь | 375,9 | 509,7 | 1,73 |
| Декабрь | 405,9 | 431,7 | 1,56 |

По расчетному энергопотреблению выбрано 9 фотоэлектрических панелей, мощность каждой 170 Вт. Общая мощность элементов составила 1530 Вт∙ч. Солнечная инсоляция взята для Орла по наблюдениям за последние 2 года.

***Рисунок 2 – Годовой график электрической нагрузки коттеджа и генерации СЭС***

В данном случае солнечная генерация полностью перекрывает потребности в электроэнергии за год, в случае недостатка энергии от генерации СЭС, питание будет производиться от энергосети. Избыток энергии в летний период может быть полезно потреблен электрическим бойлером горячей воды или отдан в сеть по зеленому тарифу [3].

Для работы СЭС применен гибридный инвертор мощностью 3 кВ·А, совмещающий в себе контроллер, зарядное устройство до 50 А, с возможностью выбора приоритетов зарядки и нагрузки. Инвертор может использовать энергию от аккумуляторов, заряжаемых от возобновляемого источника энергии, одновременно с энергией от сети/генератора, не отключаясь от сети [4].

Гибридный инвертор является универсальным инструментом в работе солнечной фотоэлектрической станции для обеспечения надежного электроснабжения. Он, совмещает в себе несколько устройств одновременно, а именно:

- солнечный котроллер (управляет режимом заряда АКБ)

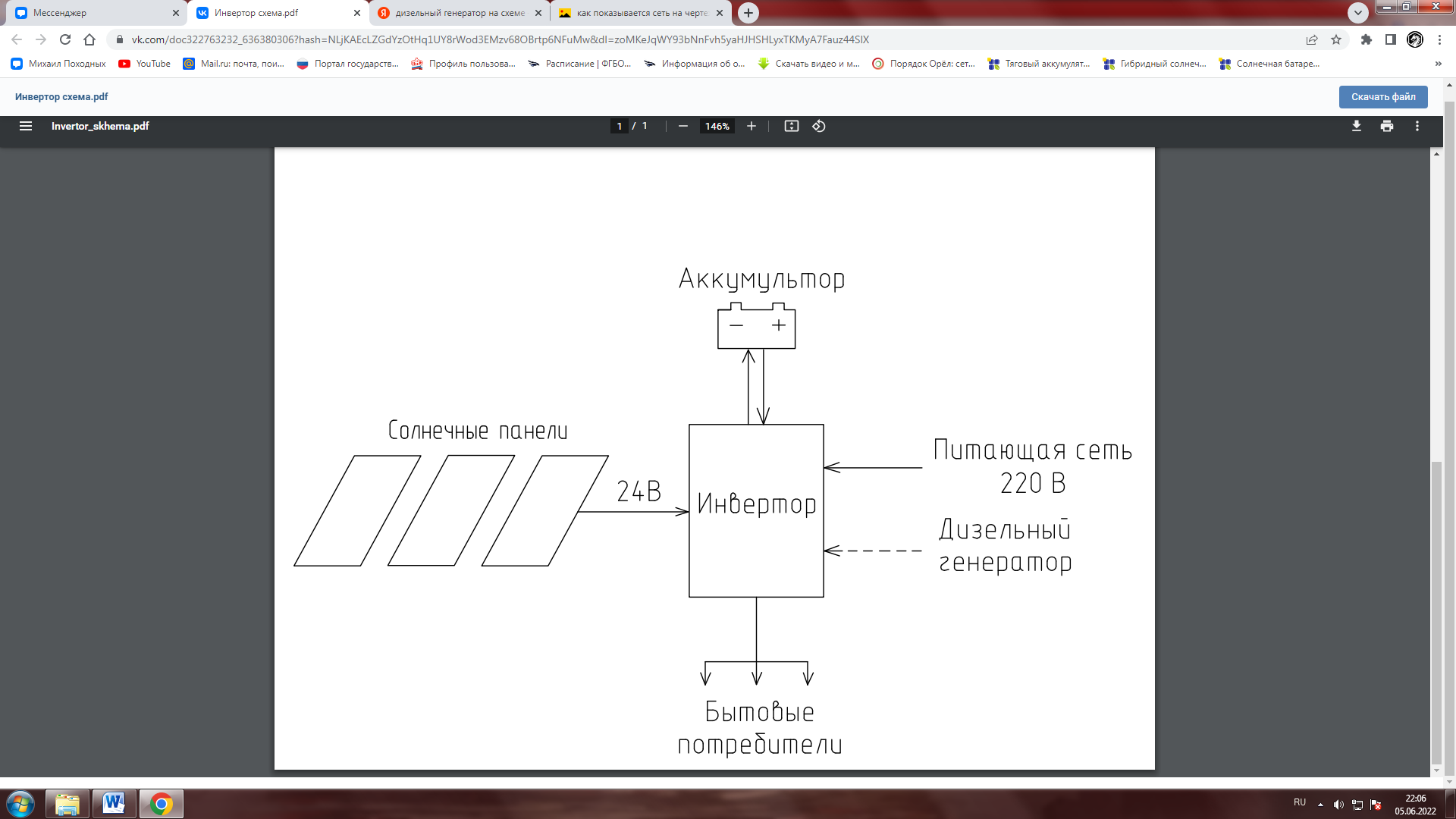
- инвертор (преобразует постоянный ток низкого напряжения в переменный ток промышленной частоты напряжением 220 вольт)

- устройство автоматического ввода резерва (АВР) при пропадании сетевого напряжения. Если СЭС выбрана как резервная.

- устройство автоматического ввода резерва (АВР) электро-бензогенератора при отсутствии сетевого напряжения и понижении напряжения АКБ ниже допустимого.

Все эти устройства связаны алгоритмом работы, выбранным пользователем и учитывает все нюансы собственной выработки электрической энергии и режимов потребления.

Приоритет отдается какому-то одному источнику, а второй находится как резерв и подключается в случае потери напряжения.



***Рисунок 3 – Схема подключения СЭС***

В связи с тем, что солнечная генерация зависит от величины солнечной энергии, получаемой солнечными панелями и неравномерна в течение суток, их разделяют три промежутка:

- день. В этот период энергия солнца попадает на фотоэлемент, преобразуется в электричество и подается к инвертору для преобразования. На выходе получается напряжение, соответствующее бытовой сети. После этого устройство питает электрическую сеть дома, заряжает АКБ, а при чрезмерном заряде отдает «лишнее» в общую сеть по «зеленому» тарифу.

- вечер, ночь. С учетом выбранного режима гибридный инвертор подает напряжение на дом от АКБ или от энергосистемы.

Благодаря переключению режимов, обеспечивается круглосуточная подача электричества в бытовую сеть без сбоев (даже при потере одного из источников питания).

Гибридный инвертор работает с аккумуляторами разных типов на напряжение 24 В [5]. Емкость АКБ выбирается в соответствии с суточным графиком (рисунок 1), необходимо обеспечивать нагрузку 0,3 кВт в ночное время 8 часов. Расчет аккумулятора:

T = Uбат∙Еак∙К∙η∙Кр∙Кg/Pнагр (1),

T = 12∙200∙2∙0,98∙0,8∙0,97/300=12,2.

где Т – время автономной работы источника бесперебойного питания, ч; **Uбат** – напряжение аккумуляторной батареи, В; **Еак** – емкость аккумуляторной батареи, А∙ч; К – количество аккумуляторов в цепи; η – КПД преобразователя (η = 0,75 – 0,98); Кр – коэффициент глубины разряда 0,8 – 0,98; Кg – коэффициент доступной емкости, 0,97 Рнагр – мощность нагрузки, 300 Вт. Время работы от АКБ перекрывает потребности СЭС в ночной период зимнего месяца. В соответствии с расчетом принимаем два аккумулятора по 12 Вольт, 200 А/час.

Список литературы

1. Земсков, В. И. Возобновляемые источники энергии в АПК. Учебное пособие / В.И. Земсков. - М.: Лань, 2014. - 368 c.
2. Паращук, Д. Ю. Современные фотоэлектрические и фотохимические методы преобразования солнечной энергии: препринт / Д. Ю. Паращук; МГУ. - М.: УНЦ ДО НИИЯФ МГУ, 2009. - 20 с.
3. Кашкаров, Андрей Ветрогенераторы, солнечные батареи и другие полезные конструкции / Андрей Кашкаров. - М.: ДМК Пресс, **2012. - 144** c.
4. Кашкаров, А. П. Автономное электроснабжение частного дома / А.П. Кашкаров. - М.: Феникс, 2015. - 144 c.
5. Кашкаров, Андрей Аккумуляторы. Справочник / Андрей Кашкаров. - М.: АВТОР, 2014. - **187** c.

## **Походных Михаил Сергеевич** студент, ОГУ И.С. Тургенева г. Орел, 302015, Е-mail: [pohodnih16@gmail.com](mailto:pohodnih16@gmail.com), тел: +79534737692.

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

UDC 621.311

**SOLAR POWER PLANT FOR COTTAGE POWER SUPPLY**

***Pokhodnykh M.S.***

Russia, Orel, Oryol State University named after I.S. Turgenev

Abstract: in the article, the author considers the possibility of power supply to a private residential building from a hybrid solar power plant in relation to the conditions of the Orel region.

Keywords: solar power plant, application.

Bibliography

1. Zemskov, V. I. Renewable energy sources in agriculture. Textbook / V.I. Zemskov. - M.: Lan, 2014. - 368 p.

2. Parashchuk, D. Yu. Modern photovoltaic and photochemical methods of solar energy conversion: preprint / D. Yu. Parashchuk; MSU. - M.: UNC TO NIIYAF MSU, 2009. - 20 p.

3. Kashkarov, Andrey Wind generators, solar panels and other useful structures / Andrey Kashkarov. - Moscow: DMK Press, 2012. - 144 p.

4. Kashkarov, A. P. Autonomous power supply of a private house / A.P. Kashkarov. - M.: Phoenix, 2015. - 144 p.

5. Kashkarov, Andrey Accumulators. Directory / Andrey Kashkarov. - M.: AUTHOR, 2014. - 187 p.

***Pokhodnykh Mikhail Sergeevich*,** student, OGU I.S. Turgeneva, Orel, 302015, E-mail: pohodnih16@gmail.com , tel: +79534737692.