

$$U_{3к} = \frac{1000}{\sqrt{\frac{50Q50n}{l} + P_{max}}},$$

где  $l$  - длина линии (км),  $n$  - число цепей линии (1 или 2),  $P_{max}$  - мощность (МВт), протекающая по самой загруженной линии.

Необходимо было выбрать один вариант из шкалы напряжений: 6 кВ, 10 кВ, 35 кВ. В данном случае 10 кВ оказалось оптимальным напряжением сети.

Таким образом, спроектированная сеть удовлетворяет всем предъявленным требованиям и может обеспечить надежное электроснабжение предприятий по добыче полезных ископаемых.

Научный руководитель: М.В. Попов, ст. преподаватель НГТУ.

## ТИПЫ ДВИГАТЕЛЕЙ РАБОТАЮЩИХ НА СОЛНЕЧНОЙ ЭНЕРГИИ

С.Р. Курбонов, А.А. Чурилов, А.А. Куренбин  
 МАОУ Гимназия №12, г. Томск

### Введение

Простота фотоэлектрических двигателей делает их идеальными кандидатами для полностью автономного использования, требующего тысячи рабочих часов без необходимости обслуживания, например, для перекачивания воды. В фотоэлектрических двигателях световая энергия преобразуется в механическую без использования щеток или силовой электроники. Это достигается благодаря использованию фотогальванических элементов, которые оптически коммутируются затвором. При снижении цен на фотогальванические элементы фотоэлектрические двигатели станут более доступными и надежными, по сравнению с обычными. Также, такие двигатели можно широко применять в районах без центрального электроснабжения. Патент на данный вид двигателей уже давно существует, но научной литературы по этой теме очень мало [1, 4].

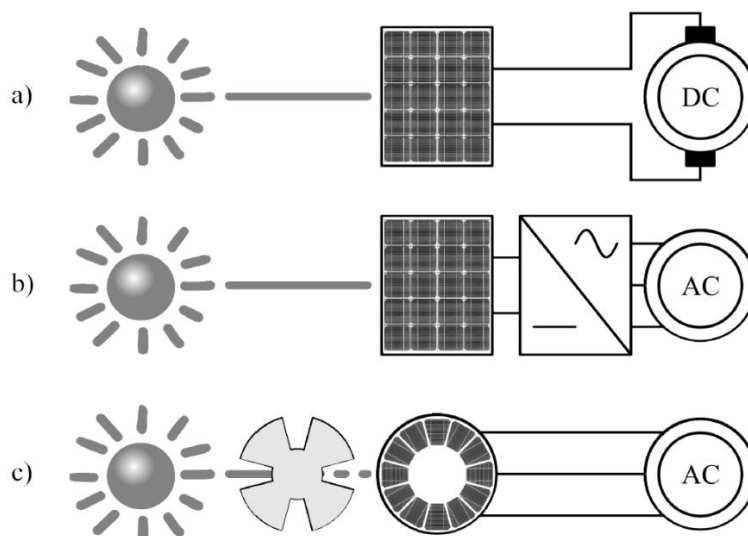


Рис. 1. Варианты системы фотоэлемент-двигатель

### **Фотоэлементы + двигатель постоянного тока**

В данной системе световая энергия преобразуется в механическую следующим образом. Сначала энергия света преобразуется в электрическую энергию. Свет попадает на солнечную батарею, которая в свою очередь вырабатывает постоянный ток и заряжает аккумуляторные батареи (аккумуляторные батареи в данной системе являются необязательным элементом и потому могут отсутствовать). Далее, параллельно с аккумуляторами подключено двигатель постоянного тока (ДПТ) [1, 2]. В результате чего уже электрическая энергия преобразуется в механическую. Это самая простая система преобразования света в движение (рисунок 1 а), которая обеспечивает надежность благодаря тому, что при интенсивном свете излишки накапливаются в аккумуляторах, а в темное время суток аккумуляторы выдают накопленную энергию. В результате получается бесперебойное снабжение двигателя электричеством. Но вместе с тем, для работы ДПТ требуются щетки (рисунок 2), которые подвержены механическому износу и частым поломкам. Этот фактор является существенным недостатком в изолированных районах и снижает надежность такой системы.

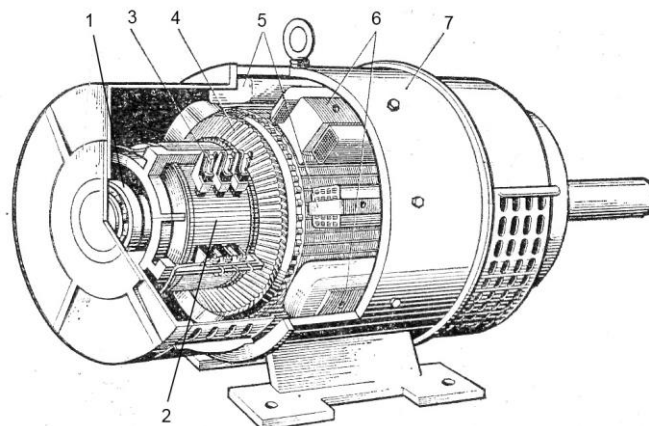


Рис. 2. ДПТ: 1 - подшипник, 2 - коллектор, 3 - щетки 4 - якорь 5 - дополнительные полюса, 6 - обмотка возбуждения, 7- станина

### **Фотоэлементы + силовая электроника + бесщеточный двигатель**

Другим вариантом системы, может являться преобразование солнечной энергии в механическую с использованием силовой электроники (рисунок 1, б). К данной силовой электронике, в частности, относится инвертор. Инвертором является устройство преобразующее постоянный ток в переменный с изменением величины напряжения, обычно, он представляет собой генератор периодического напряжения, по форме приближённого к синусоиде, или дискретного сигнала.

Все те же солнечные батареи преобразуют свет в электричество, которое запасается в аккумуляторах. К этим аккумуляторам подключается преобразователь, а к нему в свою очередь – двигатель переменного тока [3, 4]. Благодаря наличию инвертора в системе, можно отслеживать точку максимальной мощности фотоэлементов в результате чего, эффективно управлять ими. Но тут возникает другой вопрос, связанный со стоимостью и размерами данных инверторов. Кроме того, надежность данной связки в суровых климатических условиях вызывает сомнения.

## **Фотоэлементы + двигатель переменного тока = фотоэлектрический двигатель**

Также существует другой вариант выполнения двигателей. Сначала энергия света преобразуется в электрическую энергию переменного тока. Это происходит благодаря использованию фотоэлектрических элементов, которые коммутируются затвором, механически связанным с ротором. Затем используется двигатель переменного тока, который превращает электричество в механическую энергию. Данная система называется фотоэлектрический двигатель (ФЭД) (рисунок 1, с). Потенциально, ФЭД обладают низкими операционными затратами (повседневные затраты компании для ведения бизнеса, производства товаров и услуг) и капитальными расходами (капитал, используемый компаниями для приобретения или модернизации физических активов). Это обусловлено тем, что в данной системе нет щеточной системы, а так же не требуются преобразователь постоянного в переменный ток. С другой стороны, отсутствие инвертора и наличие вращающегося затвора создают новые ограничения, которые могут ограничивать производительность системы.

### **Потенциальное применение**

Основным критерием автономной работы изолированных энергосистем является их надежность. Так, ФЭД можно применять изолированно и использовать, например, как автономные мотор-насосы для прокачки воды из скважины, для орошения культур или для хранения воды в резервуаре. Для работы насоса требуется выходная мощность от 100 до 200 Вт. Использование лопастей позволяет превратить ФЭД в вентилятор. Так вентилятор, закрепленный на крыше в солнечный день, будет осуществлять вентиляцию помещений, тогда как ночью – нет. Для такой работы, требуется выходная мощность около 50 Вт. Другими возможными применениями могут быть солнечные зонтики с охлаждением, солнечные водонагреватели, мельницы и игрушки.

### **ЛИТЕРАТУРА:**

1. L. Petru, C. Ungureanu, Contribution concerning the building of some solar-electric engines. The solar- electric engine with the rolling rotor, Symposium on Unconventional Electrical Machines (ELS 2005), Suceava, Romania, Sept. 2005.
2. J. Bobitski, D. Iwrnski, Investigation of photoelectric motor with stationary axial diaphragm, static and dynamic characteristics, Optoelectronics review, vol. 12, no. 1, pp. 85-90, 2004
3. J. Appelbaum, Starting and steady-state characteristics of DC motors powered by solar cell generators, IEEE Transactions on Energy Conversion, vol. EC-1, no. 1, pp. 17-25, 1986.
4. S.R. Bhat, A. Pittet, B.S. Sonde, Performance optimization of induction motor-pump system using photovoltaic energy source, IEEE Transactions on Industry Applications, vol. IA- 23, no. 6, pp. 995-1000, 1987.

Научный руководитель: В.В. Гречушников, ассистент кафедры ЭЭС ЭНИН ТПУ.