

ЭЛЕКТРИФИКАЦИЯ И АВТОМАТИЗАЦИЯ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА

УДК 620:581.6:579

DOI 10.26897/1728-7936-2018-2-63-66

ВОРОБЬЕВ ВИКТОР АНДРЕЕВИЧ, докт. техн. наук

E-mail: tatiana49@mail.ru

АНДРЕЕВ СЕРГЕЙ АНДРЕЕВИЧ, канд. техн. наук

E-mail: asa-finance@yandex.ru

Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева;

125550, ул. Тимирязевская, 49, Москва, Российская Федерация

ПРОСТОЙ ИСТОЧНИК «ЗЕЛеной» ЭНЕРГИИ

Проведен эксперимент в небольшом масштабе с использованием био-фотоэлектрического элемента (BPV-элемента) «зеленой энергии», в котором цианобактерии выполняют роль генераторов электронов. В качестве объекта, использующего фотосинтез, применили зеленый мох, помещенный в емкость поверх электродной системы. Катодом выступала металлическая емкость. Анод выполняли из тонкой медной проволоки диаметром 0,4 мм свитой в плоскую спираль. В емкость наливали обычную воду и сразу же на зажимах электродов появлялась разность потенциалов, которая в отдельных случаях достигала 0,5 вольта. Таким образом, используя зеленый мох и его способность активно участвовать в фотосинтезе с помощью цианобактерий, удалось воспроизвести эксперимент по получению «зеленой» энергии. В результате эксперимента установлено, что значения сопротивлений BPV-элемента в противоположных направлениях различаются, иногда весьма существенно. В этом проявляется сходство BPV-элемента с диодом. Также установлено, что BPV-элемент способен «запоминать» и некоторое время «сохранять» потенциал внешнего источника ЭДС. Так, если к BPV-элементу приложить кратковременно внешнее напряжение порядка нескольких вольт, независимо от полярности, то после отключения ЭДС BPV-элемент ведет себя как конденсатор, т.е. напряжение на его зажимах постепенно снижается до исходного значения. Таким образом, подтверждена возможность получения электрической энергии на основе дешевых и простых средств, что весьма актуально для территорий с отсутствующим централизованным электроснабжением.

Ключевые слова: альтернативная энергетика, мох, фотосинтез, цианобактерии, симбиоз, электрический ток.

Введение. В настоящее время наряду с традиционной энергетикой активно развивается альтернативная энергетика. Альтернативная энергетика – это нетрадиционные способы получения, передачи и использования энергии, которую образно называют «зелёная энергия» [1].

Альтернативная энергетика призвана решить несколько остро стоящих в мире проблем: трата полезных ископаемых и выделение в атмосферу углекислого газа (это происходит при стандартных способах добычи энергии через газ, нефть и т.д.), что влечёт за собой глобальное потепление, необратимое изменение экологии и парниковый эффект [2, 3].

В последнее время развивается новое направление – «зеленая энергетика», связанное с фотосинтезом в некоторых видах мхов и симбиотических

реакциях цианобактерий [4, 5]. Результатом этих сложных процессов является электрическая энергия [6, 7, 8].

В рассматриваемом нами случае цианобактерии [4] и мхи [7, 8] выполняют роль генераторов электронов [9]. Поэтому при разработке BPV-элементов (BPV-biophotovoltaic) необходимо обеспечивать условия обитания цианобактерий.

Цель исследований – воспроизведение процесса получения электрической энергии на основе фотосинтетической способности мха и цианобактерий, разработка простого и дешевого устройства по получению «зеленой» энергии, получение электрических характеристик устройства.

Материалы и методика исследования. Электрические элементы «зеленой энергии» собирали по схеме, изображенной на рисунке 1.

Так как процесс связан с электричеством, то потребовались электроды: катод и анод. В случае металлической емкости вопрос о первом электроде – катоде решался просто. Вторым электрод был сделан из тонкой медной проволоки диаметром 0,4 мм свитой в плоскую спираль. В отличие от материалов, применяемых в экспериментах зарубежных исследователей (графитовые нанотрубки и т.п.), использовали подручные недефицитные материалы.

Для пластмассовых емкостей применялись медные спиральные электроды. Для дистанцирования

электродов использовали простую писчую, принтерную и фильтровальную бумагу.

В качестве объекта, использующего фотосинтез, брали зеленый мох, который укладывали в емкость поверх электродной системы. Затем в емкость наливали обычную воду. Сразу же на зажимах электродов появлялась разность потенциалов, которая в отдельных случаях достигала 0,5 вольт. Так используя зеленый мох, его способность активно участвовать в фотосинтезе с помощью цианобактерий, удалось воспроизвести эксперимент по получению «зеленой» энергии.

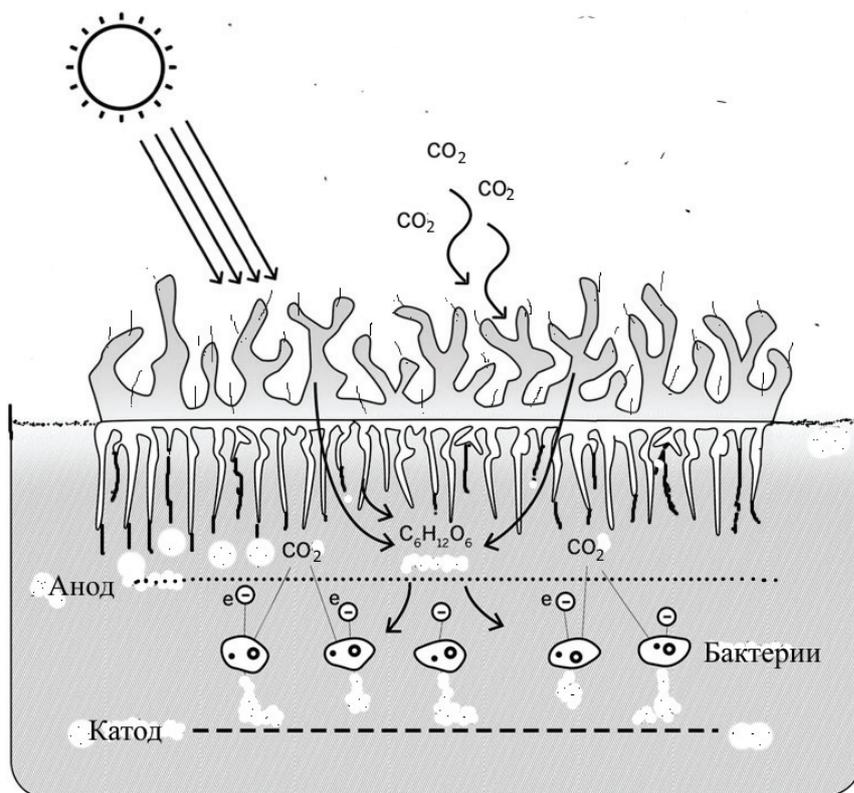


Рис. 1. Схема устройства BPV-элемента

Результаты и обсуждение. Первые эксперименты с полученными элементами привели к интересным результатам. Первая особенность состоит в том, что значения сопротивлений BPV-элемента (biophotovoltaic – био-фотоэлектрический) в противоположных направлениях различаются, иногда весьма существенно. В этом проявляется сходство BPV-элемента с диодом.

Другая особенность состоит в том, в элемент способен «запоминать» и некоторое время «сохранять» потенциал внешнего источника ЭДС. Так, если к элементу приложить кратковременно внешнее напряжение порядка нескольких вольт (значение E), независимо от полярности, то после отключения ЭДС BPV-элемент ведет себя как конденсатор, т.е. напряжение на его зажимах постепен-

но снижается до исходного значения, как показано на рисунке 2.

Таким образом, используя самые простые подручные материалы, удалось воспроизвести эксперимент, подтверждающий возможность получения электрической энергии путем симбиотических реакций света, мха и цианобактерий. Растущее число публикаций в мире показывает большой интерес к «зеленой энергетике». Наряду с этим, 8 октября 1975 г. на научной сессии, посвященной 250-летию Академии наук СССР, академик Петр Леонидович Капица сделал концептуальный доклад, в котором, исходя из базовых физических принципов, поставил в сложное положение все виды «альтернативной энергии», за исключением управляемого термоядерного синтеза [1].

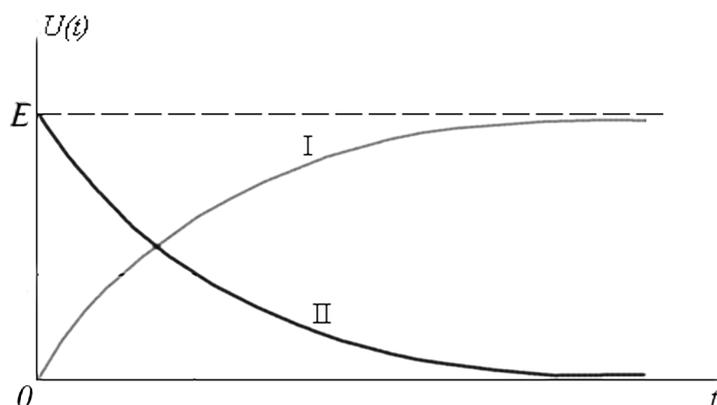


Рис. 2. Характеристики ВРV-элемента:
I – при зарядке от внешнего источника ЭДС; II – при разряде

Если кратко изложить соображения академика Капицы, то они сводятся к следующему: какой бы источник энергии ни рассматривать, его можно охарактеризовать двумя параметрами: плотностью энергии – то есть ее количеством в единице объема и скоростью ее передачи (распространения). Произведение этих величин есть максимальная мощность, которую можно получить с единицы поверхности, используя энергию данного вида. Представленный постулат выдерживает только атомная энергетика. Все другие способы получения энергии, по мнению П.Л. Капицы, малоэффективны. Не оспаривая выводы П.Л. Капицы, в то же время следует отметить простоту устройства, распространенность и доступность исходных материалов для источников «зеленой энергии». Последнее позволяет надеяться, что источники «зеленой энергии» найдут применение для питания маломощных электроприемников и при продолжении исследований в данном направлении будут достигнуты приемлемые для практики результаты.

Сейчас на долю «зеленой энергетике» приходится около 5% мирового производства электроэнергии (без учета гидроэлектростанций – затопление пахотных земель при строительстве ГЭС считается непоколебимой роскошью). Использование энергии ветра и солнца пока дороже традиционных источников и часто просто не окупается. 1 кВт·ч ветряной электроэнергии стоит в среднем 0,15 USD, солнечной – почти 0,2 USD [12]. Для сравнения киловатт-час, выработанный атомной станцией стоит 0,03 USD, ГЭС – 0,04 USD; газовой и угольной ТЭС – 0,05 USD и 0,08 USD соответственно. Перечисленные источники электроэнергии, как известно, достаточно сложны по конструкции и требуют существенных затрат при эксплуатации. Источники «зеленой энергии» лишены этих недостатков. Кроме того, источники «зеленой энергии» практически безвредны для природы.

Выводы

Показано, что используя простые подручные материалы можно собирать несложные ВРV-

элементы, способные получать электрическую энергию на основе повсеместно распространенного мха. Выполненные исследования открывают новые возможности для широкого применения ВРV-элементов на практике и совершенствования их конструкции и композиционных возможностей.

Библиографический список

1. Арутюнов В.С. Нефть XXI. Мифы и реальности альтернативной энергетики. М.: Алгоритм. 2014. 220 с.
2. Баранов Н.Н. Нетрадиционные источники и методы преобразования энергии. М.: Изд. дом МЭИ, 2012. 384 с.
3. Баскаков А.П., Мунц В.А. Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии. М.: Изд. дом «Бастет», 2013. 368с.
4. Дашковский И. Безальтернативная энергетика. М.: Агротехника и технологии. Ноябрь, 2013.
5. Галактионов С.Г., Юрин В.М. Ботаники с гальванометром. М.: Знание. 1979. 143 с.
6. Лушников М. Мох станет источником электроэнергии. М.: Агротехника и технологии. Март, 2016.
7. Мох как источник энергии для радио. URL: <http://naxso.ru/obzory/236>. (дата обращения 11.01.2018 г.).
8. Емцев В.Т., Мишустин Е.Н. Микробиология. М.: Юрайт, 2012. 445 с.
9. Донсков Д. Хранитель верховых болот // Наука и жизнь. 2017. № 6. С. 62-66.
10. Медведев С.С. Физиология растений. Спб.: СПбГУ. 2004. 336 с.
11. Чернавская Н.М., Чернавский Д.С. Туннельный транспорт электронов при фотосинтезе. М.: Изд. МГУ. 1977. 175 с.
12. Зеленая энергетика. URL: <http://e-pec.ru/zenaya-energetika>. (дата обращения 11.01.2018 г.).

Статья поступила 12.01.2018

SIMPLE SOURCE OF “GREEN” ENERGY

VIKTOR A. VOROBYEV, DSc (Eng)

E-mail: tatiana49@mail.ru

SERGEY A. ANDREYEV, PhD (Eng)

E-mail: asa-finance@yandex.ru

Russian Timiryazev State Agrarian University; 125550, Timiryazevskaya Str., 49, Moscow, Russian Federation

The paper reports the results of an experiment carried out on a small scale using a bio-photoelectric element (HPV element) of “green energy” in which cyanobacteria act as electron generators. Green moss as an object using photosynthesis was placed in a container over an electrode system. The cathode was represented by a metal container. The anode was made from a thin copper wire with a diameter of 0.4 mm coiled into a flat spiral. The tank was filled with ordinary water, and the electrode terminals immediately showed a potential difference, which in some cases reached 0.5Volts. Thus, using green moss and its ability to actively participate in photosynthesis with the help of cyanobacteria, it has become possible to reproduce the experiment on obtaining “green” energy. As a result of the experiment, it has been established that the resistance values of the BPV element in opposite directions differ, sometimes this difference is quite significant. This is a result of the BPV element’s similarity to the diode. It has also been established that the BPV-element is able to “remember” and for some time “keep” the potential of an external source of the EMF. So, if a short-time external voltage of several volts is applied to the BPV element, regardless of the polarity, after switching off the EMF, the BPV element behaves like a capacitor, i.e. the voltage at its terminals gradually decreases to the initial value. Thus, a possibility of obtaining electric energy on the basis of cheap and simple means has been confirmed, which is very important for areas with a lack of centralized power supply.

Key words: alternative energy, moss, photosynthesis, cyanobacteria, symbiosis, electric current.

References

1. Arutyunov V.S. Neft’ XXI. Mify i real’nosti al’ternativnoy energetiki [Oil XXI. Myths and realities of alternative energy production]. Moscow, Algoritm. 2014. 220 p. (in Rus.)
2. Baranov N.N. Netraditsionnyye istochniki i metody preobrazovaniya energii [Unconventional sources and methods of energy conversion]. Moscow, Izd. dom MEI, 2012. 384 p. (in Rus.)
3. Baskakov A.P., Munts V.A. Netraditsionnyye i vozobnovlyayemyye istochniki energii [Unconventional and renewable energy sources]. Moscow, Izd. dom “Bastet”, 2013. 368 p. (in Rus.)
4. Dashkovskiy I. Bezal’ternativnaya energetika [Non-alternative energy production]. Moscow, Agrotekhnika i tekhnologii. November, 2013. (in Rus.)
5. Galaktionov S.G., Yurin V.M. Botaniki s gal’vanometrom [Botanists with a galvanometer]. Moscow, Znaniye. 1979. 143 p. (in Rus.)
6. Lushnikova M. Mokh stanet istochnikom elektroenergii [Moss will become a source of electricity]. Moscow, Agrotekhnika i tekhnologii. March, 2016. (in Rus.)
7. Mokh kak istochnik energii dlya radio [Moss as a source of energy for the radio]. URL: <http://naxso.ru/obzory/236>. (Access date 11.01.2018). (in Rus.)
8. Yemtsev V.T., Mishustin Ye.N. Mikrobiologiya [Microbiology]. Moscow, Yurayt, 2012. 445 p. (in Rus.)
9. Donskov D. Khranitel’ verkhovykh bolot [Guardian of upper marshland]. *Nauka i zhizn’*. 2017. No. 6. Pp. 62-66. (in Rus.)
10. Medvedev S.S. Fiziologiya rasteniy [Plant physiology]. Spb.: SPbGU. 2004. 336 p. (in Rus.)
11. Chernavskaya N.M., Chernavskiy D.S. Tunnel’nyy transport elektronov pri fotosinteze [Tunnel transport of electrons in photosynthesis]. Moscow, Izd. MGU. 1977. 175 p. (in Rus.)
12. Zelenaya energetika [Green energy production]. URL: <http://e-pec.ru/zelenaya-energetika>. (access date 11.01.2018). (in Rus.)

The paper was received on January 12, 2018