

УДК 630.52:587/588

Студ. А.С. Исмаилов
Рук. С.П. Санников
УГЛТУ, Екатеринбург

РАЗРАБОТКА АЛЬТЕРНАТИВНОГО ИСТОЧНИКА ПИТАНИЯ ДЛЯ RFID-УСТРОЙСТВ МОНИТОРИНГА ЛЕСА

В работе сделан анализ существующих методов получения электрической энергии альтернативными способами, описанными в работах многочисленных авторов, например Г.П. Калимбетова и Л.Ж. Атагельдиевой «Актуальность развития использования альтернативных источников энергии Казахстана» [1]. Основной вывод этих исследований заключается в том, что по эффективности эти источники уступают существующим способом получения электроэнергии.

Для электропитания приборов и датчиков, в том числе RFID-устройств, осуществляется от химических источников тока и аккумуляторов. Поэтому для них необходим альтернативный источник электрической энергии малой мощности. Тогда электронные приборы (датчики) можно использовать для мониторинга леса. Необходимая мощность источника электропитания и напряжения ограничиваются 5...10 Вт, 3...12 В, соответственно.

Опубликованные исследования маломощных альтернативных источников энергии в научной литературе отсутствуют. Хотя известны устройства, выпускаемые промышленностью, которые можно отнести к маломощным альтернативным источникам электропитания, например электрофонарики с ручной механической динамо-машиной «Жучек», велофары, питающиеся от генератора на колесе, походные термогенераторы с использованием тепла костра, а также солнечные элементы малой мощности в калькуляторах, часах и пр.

Для получения альтернативной электроэнергии малой мощности в условиях леса можно использовать солнечную и энергию ветра, но для этого необходимо провести исследования конструктивных особенностей таких устройств. Конструкция настольного ветрогенератора (микроветряная турбина, <http://chinakitay.ru/i/32835793467.html>) с объявленной мощностью 10 Вт и напряжением 5,5 В (рис. 1) по компактности, по форме ветреной турбины нас заинтересовала для экспериментальных исследований.

Проведенные исследования показали: что бы добиться заявленных характеристик ветрогенератора, необходим поток воздуха свыше 5 м/с (средняя величина потока воздуха в лесу). Это условие на практике затрудняет использование таких устройств в лесу для питания автономных RFID-устройств.



Рис. 1. Вертикальная микроветряная турбина светодиодного светильника с двумя лопастями мощностью 10 Вт, напряжением 5,5 В (<http://chinakitay.ru/i/32835793467.html>)

Анализ технических характеристик (выходное напряжение 0,01...5,5 В постоянного тока; выходной ток 0,01...100 мА; номинальная скорость: 100...6000 об/мин) показал, что невозможно добиться заявленной мощности 10 Вт. Так, максимальное напряжение 5,5 В можно получить при угловой скорости вращения ветрогенератора 6000 об/мин, тогда при простых вычислениях ($5,5 \text{ В} \cdot 0,1 \text{ А} = 0,55 \text{ Вт}$) получим мощность в 18 раз меньше заявленной.

Механические испытания ветреной турбины (рис. 1) показали, что невозможно использовать ее для наших целей. При несложных проверочных вычислениях, получим линейную скорость:

$$v = \omega R = 6000 \cdot 0,06 = 360 \text{ м/с},$$

где 0,06 м – радиус турбины.

Такую скорость ветра получить не реально в условиях леса. Из проведенных исследований делаем вывод, что использовать такую конструкцию нецелесообразно, так как она не обеспечивает заявленным значениям параметров.

Проведем анализ существующих способов получения энергии от малоэнергетического источника электричества из солнечного света, течения воды, ветра, и других физических источников, которые можно преобразовать. Каждый из них имеет свои преимущества и особенности (таблица) [2].

Сравнение методов получения энергии

Вид энергии	Плотность мощности, мкВт/см ³	Недостатки	Достоинства
Солнечная энергия	100	Высокая эффективность только при солнечной погоде и только на открытых пространствах	Неисчерпаемый источник
Фоновое радиоволновое излучение	1	Невысокая мощность	Неисчерпаемый и легкодоступный источник
Направленное радиоволновое излучение	40	Высокая эффективность только вблизи передатчика радиоэнергии	Неисчерпаемый и легкодоступный источник
Тепловая энергия	135 при 5 °С	Высокая эффективность только при большой разнице температур	Относительная простота построения на базе термопар
Тепловая энергия человеческого тела	40 при 5 °С	Высокая эффективность только при большой разнице температур	Относительная простота построения на базе термопар
Механическая энергия движения тела	800	Требуется движения	Высокая мощность. Полностью независимый источник питания
Ветровая энергия	177	Требуется наличия ветра и открытого пространства	Высокая мощность
Вибрационная энергия	4	Требуется наличия постоянных вибраций	Легкость внедрения в биометрические системы

Из таблицы видно, что самую высокую плотность мощности можно получить из механической энергии движения тела (800 мкВт/см³), далее перечисляются ветровая и тепловая энергии (177 мкВт/см³ и 135 мкВт/см³), поэтому для разработки альтернативного электропитания RFID-устройств мониторинга леса выбрана тепловая энергия (рис. 2).

Теплогенератором служит модуль из элементов Зеебека, которые расположены на верхнем конце стержня (дротика). Использование дротиков, воткнутых в почву для получения электрической энергии предложено фирмой Voltree Power [3].

Предлагаемое устройство состоит из металлического стержня-теплопроводника с теплоизоляцией, концы которого оголены. Нижний конец соприкасается с почвой, температура которой 0...3 °С, а верхний конец соприкасается с атмосферным воздухом с температурой от минус 40 °С до +40 °С. Чем выше разница температур, тем эффективней работает модуль Зеебека. Для повышения теплоотдачи модули снабжены металлическими пассивными теплоотводами (радиаторами). Для повышения интенсивности

теплоотдачи радиаторы снабжены вентилятором, который приводится в действие потоком воздуха (ветра) или принудительно от ТГ.

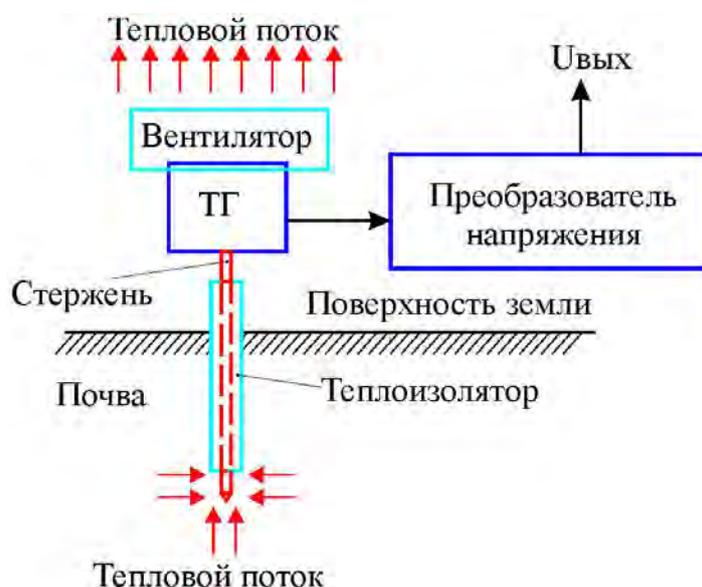


Рис. 2. Структурная схема альтернативного источника электропитания:
ТГ – термогенератор

Подробные расчеты и схема преобразователя напряжения разработаны и представлены в курсовой работе по САУ и ВКР.

Библиографический список

1. Калимбетов Г.П., Атагельдиева Л.Ж. Актуальность развития использования альтернативных источников энергии Казахстана // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. 2016. № 8 (ч. 4) С. 588–592. URL: <https://applied-research.ru/pdf/2016/8-4/10132.pdf> (дата обращения 1.11.2019).
2. Adamu Murtala Zungeru, Li-Minn Ang, SRS. Prabakaran, Kah Phooi Seng. Radio Frequency Energy Harvesting and Management for Wireless Sensor Networks. The University of Nottingham. Department of Electrical and Electronics Engineering. URL: <https://www.compel.ru/lib/ne/2015/7/4-moduliot-powercast-pitanie-datchika-ot-sotovoy-seti> (дата обращения 29.10.2019).
3. Javelin Product Family / Voltree Power. URL: <http://www.voltree-power.com/javelin.html> (дата обращения 29.10.2016).