Региональная конференция по научно-техническому творчеству школьников
«Лабиринты науки»

Секция «Физика и компьютерные технологии»

Создание установки «Ветрогенератор»

Работу выполнила:
Белова Софья Эдуардовна
учащаяся 8 «А» класса
МОУ Лицей №2

Научный руководитель:
Капустина Нина Анатольевна
учитель физики
МОУ Лицей №2

Консультант по электротехнике:
Белов Эдуард Олегович

Рыбинск, 2023

Оглавление

Введение 3
Цель работы 3
Задачи 3
Методы исследования 3
Объект исследования 4
Предмет исследования 4
Гипотеза исследования 4
Основная часть 4
1.1 История появления электричества 4
1.2 Обзор элементов питания для нашей работы 5
1.3 Блок-схема планируемого устройства 6
1.4 Схема преобразования электрической энергии в механическую 7
1.5 Схема преобразования механической энергии в электрическую 9
Заключение 11
Список литературы и Интернет - источников 12
Приложение А 13
Приложение Б 14

Введение

Наше утро начинается с выключения будильника на мобильном телефоне, включения света в ванной, нажатия кнопки электрического чайника и сигнала микроволновки, сообщающем нам о том, что завтрак разогрет. Нельзя представить наши выходные без просмотра любимых телепередач и работы за компьютером. Для нормальной работы всех приборов нужна электрическая энергия. Во всем мире активно работают тепловые электростанции, гидроэлектростанции, атомные электростанции. От них по линиям электропередач энергия передается на большие расстояния ко всем пользователям. Кроме того, сейчас приобретают особую популярность экологически чистые ветряные станции, а также использование энергии солнца. А многие современные приборы работают от обособленных элементов питания: батареек и аккумуляторов.

Цель работы

Создание установки по преобразованию электрической энергии в механическую и обратно.

Задачи

При написании данной работы я поставила следующие задачи:

1. собрать и проанализировать информацию по выбранной теме;
2. создать установку по преобразованию механической энергии в электрическую и наоборот;
3. провести демонстрацию созданной установки.

Методы исследования

Были использованы следующие методы работы над проектом:

1. изучение литературных источников (поиск в сети Интернет и справочниках);
2. конструирование и моделирование;
3. проведение эксперимента;
4. обработка полученных результатов.

Объект исследования

Электрическая и механическая энергии.

Предмет исследования

Процесс преобразования электрической и механической энергии.

Гипотеза исследования

Я предположила, что в домашних условиях можно создать несложную установку по превращению электрической и механической энергии.

Основная часть

1.1 История появления электричества

Для выполнения моей работы необходимо понять откуда берется электричество. Слово «электричество», а точнее, «электрическая сила» появилось в Древней Греции в VI – V веке до нашей эры [1]. Люди заметили, что если потереть янтарь о шерсть, то камень начинает притягивать к себе различные маленькие предметы. Янтарь на древнегреческом языке именовался «electrum» и переводился как «притягивающий к себе, защищающий». К XVIII веку ученые выяснили, что окружающие предметы состоят из атомов, а те в свою очередь из ядра и электронов. Ядро атома содержит: протоны и нейтроны, рисунок 1.

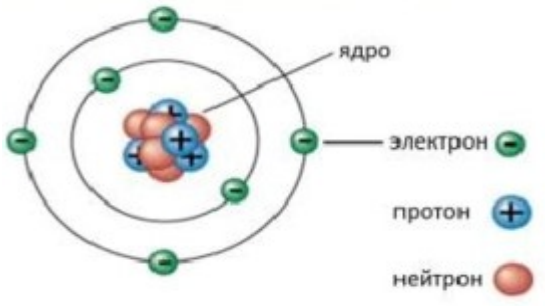


Рисунок 1. – Схема ядра

Электроны имеют отрицательный заряд, протоны – положительный. Протоны располагаются в ядре атома, а вот электроны вращаются возле них по кругу. Атомы с количеством протонов равным числу электронов имеют нулевой заряд.

Например, если камень янтаря лежит сам по себе и его никто не трогает, то его атомы также имеют нулевой заряд. Но стоит потереть янтарь о шерсть, как электроны из шерсти мигом переберутся на янтарные, и их «переизбыток»

сделает заряд отрицательным. Такой камушек с «новой силой» и начинает притягивать к себе мелкие предметы с нулевым или положительным зарядом, а если у предмета будет отрицательный заряд – он их оттолкнет. Почти все атомы могут терять и хватать электроны. Так, если у одних их будет избыток, а у других недостаток, то направляемые электрическими силами электроны устремятся туда, где их не хватает. Вот этот поток и называется электрическим током.

Но как же работают электроприборы? Для наглядного понимания возьмем за основу обычную лампу накаливания и вернемся к нашим маленьким частицам. Когда электроны с невероятной скоростью проходят по спирали лампочки, они постоянно наталкиваются на атомы металла, из которых состоит спираль. Атомы раскачиваются, и их температура сильно поднимается. Таким образом, электрический ток нагревает спираль лампы до 3000 градусов, и она начинает светиться.

В современных устройствах: мобильных телефонах, телевизорах, микроволновых печах используются более сложные схемы, но принцип остается таким же. Из-за быстрого потока частиц атомы проводников нагреваются, отчего и выделяют энергию и запускают в работу приборы.

1.2 Обзор элементов питания для нашей работы

При работе с электричеством нужно соблюдать меры безопасности и действовать очень аккуратно (напряжение в сети 220 В). Поэтому я в своей работе использую альтернативный вариант получения электрической энергии из покупных батареек с меньшим напряжением (1,5 – 9 В). Батарейки бывают разной ценовой категории в зависимости от электролитической жидкости внутри, а также материала, из которого сделаны электроды: солевые батарейки, щелочные или алкалиновые (самые распространенные), ртутные; литиевые; серебряные. При покупке батареек необходимо точно знать, какого именно размера нам нужен элемент питания, так как они имеют разный размер, делятся на мизинчиковые, пальчиковые, имеют разную маркировку ААА или уменьшенную копию АА.

Таким образом, я изучила теорию появления электричества, как его можно передавать на расстояния и откуда взять альтернативную энергию. В своем проекте в качестве источника я буду использовать энергию от алкалиновых батареек типа АА, потому что для работы элементов схемы их будет достаточно.

1.3 Блок-схема планируемого устройства

Электричество мы не видим, но всегда можем точно сказать, есть оно или нет. В своем исследовании я попытаюсь создать наглядный пример преобразования электрической энергии от элементов питания (батареек) в механическую энергию вращающихся лопастей вентилятора. А далее в обратном порядке, попробую преобразовать энергию от вентилятора в электрическую энергию для подсветки домика и зарядки мобильного телефона. Буду выполнять работу с помощью папы, так как работа с элементами требует большой осторожности и глубоких знаний основ электроники. Изобразим планируемую блок-схему нашего будущего устройства, рисунок 2. Как мы видим из блок-схемы, наше устройство будет условно состоять из двух блоков: блока двигателя для превращения электрической энергии в механическую и блока генератора для превращения механической энергии вращения лопастей в электрическую для питания порта USB и включения светодиода. Рассмотрим их подробно.

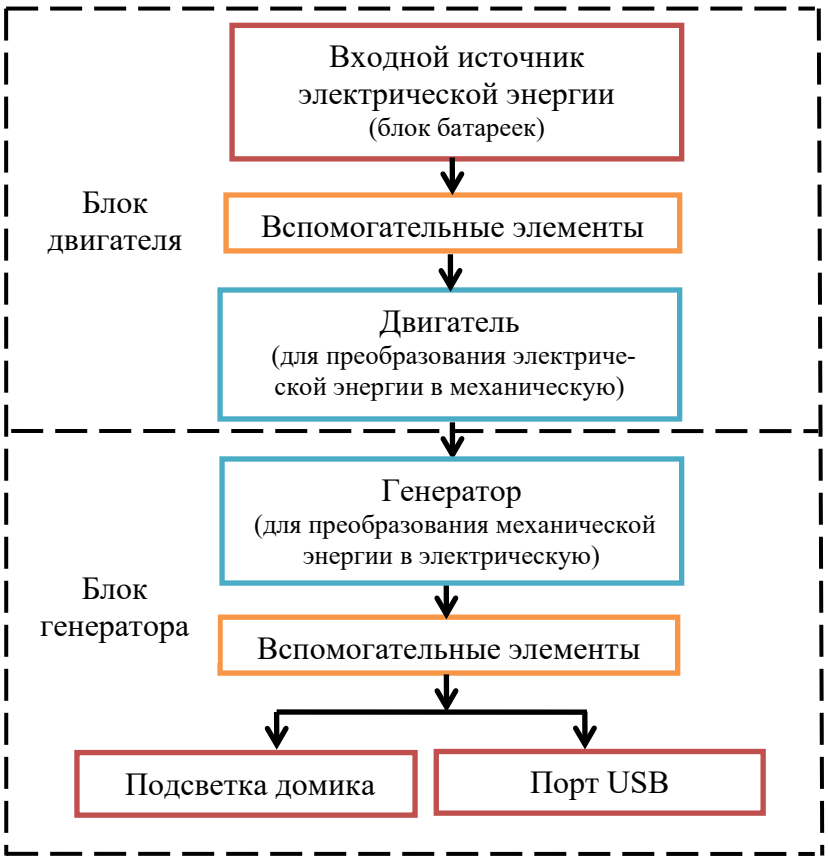


Рисунок 2. – Схема планируемой установки

1.4 Схема преобразования электрической энергии в механическую

С помощью сети Интернет и справочников по электронике [1,2,3,4] подберем необходимые составные части для создания нашего устройства. Перечень элементов представлен в Приложении Б, таблица Б1. Электрическая схема блока двигателя представлена на рисунке 3. В качестве источника питания Е1 мы используем блок из 4 щелочных пальчиковых батареек типа АА, соединенных последовательно (1,5 В * 4 шт.), и получаем нужное для работы двигателя напряжение в 6 В.

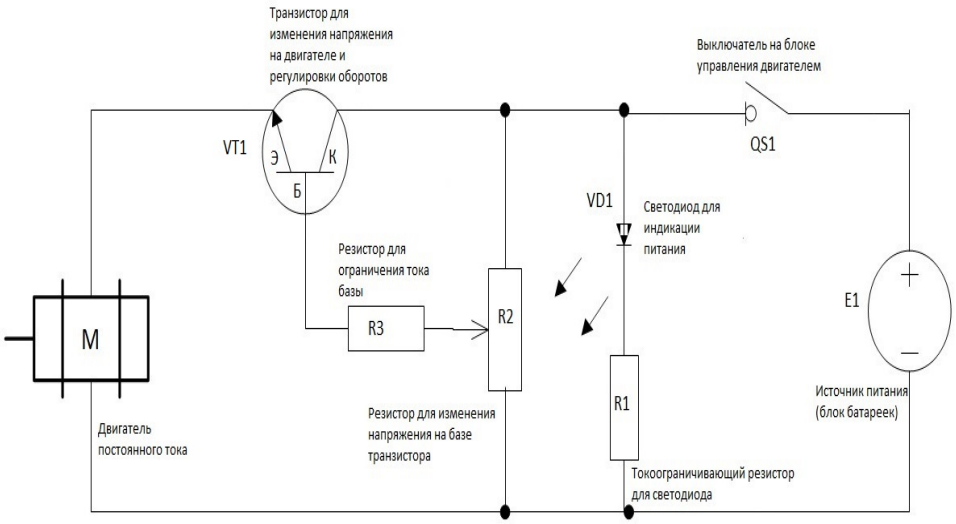


Рисунок 3. – Схема преобразования электрической энергии в механическую

Для того, чтобы иметь возможность отключить двигатель от питания и зря не расходовать энергию мы поставили выключатель QS1.

Для наглядного отображения наличия энергии в устройстве я использовала индикатор питания, состоящий из светодиода VD1 и токоограничивающего резистора R1 (с сопротивлением 1кОМ), соединенных последовательно. Резистор ограничивает ток на светодиоде, чтобы тот не перегорел. Рассчитаем номинал резистора. По закону Ома сопротивление прямо пропорционально напряжению и обратно пропорционально силе тока, формула 1

$$R = U / I \qquad (1)$$

Для участка нашей цепи расчет будет следующий, формула 2,

$$R = (U_{ист.} – U_{свет.}) / I_{свет.} = (6-2) / 0{,}005 = 800 \text{ Ом}, \qquad (2)$$

где Uист. – это напряжение от источников питания (6 В), Uсвет. – падение напряжения на светодиоде (порядка 2 В) и I свет. – ток, который потребляет светодиод (5 - 40млА).

Таким образом, мы получаем емкость резистора порядка 800 Ом. Выберем с запасом 1кОм.

Все вспомогательные элементы цепи между батарейками и двигателем для улучшения внешнего вида нашей установки закрыты специальной панелью. При включении кнопки «Вкл» на панели управления загорается светодиод, энергия от элементов питания начинает поступать к двигателю и крутить лопасти, создавая воздушный поток. Для возможности регулирования оборотов электродвигателя введем в нашу цепь полупроводниковый транзистор. Внешний вид транзистора представлен на рисунках 4. Для нашей схемы выбираем транзистор BD139, который может выдерживать ток до 1,5 А и небольшое напряжение до 6 В. А выбор двигателя для нас обусловлен его рабочим напряжением от 3 до 6 вольт. Транзистор npn типа, состоит из Б – базы, с помощью которой им можно управлять, Э – эмиттера, сюда можно подключить двигатель и К – коллектора. Управляя током базы, мы можем открывать транзистор. Если на базе маленький потенциал, то переход от Э-К закрыт из-за большого сопротивления. При увеличении напряжения на базе транзистор приоткрывается (сопротивление уменьшается) и начинает течь ток.

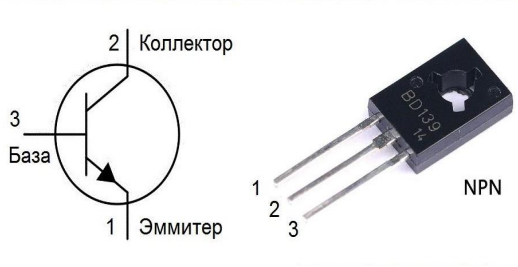


Рисунок 4. – Транзистор BD139

Для возможного регулирования частоты оборотов двигателя дополняем наше устройство ручкой управления, состоящей из переменного резистора R2, последовательно соединенного резистора R3 и транзистора VT1. При повороте ручки переменного резистора (потенциометра) R2 изменяется потенциал напряжения на среднем выходе. Через токоограничитель R3 произведено подключение среднего выхода резистора R2 к базовому выводу транзистора VT1. Таким образом, изменяя сопротивление резистора мы изменяем величину напряжения (открывая и закрывая переход Э-К) и управляем работай двигателя.

При повороте ручки управления против часовой стрелки напряжение на базе транзистора возрастает, что приводит к увеличению скорости работы двигателя и более быстрому вращению лопастей, создающих воздушный поток ме-

ханической энергии. При повороте ручки по часовой стрелке частота вращения двигателя уменьшается. Внешний вид и устройство двигателя приведены на рисунках 5 и 6.

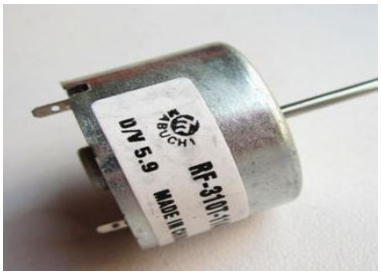


Рисунок 5. – Двигатель RF-310T

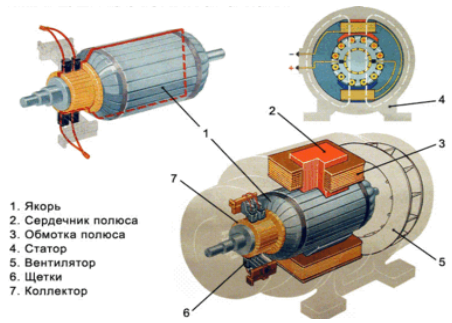


Рисунок 6. – Устройство двигателя

Любой электродвигатель состоит из статора (неподвижной части) и подвижного ротора или якоря. В основу работы заложен принцип электромагнитной индукции, когда подвижная и неподвижная части устройства контактируют друг с другом электромагнитными полями. Статор обычно имеет два и более полюса. В состав ротора входят закрепленные обмотки. При поступлении энергии от элементов питания ротор начинает вращаться, потому что его магнитное поле начинает отталкиваться от магнитного поля на статоре, тем самым приводя в движение вал двигателя и создавая механическую энергию.

1.5 Схема преобразования механической энергии в электрическую

Мы доказали, что первая часть нашего устройства работает хорошо. Теперь рассмотрим более подробно вторую часть нашего устройства – блок генератора. Здесь мы преобразуем полученную механическую энергию от вентилятора обратно в электрическую. Схема второго блока изображена на рисунке 7.

Генератор – это прибор, который преобразует механическую энергию вращения в электрическую. Принцип его устройства очень похож на двигатель, поэтому я его рассматривать не буду. Для нашей установки необходим такой генератор, чтобы энергии воздушного потока от двигателя хватило для начала вращения вала генератора и соответственно выработки электроэнергии для питания приборов. Мы использовали двигатель Noname (0-20В), который по замерам внешнего вольтметра для нашей схемы выдает напряжение 0 до 7В без

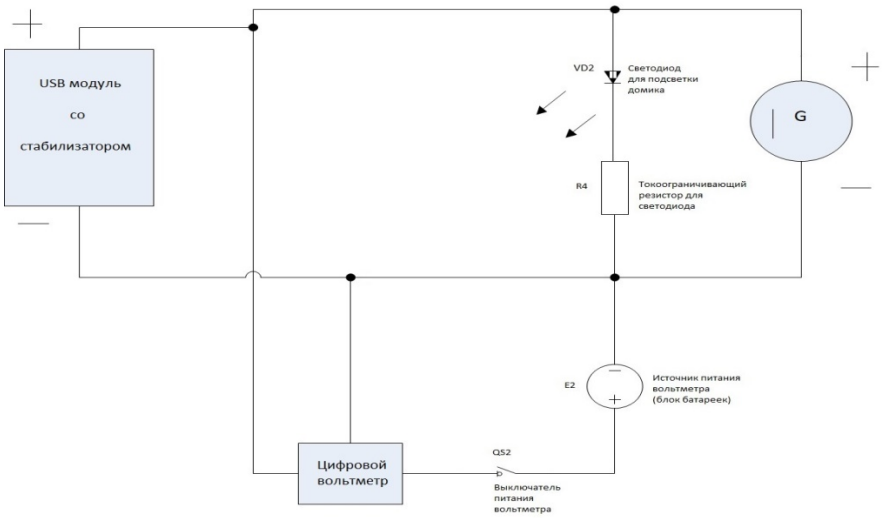


Рисунок 7. – Схема преобразования механической энергии в электрическую

подключенных потребителей. Энергия от генератора расходуется на подсветку домика. На схеме она состоит из светодиода VD2 и токоограничивающего резистора R4, соединенных последовательно.

Резистор ограничивает ток на светодиоде, чтобы тот не перегорел, а полученная от генератора энергия поступает на выведенный рабочий порт USB. Для проверки его работы используем гибкий светильник.

Для нормальной работы подключаемых USB устройств в нашу схему необходимо добавить стабилизатор напряжения, который выравнивает напряжение, рисунок 8.

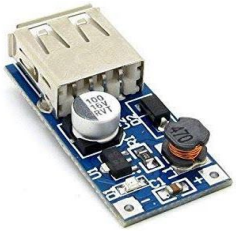


Рисунок 8. – USB выход со стабилизатором



Рисунок 9. – Цифровой вольтметр

Наш генератор выдает напряжение от 0 до 7 В, а для нормальной работы устройств на USB выходе необходимо постоянное напряжение +5 В. Поэтому используем в нашем устройстве USB со встроенным стабилизатором, который начинает работать при 0,9 В на входе и на выходе уже имеет стабильное 5 В.

Для возможности измерения получаемого от генератора напряжения дополним нашу схему цифровым вольтметром V, который выполнен в виде отдельного блока с диапазоном измерения от 0 до 100В, рисунок 9.

Так как нам нужно измерять напряжение в диапазоне от 0 до 10 В, то для стабильной работы вольтметр нужно снабдить собственным источником питания. В качестве внешнего питания E2 используем блок из 3 пальчиковых бата-

реек типа АА соединенных последовательно. Получаем в сумме напряжение порядка 4,5 В внешнего питания. Для возможного отключения вольтметра используем выключатель QS2. Вольтметр, светодиод и резисторы для улучшения внешнего вида устройства закрыты специальной панелью.

Стоит обратить внимание, что источник питания E2 нужен только для питания вольтметра, а подсветка домика и Usb модуль могут работать и без него, что можно наглядно посмотреть, вытащив предварительно батарейки.

А теперь запустим нашу установку и продемонстрируем принцип работы. Итоговый внешний вид нашего устройства приведен в Приложении А, рисунок А.1. Расчет себестоимости нашей установки приведен в Приложении Б, таблица Б.2

Заключение

Таким образом, в ходе проведения исследования мне удалось собрать несложную установку, демонстрирующую процесс преобразования электрической энергии от элементов питания в механическую энергию. И в обратном порядке, преобразовать механическую энергию от вентиляторов в электрическую энергию для подсветки домика и подключения устройств через USB разъем. Благодаря тому, что был добавлен цифровой вольтметр в блок генератора, мы можем отслеживать значение напряжения в цепи и определить его зависимость от скорости работы двигателя.

Данное исследование актуально тем, что оно не только демонстрирует весь процесс преобразования энергии, но и позволяет пользоваться результатами работы, например, использовать работающий USB для зарядки мобильного телефона или подключения светильника.

В результате выполнения исследовательской работы, мне удалось подтвердить гипотезу о том, что в домашних условиях можно собрать несложную установку по превращению одной энергии в другую и наглядно это продемонстрировать. Цель, поставленную в данной работе, считаю выполненной.

Список литературы и Интернет - источников

1) Википедия [электронный ресурс] URL: https://ru.wikipedia.org/

2) Алиев И.И. Справочник по электротехнике и электрооборудованию // Учебное пособие для вузов. – 3 изд. – М.: Высш. шк. 2002. – 255 с.

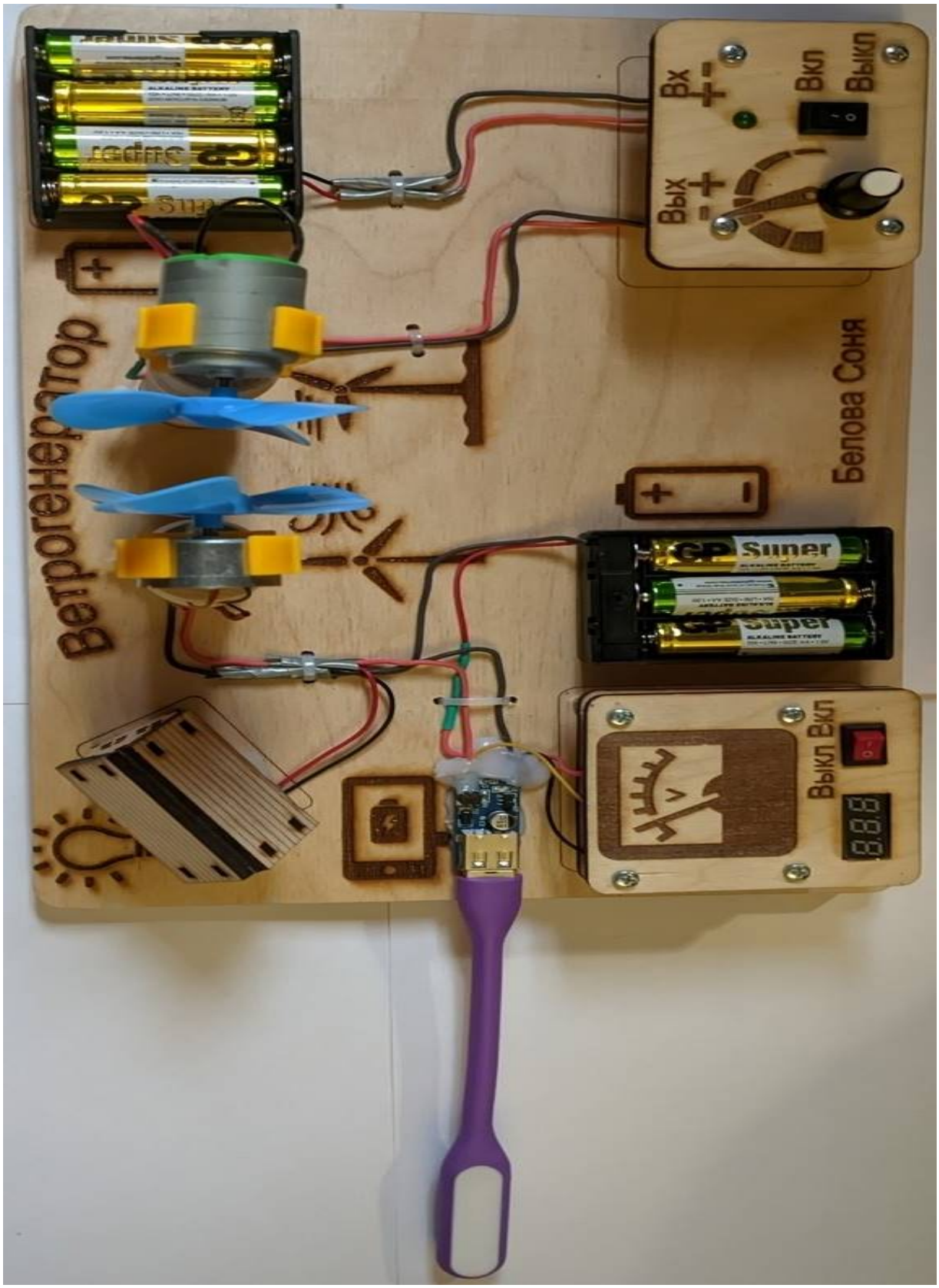
3) Павлов В.Н. Схемотехника аналоговых электронных устройств // Учебное пособие по курсу проектирования. – С-Пб.: Издательство СПбГЭТУ. 1996. – 60 с.

4) Покотило С.А. Справочник по электротехнике и электронике. – Ростов и Д: Феникс. 2012. – 282 с.

Приложение А

Рисунок А.1

Внешний вид установки «Ветрогенератор»



Приложение Б

Таблица Б.1

Элементы устройства «Ветрогенератор» по блокам

Название элемента	Название элемента	Тип элемента	Кол-во
Блог двигателя	Батарейный отсек 4AA	KLS5-809-B (FC1-5113), Батарейный отсек 4xAA	1
	Выключатель	K KCD1-101-C3-B/2P ON-OFF	1
	Двигатель	Rs370	1
	Пропеллер 3 Лопасти	Для двигателя	
	Транзистор	BD139, Транзистор NPN 80В 1.5А 12.5Вт [TO-126]	1
	Резистор 1Ком для светодиода	MF-25 (C2-23) 0.25 Вт, 1 кОм, 1%, Резистор металлопленочный	1
	Универсальная макетная плата		1
	Светодиод (зеленый)	L-132XGT	1
Блок генератора	Батарейный отсек 3AA	Батарейный держатель AA3, 2L150, BH331	1
	Выключатель	K KCD1-101-C3-B/2P ON-OFF	1
	Вольтметр	Вольтметр цифровой DC 0V-100V 3 кабеля голубой цвет	1
	Генератор	0-20В	1
	Пропеллер 3 Лопасти	Для генератора	1
	Резистор 5КОм переменный	Потенциометр WH148 B5K 15мм 3-pin	1
	Резистор 1Ком для светодиода	MF-25 (C2-23) 0.25 Вт, 1 кОм, 1%, Резистор металлопленочный	1
	Резистор 100 Ом	MF-25 (C2-23) 0.25 Вт, 200 Ом, 1%, Резистор металлопленочный	1
	Светодиод (синий)	GNL-1206UBC, Светодиод голубой SMD 1206 40-50мКд 120° 470нМ	1
	Плата DC-DC модуль	SUQ DC-DC USB 0.9-5В до 5В	1
Для всей схемы	Винты	3 мм	8
	Гайки	3 мм	24
	Провода соединительные	1 метр	
	Термоусадка + изолента		
	Фанера 6мм + Фанера 3 мм		
	батарейки	Щелочные	7
Светильник для проверки USB выхода	Светильник Usb гибкий	DC5V 1,2 Вт	1

Таблица Б.2

Экономическое обоснование стоимости устройства

Название элемента	Тип элемента	Кол-во	Цена за единицу	Общая стоимость
Батарейный отсек 4AA	KLS5-809-B (FC1-5113), Батарейный отсек 4xAA	1	49	49
Батарейный отсек 3AA	Батарейный держатель AA3, 2L150, BH331	1	71	71
Выключатель	K KCD1-101-C3-B/2P ON-OFF	2	16	32
Вольтметр	Вольтметр цифровой DC 0V-100V 3 кабеля голубой цвет	1	360	360
Винты	3 мм	8	4	32
Гайки	3мм	24	1	24
Генератор	0-20В	1	320	320
Двигатель	Rs370	1	350	350
Плата DC-DC модуль	SUQ DC-DC USB 0.9-5В до 5В	1	330	330
Провода соединительные		1	40	40
Пропеллер 3 Лопасти		2	50	100
Резистор 1КОм	MF-25 (C2-23) 0.25 Вт, 1 кОм, 1%, Резистор металло-пленочный	2	5	10
Резистор 100 Ом	MF-25 (C2-23) 0.25 Вт, 200 Ом, 1%, Резистор металло-пленочный	1	10	10
Резистор 5КОм переменный	Потенциометр WH148 B5K 15мм 3-pin	1	51	51
Светильник Usb	Usb светильник гибкий DC5V 1,2 Вт	1	84	84
Светодиод (зеленый)	L-132XGT	1	25	25
Светодиод (синий)	GNL-1206UBC, Светодиод голубой SMD 1206 40-50мКд 120° 470нМ	1	10	10
Термоусадка + изолента		1	20	20
Транзистор	BD139, Транзистор NPN 80В 1.5А 12.5Вт [TO-126]	1	32	32
Универсальная макетная плата		1	90	90
Фанера 6мм + Фанера 3 мм		1	35	35
Элемент питания	батарейка	7	30	210
ИТОГО:				2285 р.