

Муниципальное автономное учреждение дополнительного образования  
«Центр технического творчества»

**Проектная работа**  
**«Получение электрической энергии**  
**из городских отопительных котельных»**

Автор работы:  
**Еремин Александр**  
творческое объединение «Робототехника»

Научный руководитель:  
**Гапчук Иван Михайлович**  
педагог дополнительного образования

г. Муравленко, 2015

## Оглавление

Краткая аннотация.....	3
Аннотация.....	4
Введение.....	5
Выполнение проекта.....	7
Экономичность проекта.....	9
Список литературы.....	10
Приложение 1.....	11

## **Проектная работа**

### **«Получение электрической энергии из городских отопительных котельных»**

#### **Краткая аннотация**

Автором был придуман и разработан метод получения электрической энергии из городских отопительных котельных путём установки на трубу котельной электрического генератора с лопастями, которые будут вращаться посредством потока воздуха, создаваемого в трубе котельной.

#### **Short abstract**

Our team was invented and developed a method for producing electrical energy from urban heating plants by installing the pipe boiler electric generator with blades that will rotate through the air flow generated in the tube boiler.

## **Проектная работа**

### **«Получение электрической энергии из городских отопительных котельных»**

#### **Аннотация**

Автором был придуман и разработан метод получения электрической энергии из городских отопительных котельных путём установки на трубу котельной электрического генератора с лопастями, которые будут вращаться с помощью потока воздуха, создаваемого в трубе котельной. Целью работы являлось создание альтернативного источника энергии с помощью уже существующей инфраструктуры города. Начальный этап работы заключался в исследовании существующих методов добычи электрической энергии из возобновляемых источников, а также в изучении городской инфраструктуры с целью нахождения наиболее оптимальной площадки для создания и внедрения устройства, генерирующего электричество. Наиболее оптимальным средством оказалось использование тяги трубы городской котельной, т.к. скорости потока воздуха достаточно для раскручивания лопастей генератора на выходе из трубы. Эта конструкция не мешает процессу работы самой котельной, относительно легко внедряема, а также эффективна. Исследовав процесс работы котельной г. Муравленко и произведя необходимые расчеты, мы выяснили, что электрическая энергия, получаемая из котельной, равна 1.7 МВт в сутки, что достаточно для обеспечения электроэнергией котельной и прилегающей к ней территории.

## Проектная работа

### «Получение электрической энергии из городских отопительных котельных»

#### Введение

В настоящее время все более актуальным становится развитие альтернативных источников энергии.

**Проблема проектной работы:** я обнаружил отсутствие факта использования инфраструктуры города для получения альтернативной энергии из возобновляемых экологически чистых источников для снижения нагрузки на электросеть населенного пункта.

**Цель проектной работы:** создать эффективный альтернативный источник энергии в уже существующей инфраструктуре города.

Для реализации данного проекта необходимо было выполнить следующие **задачи:**

1. Изучить уже существующие методы получения энергии из возобновляемых источников.
2. Исследовать инфраструктуру города с целью поиска подходящей площадки для внедрения технологии добывания альтернативной энергии.
3. Создать эффективную конструкцию, позволяющую получать энергию из найденных источников.

**Ожидаемые результаты проектной работы:**

1. Разработка эффективного решения получения энергии из возобновляемых источников.

2. Доказательство эффективности внедрения решения в действующую инфраструктуру города.

*Аналоги:* в качестве аналога я рассмотрел ветрогенератор - устройство для преобразования кинетической энергии ветрового потока в механическую энергию вращения ротора с последующим её преобразованием в электрическую энергию. Однако у данного аналога были обнаружены некоторые *минусы*:

1. Если фундамент башни неправильно рассчитан, или неправильно устроен дренаж фундамента, башня от сильного порыва ветра может упасть.
2. Ветрогенераторы не выдерживают низких температур: происходит обледенение лопастей и других частей ветряка.
3. Высокий риск отключения/поломки тормозной системы. При этом лопасть набирает слишком большую скорость и, как следствие, ломается.
4. Нестабильная работа ветрогенератора из-за непостоянных погодных условий.

Из этого можно сделать вывод, что ветрогенераторы мало эффективны для регионов с суровыми погодными условиями, каким является Ямало-Ненецкий автономный округ.

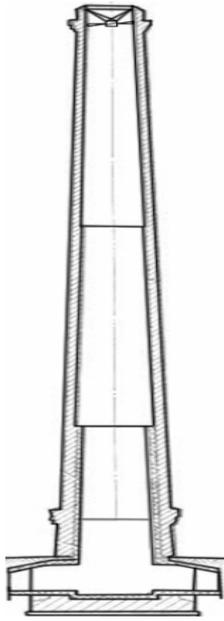
## Выполнение проекта

**Идея проекта:** использовать ветряную силу как средство получения альтернативной экологически чистой энергии на базе городских отопительных котельных.

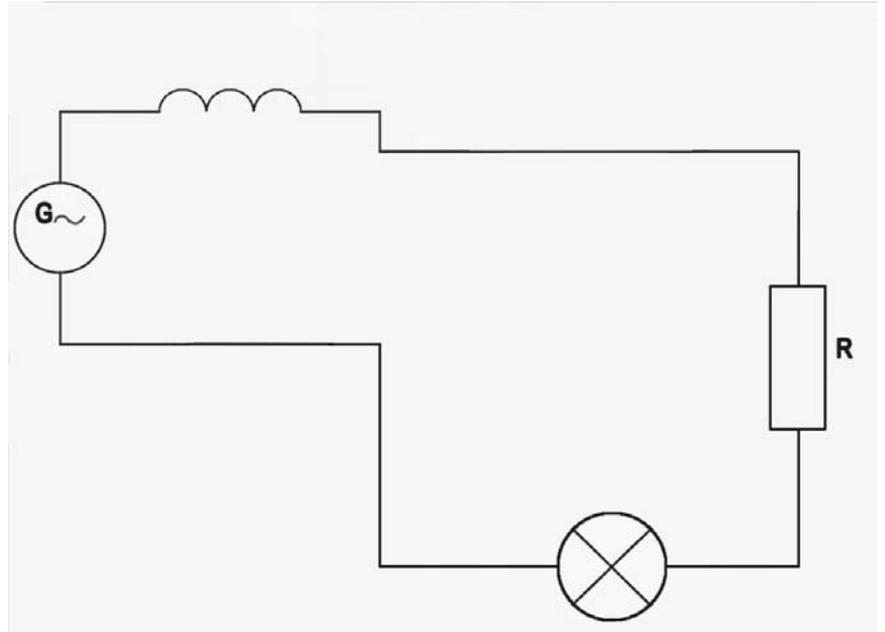
Я разработал макет городской котельной, в котором используются медные провода, воздушно-нагревательный элемент, светодиоды, картон и древесина. Имитация тяги в трубе осуществляется за счет воздушно-нагревательного элемента, который поднимает вверх по трубе воздух, нагретый нитью накаливания. В центре трубы и на ее выходе установлены два генератора, взятых из электронного конструктора «Знаток», которые при вращении обеспечивают питание светодиодов. Эти два генератора имитируют реальный генератор, который будет установлен вверху трубы настоящей котельной (Рисунок 1). Питание от генератора поступает по медным проводам к светодиодам, имитируя настоящую электрическую цепь в котельной. (Рисунок 2). Устройство макета котельной представлено в Приложении 1.

На основе полученных данных (показания с вольтметра – Фото 8 в Приложении 1) от макета котельной я пришел к выводу, что данный способ получения энергии из возобновляемых источников является эффективным и произвел расчеты для реальной котельной.

*Рисунок 1*



*Рисунок 2*



*Расположение  
электрогенератора*

*Электрическая цепь для настоящей котельной  
в трубе*

Я провел расчеты, определяющие скорость воздуха в трубе для разных температур, а также подсчитал мощность генератора при различной силе потока воздуха:

$V$  = скорость воздуха, м/с

$Q$  = поток воздуха, м<sup>3</sup>/с

$A$  = площадь сечения трубы, м<sup>2</sup>

$c$  = коэффициент трения (~0,7)

$g$  = ускорение свободного падения,  
м/с<sup>2</sup>

$h$  = высота трубы, м

$T_i$  = средняя внутренняя  
температура, К

$T_o$  абсолютная внешняя  
температура, К

$P$  = мощность ветряка

$\rho$  = плотность газа

$S$  = площадь лопастей, м<sup>2</sup>

**Расчеты:**

$Q(-30^{\circ}\text{C})=384 \text{ м}^3/\text{с}$	$V(-30^{\circ}\text{C})=19,6\text{м}/\text{с}$	$P(-30^{\circ}\text{C})= 6776 \text{ Ватт}$
$Q(-10^{\circ}\text{C})=363,6 \text{ м}^3/\text{с}$	$V(-10^{\circ}\text{C})=18,5\text{м}/\text{с}$	$P(-10^{\circ}\text{C})= 5698 \text{ Ватт}$
$Q(+10^{\circ}\text{C})=343 \text{ м}^3/\text{с}$	$V(+10^{\circ}\text{C})=17,5\text{м}/\text{с}$	$P(+10^{\circ}\text{C})= 4823 \text{ Ватт}$
$Q(+30^{\circ}\text{C})=329,3 \text{ м}^3/\text{с}$	$V(+30^{\circ}\text{C})=16,8\text{м}/\text{с}$	$P(+30^{\circ}\text{C})= 4267 \text{ Ватт}$

**Итоговый результат:**

$$P(-30^{\circ}\text{C})= 6,7 \text{ кВт*ч}$$

$$P(-10^{\circ}\text{C})= 5,6 \text{ кВт*ч}$$

$$P(+10^{\circ}\text{C})= 4,8 \text{ кВт*ч}$$

$$P(+30^{\circ}\text{C})= 4,2 \text{ кВт*ч}$$

**Экономичность проекта**

Так как это новое изобретение, то его экономичность можно подсчитать исходя из вырабатываемой энергии. 1 труба вырабатывает примерно 6кВт в час, что равно 144кВт в сутки. На примере нашей городской котельной, в которой таких труб 12, в сутки мы будем получать 1.7МВт, что позволит частично обеспечить электроэнергией котельную и прилегающую к ней территорию.

По моим подсчетам, минимальная экономия равна примерно 800 000 рублям в год (по данным расходов на электроэнергию ТЭК).

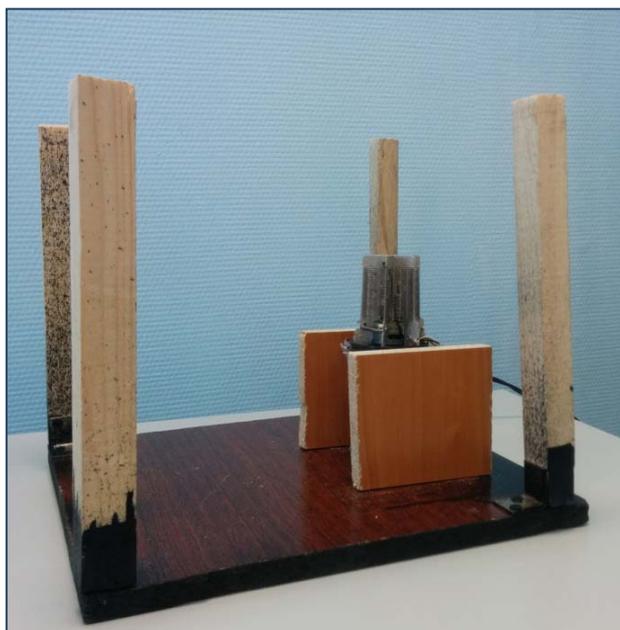
## Список литературы

1. <https://ru.wikipedia.org/wiki/Ветрогенератор> - Статья о ветрогенераторах
2. [https://ru.wikipedia.org/wiki/Закон\\_Беца](https://ru.wikipedia.org/wiki/Закон_Беца) - Описание закона Беца
3. Кашкаров А.П. Ветрогенераторы, солнечные батареи и другие полезные конструкции / А.П. Кашкаров – Москва: ДМК, 2011
4. Соколов Б.А. Котельные установки и их эксплуатация/учебник для начального профессионального образования. Изд. 2-е исправл. М.: Академия, 2007г. -432с.

Приложение 1

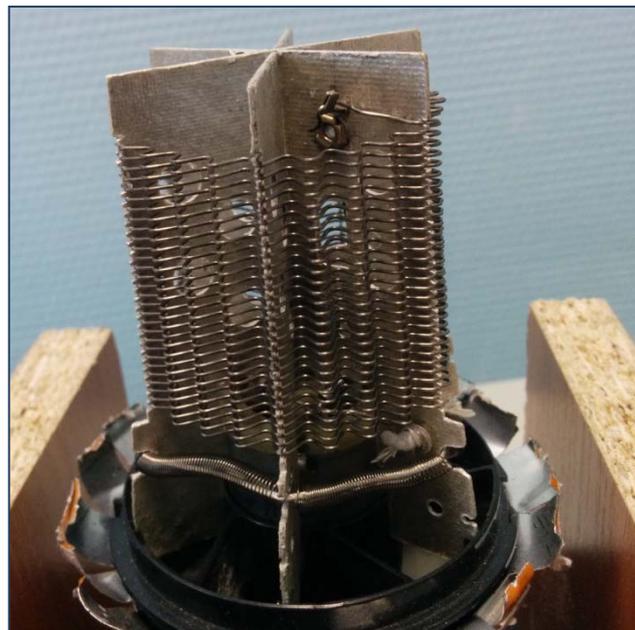
Устройство макета котельной

Фото 1



Основание макета

Фото 2



Вентилятор с нагревательным элементом

Фото 3



Электрогенераторы в трубе

Фото 4



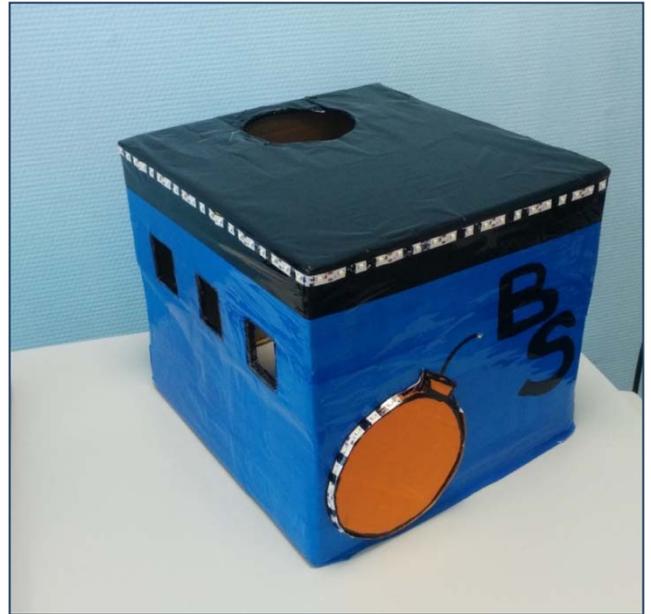
Соединение макета и трубы

Фото 5



Подключение освещения макета

Фото 6



Корпус макета

Фото 7



Фото 8



Труба в рабочем состоянии



Показания вольтметра



Макет котельной в выключенном состоянии

Макет котельной во включенном состоянии