

Государственное учреждение образования  
«Рассветовская средняя школа Клецкого района»

**Утилизация опавших листьев для  
получения  
биогаза для энергосбережения  
Рассветовской школы Клецкого  
района**

Государственное учреждение образования  
«Рассветовская средняя школа Клецкого района»

Пластинин Артём

Директор школы,

Дубман Сергей Леонидович

**Цель данной работы** – показать экономический и экологический эффект использования биогаза из опавших листьев для энергоснабжения школы посёлка Рассвет.

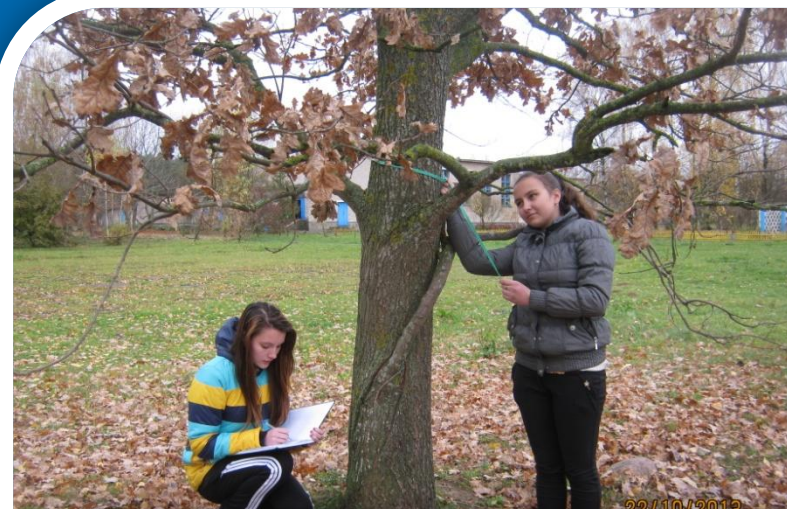
**Для достижения данной цели в работе решаются следующие задачи:**

- рассмотреть экономический и экологический аспект поставленной цели;
- выяснить, как сэкономить существенную часть энергоресурсов, потребляемых школой, и как уменьшить выбросы вредных веществ в окружающую среду.

# Состав и количество деревьев



# Измерение диаметра ствола деревьев



# Определение массы листьев

- Массу листьев отдельно взятого дерева определили с помощью уравнения М.Бибича:

$$Y = -1,307 + 0,93x - 0,114x^2 + 0,01x^3$$

где:  $Y$  – масса листьев,

$x$  – диаметр ствола на высоте 1,3 м.

# Определение биомассы всех листьев

- Учитывая, что сухие листья составляют 20% от массы влажных, определили запасы биомассы всех листьев.

$$m = M \times 20\% : 100\% \times n$$

где:  $m$  – масса сухих листьев, кг

$M$  – масса влажных листьев, кг

$n$  – общее количество деревьев

# Запасы сухого вещества опавших листьев лиственных деревьев

Вид растения	Диаметр на высоте 1,3 м, <i>средний</i>	Запасы влажных листьев, кг	Запасы сухих листьев, кг
Тополь пирамидальный	124	17427,4	3485,48
Ива ломкая	110	12031,6	2406,32
Каштан конский	47	828,8	165,66
Робиния псевдоакация	38	418,1	83,62
Черемуха обыкновенная	34	291,6	58,32
Ясень американский	53	1216,5	243,3
Дуб	54	1291,1	258,22
Орех грецкий	48	886,6	177,32
Береза бородавчатая	34	291,6	58,32
Липа серделистная	28	154,9	30,98
Вместе			<b>6967,54</b>

# Запасы сухого опада хвойных деревьев

Показатели 1 дерева, т/га	Показатели 1 дерева, кг/м <sup>2</sup>	Показатели всех хвойных деревьев , кг/м <sup>2</sup>	Показатели всех хвойных деревьев, кг
0,74	0,074	0,518	7,252

***Таким образом, установлена общая сухая биомасса опавших листьев с лиственных и хвойных деревьев пришкольной территории, которая составляет 6974,8 кг.***



# Опыты по получению биогаза



# Объём биогаза

Продолжительность брожения, <i>дни</i>	Радиус шара, <i>м</i>	Объём биогаза, <i>м<sup>3</sup></i>
4	0,01	0,0000042
7	0,03	0,0001134
10	0,05	0,000525
14	0,07	0,0014406
17	0,08	0,0021504
20	0,10	0,0042000
23	0,12	0,0072576
26	0,13	0,0092274
29	0,14	0,0115248
31	0,14	0,0115248

# Расчёт объёма выделенного газа

- Расчёт проводили по формуле:

$$V_{\text{практическое}} = 4,2 \times R^3$$

где:  $V$  – объём образовавшегося газа, м<sup>3</sup>

$R$  – радиус шара мягкой камеры, м

# Перерасчёт полученного газа на общее количество опавших листьев

$$\square \quad V_{\text{общее}} = V_{\text{практическое}} \times m : 0,2$$

где:  $V_{\text{общее}}$  – теоретический объём

биогаза со всех опавших листьев, м<sup>3</sup>

$V_{\text{практ.}}$  – объём биогаза,

полученный опытным путём, м<sup>3</sup>

$m$  – сухая биомасса опада, кг

0,2 – опытная масса листьев

# Подключение к газовой котельни



# Экономический эффект

Стоимость 1 м<sup>3</sup> газа на модульной котельной посёлка Рассвет составляет 2217 рублей. При реализации нашего проекта прибыль составит:

$401,92 \text{ м}^3 \times 2217 \text{ рублей} = 89,1056 \text{ рублей}.$

Это количество биогаза позволит получить  $401,92 \text{ м}^3 : 125 \text{ м}^3 = 3000 \text{ Мкал}$  теплоты.

Такая установка окупится за 4 года.

# Экологический эффект

<i>Приблизительная масса опавших листьев, доступная для анаэробного брожения, т</i>	<i>Количество (теоретическое) биогаза, которое может быть получено, м<sup>3</sup></i>	<i>Энергетический потенциал биогаза, (в нефтяном эквиваленте) т (у. т.)</i>	<i>Снижение выбросов CO<sub>2</sub>, т/год</i>
6,97	401,92	287	478,3

Директива президента Республики

Беларусь от 14.06.2007 года

№ 3 «Экономия и бережливость –

главные факторы экономической

безопасности государства»





# Постановления Совета Министров Республики Беларусь

- № 157 от 08.02.2011 года;
- № 1882 от 24.12.2010 года;
- Республиканская программа по энергосбережению на 2011 – 2015 годы.

# Выводы

## Экономический эффект

89,1056рублей

3000 Мкал

## Экологический эффект

478,3 тонн в год