

«ЗЕЛЕНОГОРСК БЕЗ УГЛЯ»

**Оценка возможности использования альтернативных
источников энергии ЗАТО г. Зеленогорска**



Жижин Михаил, 11 класс МБОУ «СОШ №163»,

МБУ ДО «ЦО «Перспектива», г. Зеленогорск

Руководитель: Стародубцева Ж.А.



ГРЭС-2

Проблема:

Высокая радиоактивность золы-уноса*

Актуальность:

В связи с высокой радиоактивностью угольной золы при сжигании топлива необходимо проведение анализа топливно-энергетических ресурсов г. Зеленогорска и оценка возможности обеспечения жителей альтернативными источниками энергии, без использования угля.



Санкт-Петербург –
отказ от сжигания угля
(2015 г.)

Цель : предложить пути энергообеспечения г. Зеленогорска альтернативными источниками энергии.

Задачи:

- 1) Изучить альтернативные источники энергии.
 - 2) Провести анализ имеющихся топливно-энергетических ресурсов г. Зеленогорска
 - 3) Выявить потенциально возможные и эффективные источники энергии для жителей г. Зеленогорска
 - 4) Оценить экономическую эффективность использования альтернативных источников энергии
- !!!

Основным предприятием энергообеспечения г. Зеленогорска является ГРЭС-2 (тепловая и эл энергия), с момента ввода в работу первого энергоблока сожжено 204.7 млн т угля



Виды альтернативных источников энергии



1. Ветровая энергетика

2. Биотопливо

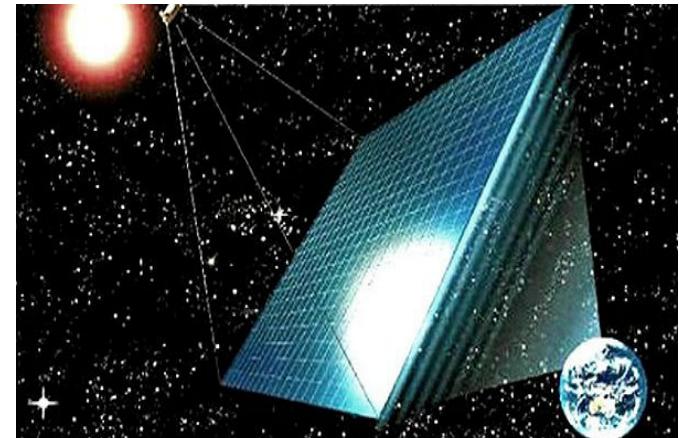
3. Гидроэнергетика

4. Гелиоэнергетика

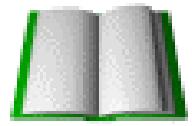
5 Грозовая энергетика

6. Космическая энергетика •

7. И т.д.



• в России, в настоящее время доля использования альтернативных источников энергии от общего энергопотребления страны не превышает **0,3 %**. (Л.Н. Храмова [9])



Альтернативные источники энергии в Красноярском крае

Выставка «ЭКСПОДРЕВ»



Наиболее оптимальным вариантом развития «Зеленой энергетики» в крае является совокупность следующих структур: торфяная энергетика, производство топлива на основе масличных культур (рапс) и лигниоцеллюлозы (отходов лесопромышленного сектора) (Джафаров Т.А.) [5]



Материалы и методы исследования

Материалы:

- отчеты о работе предприятий
- официальная информация отдела ГОиЧС Администрации города
- исследовательские работы школьников, описывающих природные ресурсы города
 - информация о природно-климатических ресурсах
 - географическое описание природных объектов, карты
 - публицистическая литература
- личные беседы с представителями служб, предприятий



Методы работы

- анализ информации
- расчеты на основе анализа информации
 - собственные наблюдения и умозаключения

Гипотеза: возможными альтернативными источниками энергии в г. Зеленогорске может стать:

- 1) **гидроэнергетика**, так на территории ЗАТО две реки – река Кан и река Барга;
- 2) **биоэнергетика**:
 - торфяная энергетика - так как на территории города есть торфяная залежь
 - этанол, полученный из растительного сырья – сорго, или биодизельное топливо из рапса, так как есть свободные с/х поля.
 - биогаз, полученный на основе энергии отходов, так как на территории ЗАТО располагается полигон твердых бытовых отходов (ТБО);
- 3) **солнечная энергетика**;
- 4) **ветроэнергетика**.

§1. Анализ возможности использования в качестве источника энергии воды реки Кан и малой реки Барга

P. Кан

- Ширина русла в среднем 650 м.
- Глубина реки 1-2 м.
- Скорость течения – 0,35 – 0,85 м/с.
- Средний годовой расход его составляет 249 м³/сек - -
Средняя высота уровня воды во время половодья - 2,06 м



P. Барга

Река Барга – приток первого порядка реки Кан, бассейна реки Енисей.

- Протяженность – 56 км.
- Средняя ширина – 3,5 м
- Средняя глубина – от 1 до 1,5 м, (до 1 м. летом)
- Средняя скорость течения 0,3 м/сек.

Минимальный расход воды ГЭС составляет 3,6 м³/с .
Произведем расчет расхода воды реки Кан по данной формуле с учетом характеристик.

$$P = 0,4 \text{ кВт}$$

$$Q = 1 \text{ м}^3/\text{с};$$

$$H = 0,5 \text{ м};$$

$$g = (9,81 \text{ м}/\text{с}^2);$$

$$Q = 0,4 \times 1 \times 0,5 \times 9,81 = 1,962 \text{ м}^3/\text{с},$$

Формула расчета производительной мощности выбранного участка:

$$P=Q*H*g*\eta$$

P = электрическая мощность, кВт;

Q = расход, м³/с;

H = величина напора, м;

g = ускорение свободного падения (9,81 м/с²);

η= общий КПД (использовать 70%).

Река Кан (а значит и р. Барга) не подходят для строительства на них ГЭС.

§2. Анализ возможности использования в качестве источника энергии торфа торфяной залежи ЗАТО г. Зеленогорска



Свойства «Зеленогорского» торфа:

- зольность 10-13%,
- содержание влаги 52-55%,
- плотность 850 кг/м³,
- средняя величина теплоты сгорания 8270 кДж/кг.
- Объем торфяной залежи 2640 м. куб. (А.Д. Стародубцев [8])

Расчеты количества энергии, заключенное в торфяной залежи г. Зеленогорска»

Плотность «Зеленогорского» торфа 850 кг/м³, то m=850 кг/м³*2640 м³=2244000 кг.

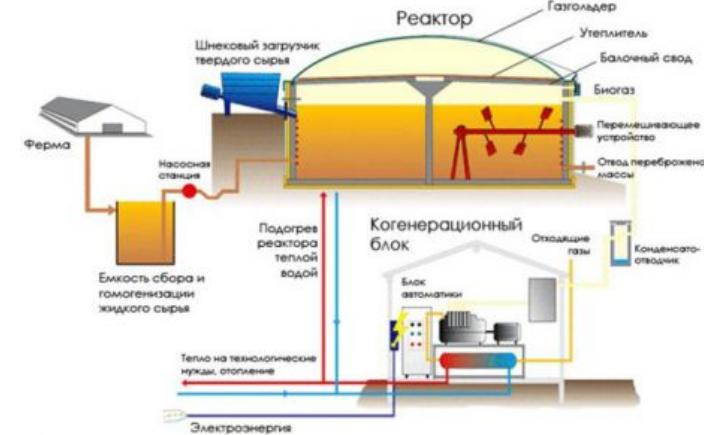
Т.к. теплота сгорания «Зеленогорского» торфа = 8270 кДж/кг, это соответствует 2244000 кг*8270 кДж/кг=18557880000 кДж=**18557880*10⁶ Дж** энергии.



«Зеленогорская» торфяная залежь может обеспечить город
=18557880*10⁶(1,856*10¹³) Дж энергии.

§3. Анализ возможности использования в качестве источника энергии биогаза, полученного на основе энергии отходов полигона ТБО

Принцип получения биогаза из отходов



Количество биогаза зависит от морфологического состава ТБО. Общепринятая норма: из 1 т ТБО 280 м³ биогаза с процентным содержанием метана 50 %.

Полигон ТБО г. Зеленогорска=1089000 м³.

$$1\text{Квт}\cdot\text{ч}=1000\text{Вт}\cdot3600\text{С}=3600\text{кДж}$$

- На сегодня, ТБО занят на 1/3,
- 25000кДж/ м³(тепловая способность Биогаза)*
2800000 м³ =62500000000/3600кДж=17361111кВт x ч

Переработав отходы ТБО в биогаз, мы можем получить
17361111(1,736*10⁸)кВт x Ч энергии.

§4. Анализ возможности использования в качестве источника энергии этанола и биодизельного топлива, полученного из растительного сырья, выращенного на свободных с/х полях

Площадь полей в ЗАТО 35226 Га, в том числе:

Площадь сельхозугодий 29456 Га

Из них: пашни - 25040 Га, сенокосы - 1646 Га, пастбища 2770 Га.

Не используются 5770 Га.

Выращивание Сорго

Если на неиспользуемых полях вырастить Сорго, то можно получить 34620 т спирта с одного сбора урожая.

$$1) 57770\text{Га} \times 25\text{т/га}=144250\text{т}$$

$$2) 144250\text{т} \times 90\text{л/т(выход спирта)}=12982500\text{л (этанола)}$$

$$3) 21,2\text{кДж/л (тепловая способность этанола)} \times 12982500\text{л}=275229000\text{кДж}$$

$$4) 1\text{Вт} \times \text{ч}=3600\text{Дж}=76452,5\text{кВт *ч}$$

Выращивание Рапса

$c(\text{спирта})=240(\text{дж}/\text{кг}^{\circ}\text{C})$ - удельная теплоемкость 1 т. спирта.

Урожайность Рапса=9,6 ц/га

$$5770\text{Га} \times 3,6 \text{ ц/га}=5539,2\text{т(рапса)}$$

$$5539,2\text{т} / 3=1846,4\text{(биодизеля)}$$

$$37000\text{кДж/т} \times 1846,4=68316800000\text{кДж}$$

$$68316800000\text{кДж} * 1\text{Квт*ч}/3600\text{кДж}=18976888\text{кВт *ч}$$



На свободных полях с/х «Искра» можно вырастить 5539,2т рапса и 144250т сорго и обеспечить город 76452,5($7,65 \times 10^4$) кВтч энергией Сорго или 18976888($1,9 \times 10^7$)кВтч энергией Рапса



§5,6. Анализ возможности использования в качестве источника энергии солнечной энергии, энергии ветра

Известно, что г. Зеленогорск потребляет **220.320.375кв/ч /год**

Мощность Батареи марки CELLLineCl=240Вт

1)Годовое потребление батареей солнечной энергией

2) $W=11250478,45 \times 1,2(\text{потери})=13500574,14\text{kVt}$

$W=240\text{Bt} \times 0,6(\text{коэффициент, учитывающий количество времени, когда солнце активно}) \times 3,1\text{kVt} * \frac{\text{Ч}}{\text{м}^3}=446,4\text{kVt}(\text{суточное})$
 $446,4\text{kVt} \times 30 \times 12 = 160704$ (годовое потребление).

Сколько штук

$220320375\text{kVt}/160704$ (количество в сутки кВт)= 1370Батарей.

Чтобы обеспечить город 220320375 кВт/ч энергии, нам потребуется 1370 Батарей марки CELLLineCl



Чтобы обеспечить город ветряной энергией потребуется 1.275002 шт. ветрогенераторов.

P - мощность
V - скорость ветра
D - диаметр винта

Максимальная скорость ветра по территории Рыбинского р-на составляет 24(м/с) ,а рабочий диапазон ветрогенератора при скорости ветра- 2 – 40 м\с

$P=2D+3v=2 \times 2.2 \times 35/7000$ - формула расчета мощности ветрогенератора.

Нами были взяты ветрогенераторы фирмы Enery Wind, при скорости ветра 3м/с, они вырабатывают 0,02кВт
1) $24\text{ч} \times 30 \times 12 \times 0,02\text{kVt}/\text{год}=172,8\text{kVt}/\text{год}$
2) $220.320.375 \text{kVt}/172,8\text{kVt}=1.275002$ шт. ветрогенераторов.

Расчет экономической эффективности

- В настоящее время этот раздел в процессе работы

Результаты

- 1) Ресурсов реки Кан и Барга недостаточно для развития гидроэнергетики
- 2) Использование торфяной залежи обеспечит город $18557880 \cdot 10^6$ Дж энергии.
- 3) Используя свободные с/х поля можно вырастить на них сорго, из него получить спирт (этанол) и обеспечить город 275229000 кДж энергии. Если на полях вырастить рапс, то из него биодизельное топливо даст городу 68316800000 кДж энергии.
- 4) На основе ресурса полигона ТБО в год можно получить биогаз, который обеспечит город 625000000000 кДж
- 5) Чтобы обеспечить город ветряной энергией потребуется 1275002 шт. ветрогенераторов.
- 6) Чтобы обеспечить город солнечной энергией необходимо установить 30243 шт. батарей марки CELLineCl мощностью 240Вт каждая.

Выводы

1. Альтернативная энергетика – энергетика, в которой в качестве источника энергии выступают «другие» природные ресурсы или явления, как ветер, биотопливо, солнце, вода, гроза, энергия космоса и т.д.
2. На основе анализа климатических условий, природных ресурсов, г. Зеленогорска было установлено, что потенциально возможными альтернативными источниками энергии может стать: биоэнергетика (торф, этанол(биодизель), биогаз), солнечная энергетика, ветроэнергетика.
3. Для удовлетворения нужд г. Зеленогорска требуется 220.320.375 кв/ч электроэнергии в год, предлагаем следующие схемы использования альтернативных источников энергии:

Схема 1 (при условии выращивания Рапса)

	природный ресурс	Источник энергии	кВт/ч	доля в общем количестве энергопотребления, %
1	Свободные с/х поля	биодизельное топливо из Рапса	18976888 кВт* ч	8,61%
2	Торфяная залежь	торф	5154966,6 кВт*ч	2,33%
3	Полигон ТБО	биогаз	173611111 кВт*ч	78,79%
4	Солнце	солнце (солнечная батарея), 62шт.	11280478,45кВт	5,135
5	Ветер	ветер (ветрогенератор), 65382шт.	11280478,45кВт	5,135

Схема 2 (при условии выращивания Сорго)

	природный ресурс	Источник энергии	кВт/ч	доля в общем количестве энергопотребления, %
1	Свободные с/х поля	этанол из Сорго	76452,5 кВт* ч	0,034%
2	Торфяная залежь	торф	5154966,6 кВт*ч	2,33%
3	Полигон ТБО	биогаз	173611111 кВт*ч	78,79%
4	Солнце	солнце (солнечная батарея), 667 шт.	11280478,45кВт	9,423%
5	Ветер	ветер (ветрогенератор), 517484шт.	11280478,45кВт	9,423%