

МБОУ г. Новосибирска Аэрокосмический лицей им. Ю.В.  
Кондратьюка



*Исследовательская работа по теме:*  
**Развитие ветроэнергетики в Республике  
Алтай  
и экологические аспекты безопасности**

*Ученика 11 класса  
Титаренко Глеба  
Научный руководитель  
Малыгина Л.П.  
«Отличник просвещения»  
Научный консультант:  
Печковский В.Г.  
«Отличник энергетики СССР и России»*

# *Актуальность*

Распоряжением Правительства Российской Федерации от 27 декабря 2010 г. была утверждена государственная программа Российской Федерации «Энергосбережение и повышение энергетической эффективности на период до 2020 года». Программа направлена, в том числе и на обеспечение перехода к рациональному и экологически ответственному использованию энергетических ресурсов и предусматривает суммарное снижение парниковых газов в размере 2436 млн. тонн эквивалентных CO<sub>2</sub> за весь срок реализации Программы (2011-2020 годы). Использование ветроэнергетических ресурсов России способствует решению данных задач.

# Цели и задачи

*Цель:* проведение технико-экономического обоснования (ТЭО) строительства ветро-энергетической установки (ВЭУ) для электроснабжения базы отдыха расположенной в Республике Алтай и рассмотрение некоторых аспектов экологической безопасности применения ВЭУ.

## *Задачи*

- ⦿ Отметить технические и экологические аспекты, сдерживающих развитие традиционных видов энергетики;
- ⦿ Рассмотреть экономические и экологические аспекты применения ветроэнергетики в Республике Алтай;
- ⦿ Представить целесообразность применения ветроэнергетики в Республике Алтай;
- ⦿ В качестве примера применения ВЭУ представить ТЭО ветроэнергетической установки для электроснабжения туристической базы:
  - > Расчет электрических нагрузок базы отдыха;
  - > Расчет стоимости строительства ветроэнергетической установки;
  - > Сравнительный анализ различных систем электроснабжения базы отдыха.

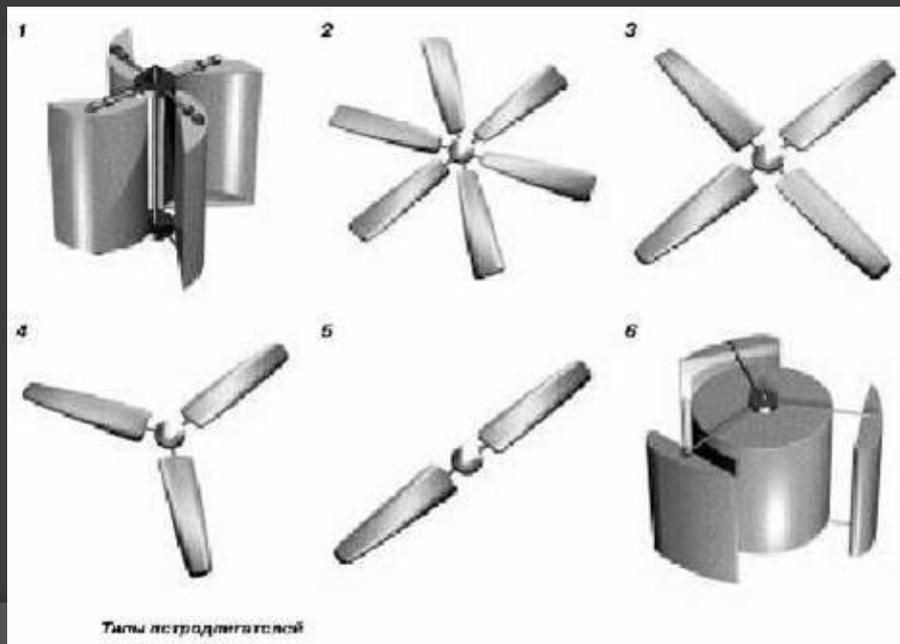


# Устройство ветряных двигателей

Большинство типов ветродвигателей известны так давно, что история умалчивает имена их изобретателей. Основные разновидности ветроагрегатов изображены на рисунке. Они делятся на две группы:

- ⦿ Ветродвигатели с горизонтальной осью вращения (крыльчатые) (2...5);
- ⦿ Ветродвигатели с вертикальной осью вращения (карусельные: лопастные (1) и ортогональные (6)).

Типы крыльчатых ветродвигателей отличаются только количеством лопастей.





# Карта ветровых районов

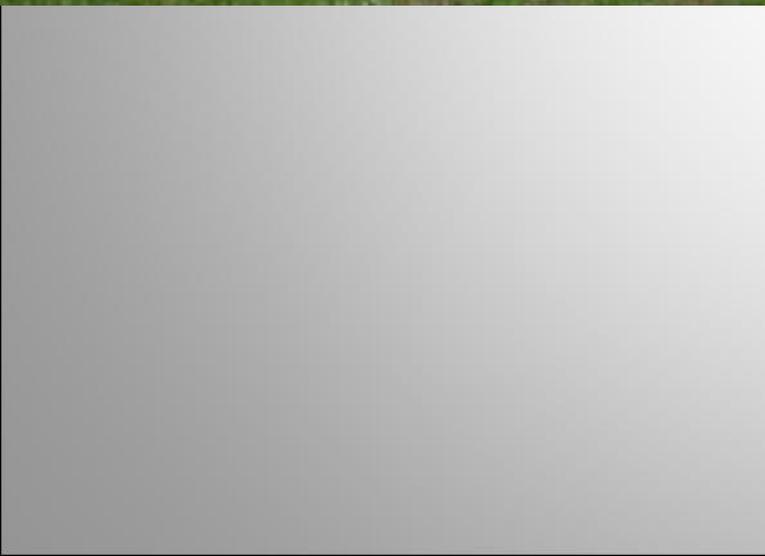
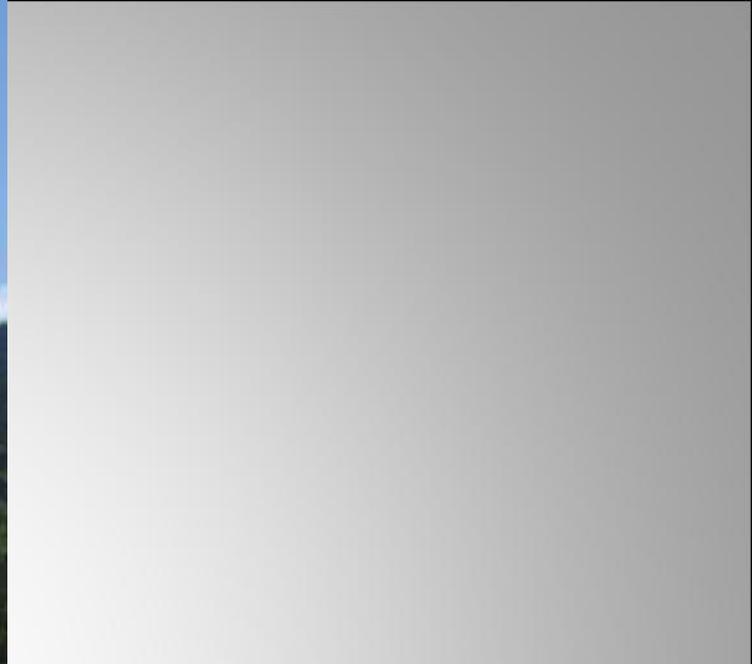


- 1 – выше 6 м/сек;
- 2 – от 3,5 до 6 м/сек;
- 3 – до 3,5 м/сек.









- **Жилой корпус, рассчитанный на 200 человек;**
- **Столовая вместительностью 100 человек;**
- **2 сауны мощностью до 12 кВт;**
- **Продовольственный магазин.**

- **Жилой корпус:**

$$0,46 \text{ кВт/место} * 200 \text{ человек} = 92 \text{ кВт}$$

- **Столовая:**

$$1,04 \text{ кВт/место} * 100 \text{ человек} = 104 \text{ кВт}$$

- **2 сауны:**

$$12 \text{ кВт} * 2 \text{ шт.} = 24 \text{ кВт}$$

- **Продовольственный магазин:**

$$0,25 \text{ кВт/м}^2 * 30 \text{ м}^2 = 7,5 \text{ кВт}$$

$$P_p = P_{\text{зд.макс.}} + K_1 P_{\text{зд.1}} + \dots + K_n P_{\text{зд.n}},$$

где:  $P_{\text{зд.макс.}}$  – наибольшая из нагрузок зданий, питаемых линией, кВт;

$P_{\text{зд.1}} \dots P_{\text{зд.n}}$  – расчетные нагрузки всех зданий, кроме здания, имеющего наибольшую нагрузку  $P_{\text{зд.макс.}}$ , питаемых линией, кВт;

$K_1$ ,  $K_2$ ,  $K_n$  – коэффициенты, учитывающие долю электрических нагрузок общественных зданий (помещений) и жилых домов в наибольшей расчетной нагрузке  $P_{зд.макс.}$ .

$$P_p = P_{столовой} + K_1 P_{жил.корпуса} + K_2 P_{саун} + K_3 P_{прод.магазин.}$$

В итоге комплексу потребуется мощность равная:

$$P_p = 104 + 92 * 0.7 + 24 * 0.8 + 7.5 * 0.8 = 193,6 \text{ кВт}$$

К выбору ВЭУ принимается мощность 200 кВт

$$E = I * H$$

$E$  – общая мощность аккумуляторов

$H$  – необходимое количество часов работы аккумулятора;

$I$  – ток разряда аккумулятора.

Ток разряда аккумуляторов [А] :

$$I = \frac{W}{V * K}$$

$W$  – нагрузка на аккумулятор;

$V$  – напряжение батареи аккумуляторов;

$K$  – КПД инвертора аккумулятора (принимаем 80%).

$$I = \frac{3000}{12 * 0.8} = 312,5 \text{ А}$$

$$E = 312,5 * 12 = 3750 \text{ А*час}$$

Если принять емкость стандартного автомобильного аккумулятора равную 75 А\*час, то понадобится  $3750/75 = 50$  аккумуляторов.

## *Сравнительный анализ различных систем электроснабжения:*

Таблица 1

Источник электроэнергии	Стоимость источника	Затраты на монтаж и установку	Затраты на выработку эл. энергии в сутки
<b>ЛЭП*</b>	Включено в монтаж	$75 \cdot 3 \text{ млн. руб./км} = 225 \text{ млн. руб.}$ + Трансформаторная подстанция – 20 млн. руб.	$200 \text{ кВт} \cdot 24 \text{ часа} \cdot 0,6 \text{ (коэфф. неодновремен.)} \cdot 2 \text{ руб./кВт} = 5,7 \text{ тыс. руб.}$
<b>ВЭУ + аккумуляторные установки</b>	6 млн. руб. + 50 тыс.руб.	1.5-2 млн. руб. + 2 млн. руб.	Не требуют
<b>Дизель-генератор (ДГУ)</b>	1,25 млн. руб.	1 млн. руб.	$\text{ДТ} - 25 \text{ руб./л} \cdot 24 \cdot \text{потребление} - 53 \text{ л/час} = 32 \text{ тыс. руб.}$

\*- Линия электропередач напряжением 35кВ и длиной примерно 75 км с установкой подстанции 35/10/0.4 кВ

Факторы техногенного воздействия и производственные процессы	Компоненты окружающей среды			
	Земельные ресурсы	Атмосферный воздух	Растительный мир	Животный мир
Движители (колеса, гусеницы) механических транспортных средств	Прямое нарушение поверхностного (почвенного) слоя и уплотнение нижележащих слоев	Загрязнение взвешенными частицами при движении по дорогам и строительным площадкам в засушливые периоды	Уничтожение живого напочвенного покрова	Разрушение мест обитания мезофауны, мелких позвоночных и птиц, гнездящихся на земле
Двигатели внутреннего сгорания и трансмиссии механических транспортных средств	Загрязнение токсичными компонентами выхлопных газов и горюче-смазочными материалами	Загрязнение токсичными компонентами выхлопных газов. Тепловое загрязнение	Загрязнение токсичными компонентами выхлопных газов и горюче-смазочными материалами	Шумовое загрязнение мест обитаний

Таблица 2

Факторы техногенного воздействия и производственные процессы	Компоненты окружающей среды			
	Земельные ресурсы	Атмосферный воздух	Растительный мир	Животный мир
Строительство Воздушной линии электропередач	Изъятие земель из естественного оборота с сопутствующим строительству загрязнением	Сопутствующее строительству загрязнение	Сопутствующее строительству воздействие - вырубка лесов	Сопутствующее строительству воздействию – нарушение привычного ареала обитания
Рекультивация территории, используемой под временные площадки	Создание антропогенного ландшафта со специфическими почвенно-грунтовыми условиями. Восстановление плодородия нарушенных земель	Сопутствующее рекультивации загрязнение и применение исходных характеристик экосистем	Создание антропогенных фитоценозов с характеристиками, близкими к естественным, или обладающих более высоким статусом (при улучшении лесорастительных условий)	Восстановление исходных мест обитания наземных животных и создание новых мест обитания





Таблица 3

Наименование загрязняющего вещества	Код вещества	Класс опасн. вещ.
Железа оксид	0123	3
<b>Марганца диоксид</b>	<b>0143</b>	<b>2</b>
Азота диоксид	0301	3
Азота оксид	0304	3
Сажа	0328	3
Серы диоксид	0330	3
Углерода оксид	0337	4
<b>Водород фтористый</b>	<b>0342</b>	<b>2</b>
<b>Фториды неорганические</b>	<b>0344</b>	<b>2</b>
Ксилол	0616	3
<b>Бенз(а)пирен</b>	<b>0703</b>	<b>1</b>
Керосин	2732	-
Уайт-спирит	2752	-
Углеводороды C <sub>12</sub> -C <sub>19</sub>	2754	4
Взвешенные вещества (красочный аэрозоль)	2902	3
Взвешенные вещества (пыль грунта)	2902	3
Пыль неорганическая, содержащая <20% двуокиси кремния (от сварки)	2908	3
Пыль неорганическая, содержащая <20% двуокиси кремния (пыль щебня)	2909	3

# *Заключение*

Строительство и эксплуатация ВЭУ носит перспективный экономически-обоснованный характер и имеет практическое значение, в особенности, для объектов Республики Алтай с относительно небольшим энергопотреблением, находящихся в природоохранных зонах или на большом удалении от электрических распределительных сетей.

Строительство и эксплуатация ВЭУ наносят существенно меньший ущерб окружающей природной среде, чем строительство ЛЭП или эксплуатация ДГУ, что имеет в настоящее время большое значение для сохранения уникальных экологических рекреационных зон, таких как Республика Алтай, что является гарантией экологической безопасности данной территории.



A scenic view of a mountain valley. In the foreground, a calm lake reflects the surrounding landscape. The middle ground shows dark, forested slopes leading up to a valley floor. In the background, majestic mountains with snow-capped peaks rise against a blue sky with scattered white clouds. The overall atmosphere is serene and majestic.

*Спасибо за внимание!*