

Международный конгресс REENCON-XXI
**«Возобновляемая энергетика XXI век: энергетическая и
экономическая эффективность»**

**Ветро-солнечно-дизельные комплексы
электроснабжения малых мощностей как
основа развития ВИЭ в России**

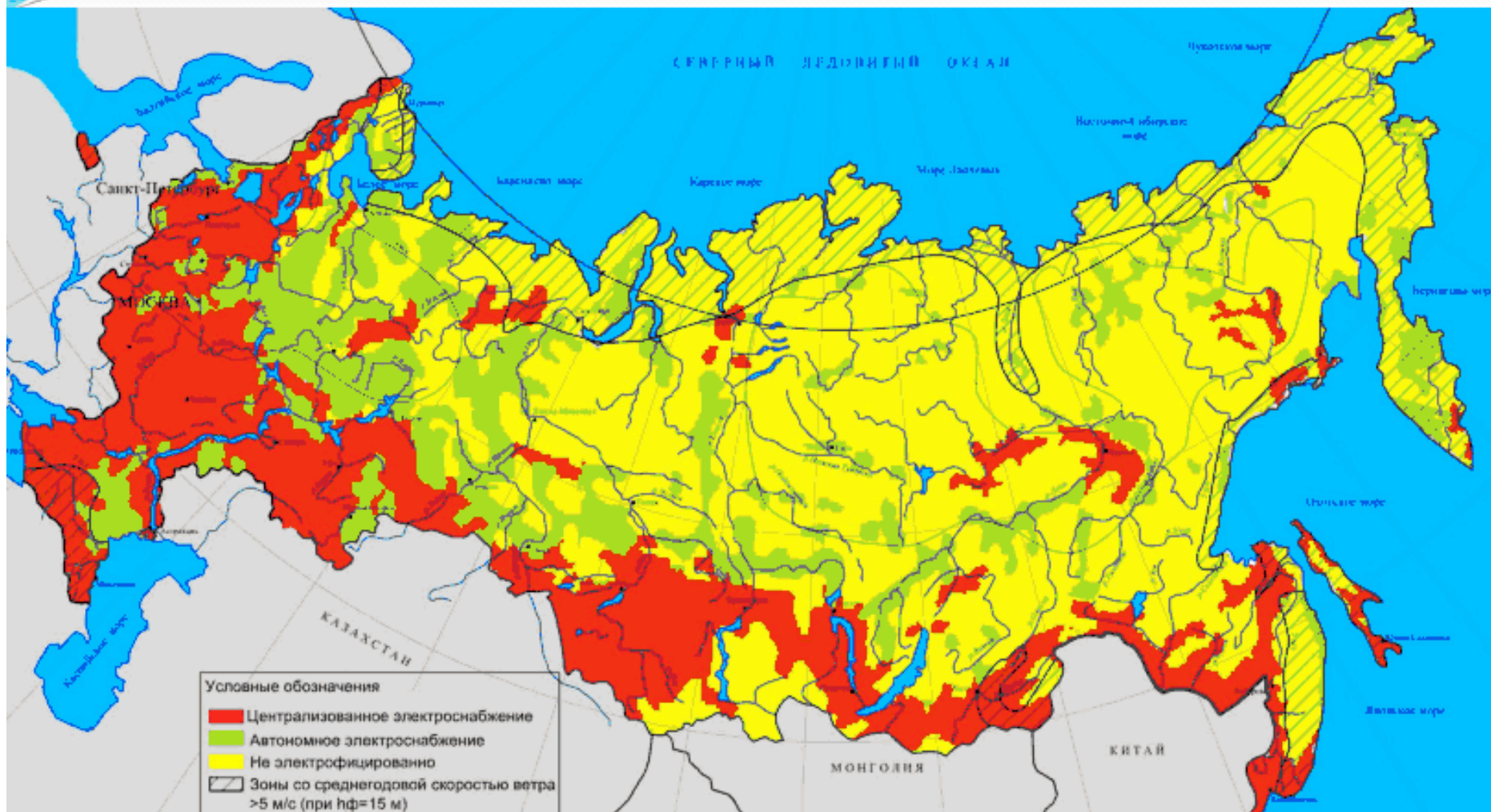
Грибков Сергей Владимирович

Комитет ВИЭ РосСНИО – ученый секретарь

Вед.научн.сотр. НИМК ЦАГИ им. профессора Жуковского Н.Е.,

Ген.дир.ЗАО НИЦ «Виндэк», член-корр. РИА, к.т.н.

Зоны автономного энергоснабжения в РФ



Более **65%** территории РФ не охвачено централизованным энергоснабжением, на которой проживает около **10 млн.** человек

Классификация потребителей, расположенных на удаленных и приравненных к ним территориях

Энергопотребители

Города, пром-ть. Сотни МВт

Поселения городского типа
Десятки – сотни кВт

Сельские поселения
Единицы-сотни кВт

Села
Десятки -
сотни кВт

Деревни
Единицы –
десятки кВт

Дачные хозяйства
Единицы-десятки кВт

Фермерские хоз. и объекты АПК
Единицы –десятки кВт

Дорожные объекты,
Транспортные магистрали
Единицы-десятки кВт

Гидрометслужба.
Единицы кВт

Навигационные устройства
Десятки-сотни Вт

Рекреационные зоны и
места отдыха
Единицы-десятки кВт

Кардоны, пункты
технического наблюдения
Единицы-десятки кВт

Лесничества, охотоведческие хозяйства, заповедники, рыболовецкие и старательские артели. Единицы-десяти кВт

Что способствует развитию малой энергетики ?

1. ФЦП "УСТОЙЧИВОЕ РАЗВИТИЕ СЕЛЬСКИХ ТЕРРИТОРИЙ НА 2014 - 2017 ГОДЫ И НА ПЕРИОД ДО 2020 ГОДА" УТВЕРЖДЕНА постановлением Правительства РФ от 15 июля 2013 г. № 59

2. В РФ 153125 СНП из них 36209 сел с числом жителей до 10 чел. и 32749 от 10 до 50 чел. По переписи населения 2010г.

3. По состоянию на 1 октября 2013 года в нашей стране числится 227 836 фермерских хозяйств

4. Закон о дальневосточном гектаре» — федеральный закон Российской Федерации^[4], действующий с 1 июня 2016 года

5. В России более 1800 лесхозов

6. Рекреационные зоны (4) и заповедники (110)

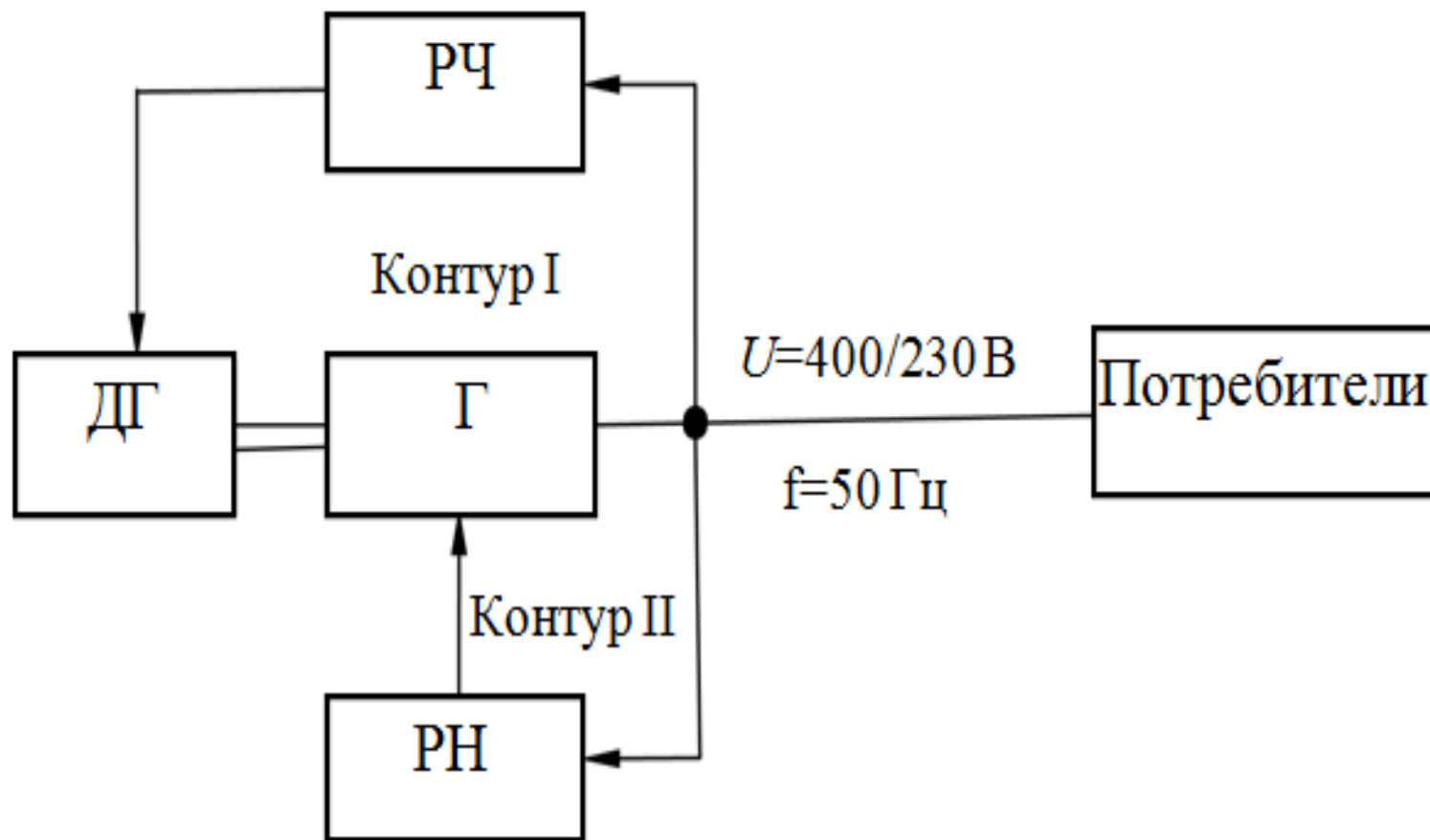
7. В стране – более 411 тысяч километров дорог общего пользования

8. Всего на морях России в настоящее время освещают морские пути более 500 световых маяков и свыше 2000 светящихся навигационных знаков различного назначения. В строю находится более 300 радиомаяков.

9. Число пунктов наземных метеорологических наблюдений 1691 и должно быть в соответствии со стратегией развития возрасти к 2030 году до 5400.

10. Региональные программы, например – Мурманская область.

Структурная схема электроснабжения автономного объекта от дизель-генератора



Проблемы при дизель-генераторном электроснабжении малоомощных потребителей

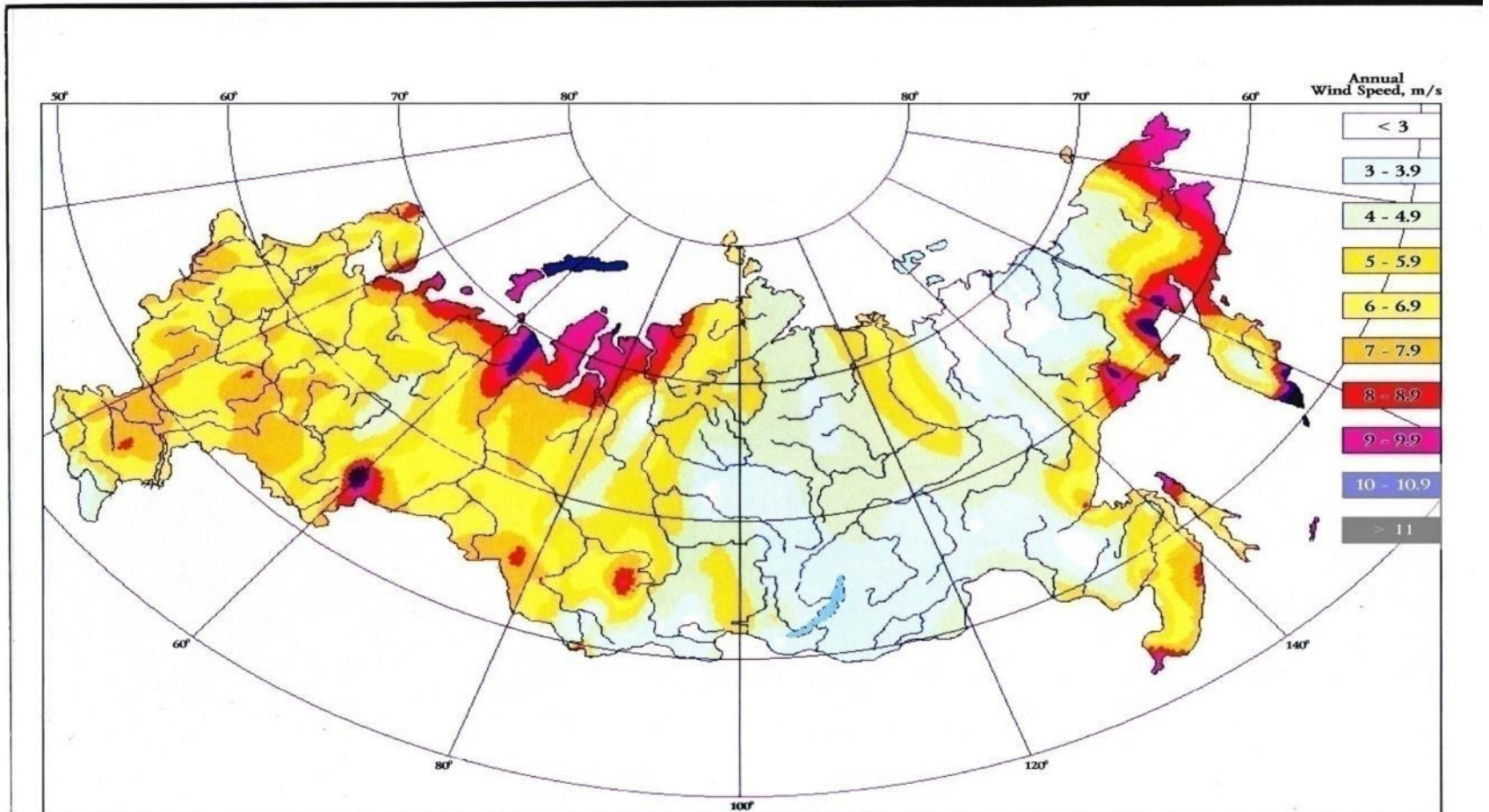
1. Отсутствие круглосуточного электроснабжения
2. Большие объёмы потребления топлива

Пути решения проблем

1. Применение накопителей энергии
2. Оптимизация работы дизеля
3. Применение комбинированных систем на основе ВИЭ

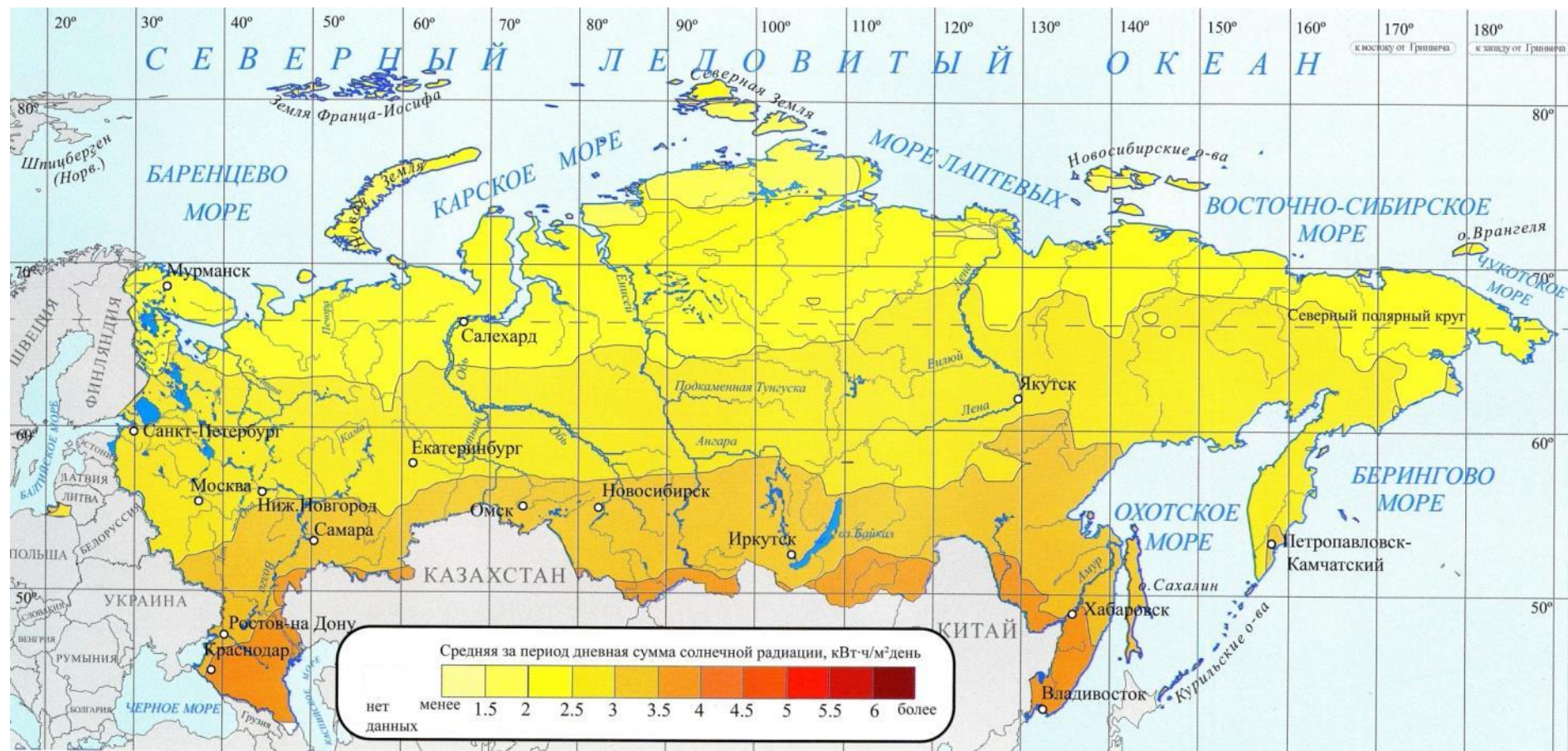
Карта ветровых потенциалов России

Ветропотенциал России 80 000 млрд. кВт·ч в год

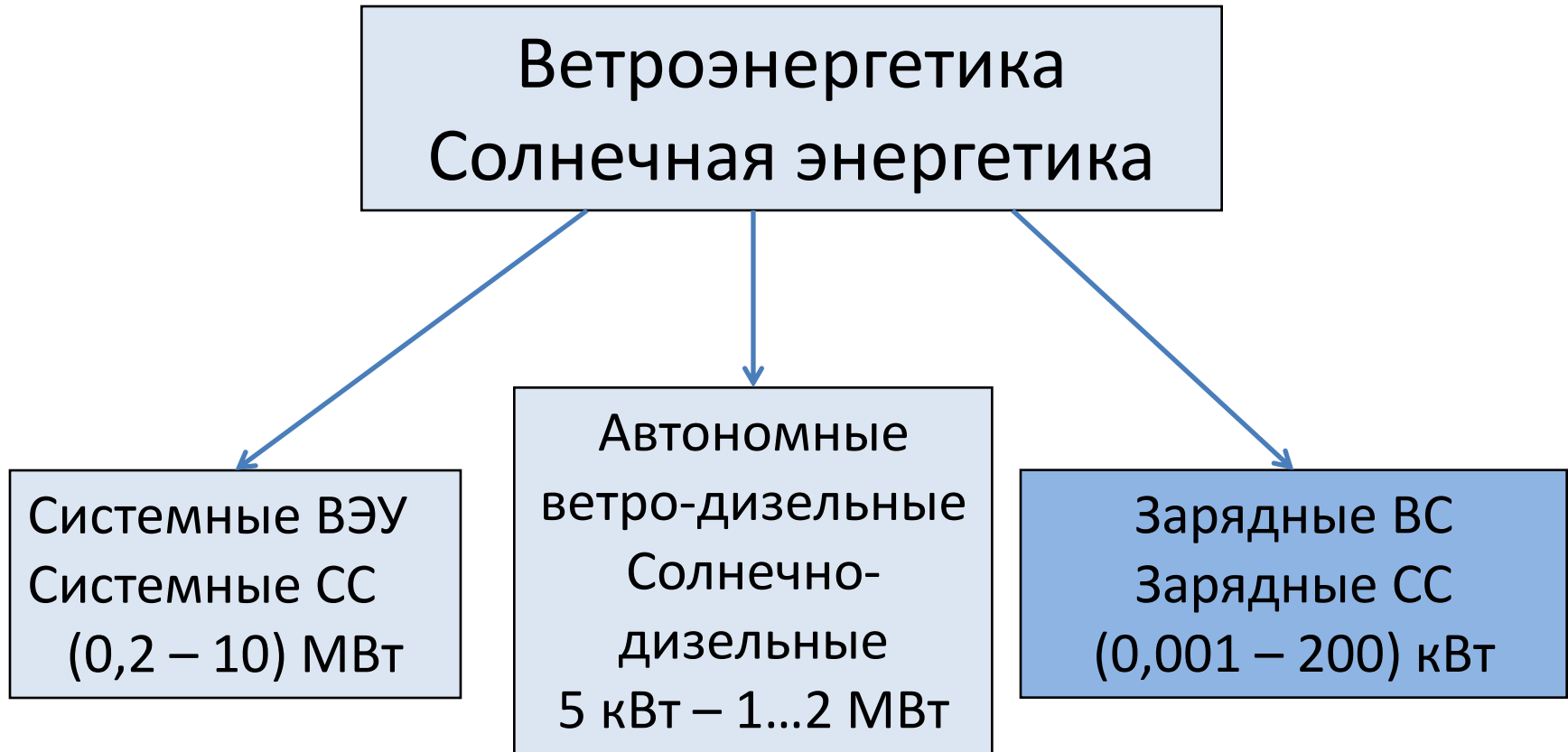


Суммарная солнечная радиация на горизонтальную поверхность (год)

по данным Атласа ресурсов солнечной энергии на территории России (О.С.Попель, С.Е.Фрид и др.)

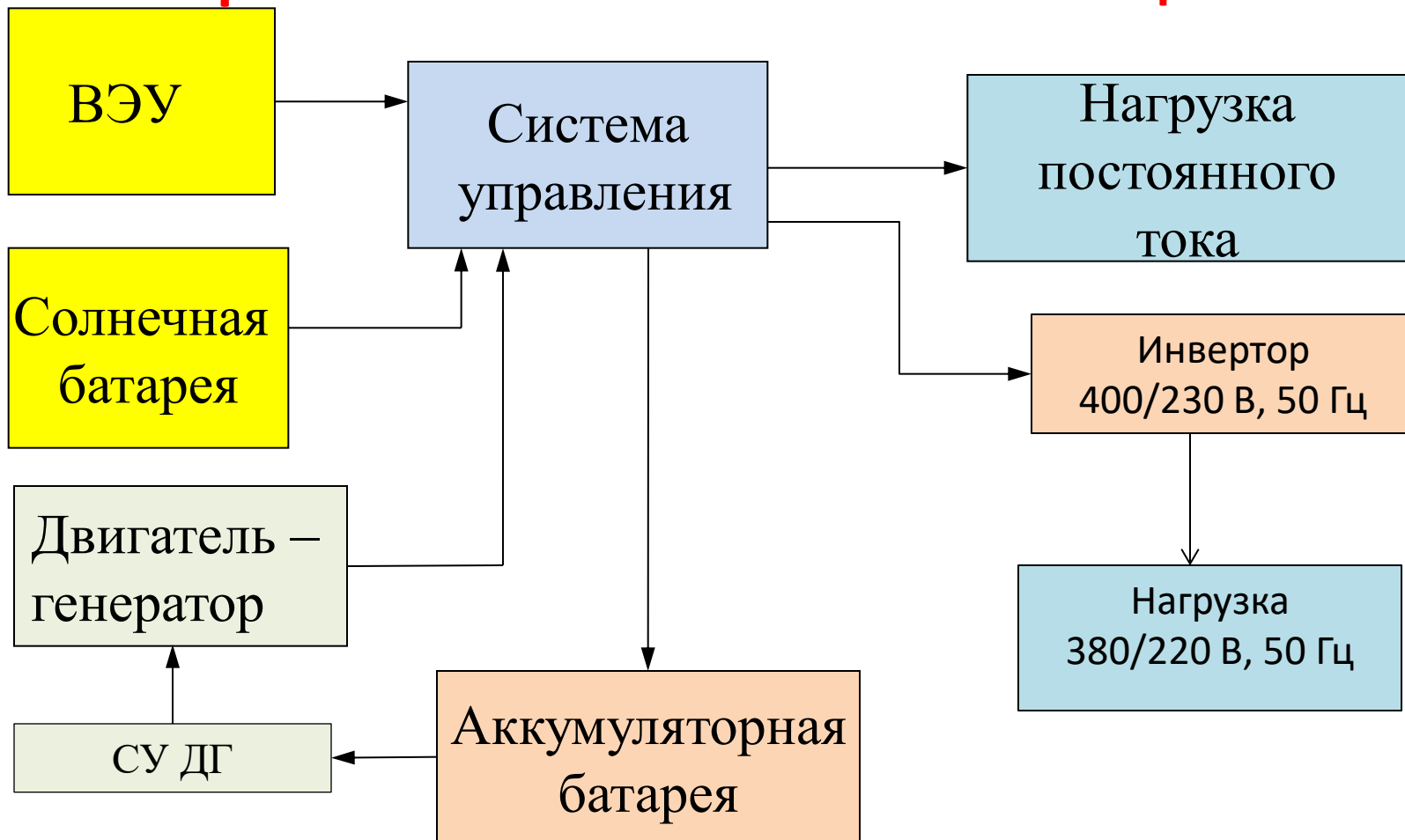


Классификация ветроэнергетических и солнечных станций



Комплексы гарантированного электроснабжения малых мощностей (до 100 кВт)

Блок-схема комплекса гарантированного электроснабжения на ВИЭ малой мощности



Характеристики ВДЭС и ВСДЭС

Коэффициент загрузки
ВЭУ по выработке энергии

$$K_{\text{ср.ИВЭУ}} = \frac{W_{\text{ВЭУ}}}{W_{\text{нагр}}}$$

Выработка энергии
первичными источниками

$$W_{\text{нагр}} = W_{\text{ВЭУ}} + W_{\text{ДЭС}}$$

Характеристики ВСДЭС

Коэффициент загрузки
ВИЭ по выработке энергии

$$K_{\text{ср.ИВИЭ}} = \frac{W_{\text{ВЭУ}} + W_{\text{СБ}}}{W_{\text{нагр}}}$$

Выработка энергии
первичными источниками

$$W_{\text{нагр}} = W_{\text{ВЭУ}} + W_{\text{СБ}} + W_{\text{ДЭС}}$$

Ветроустановка как основной источник энергии

Ветродвигатели

Горизонтально-осевые



Вертикально-осевые



Проблемы

- 1 Токоотъемные устройства
- 2 Ориентация на ветер

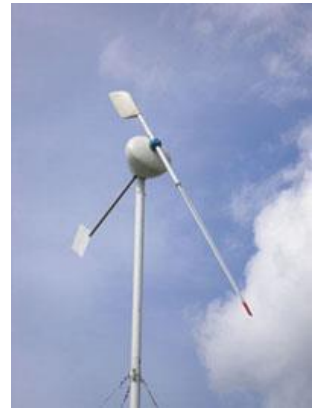
Проблемы:

- 1 Знакопеременные нагрузки
- 2 Неравномерность частоты вращения
- 3 Запуск
- 4 Невысокие C_p

Технология изготовления лопастей

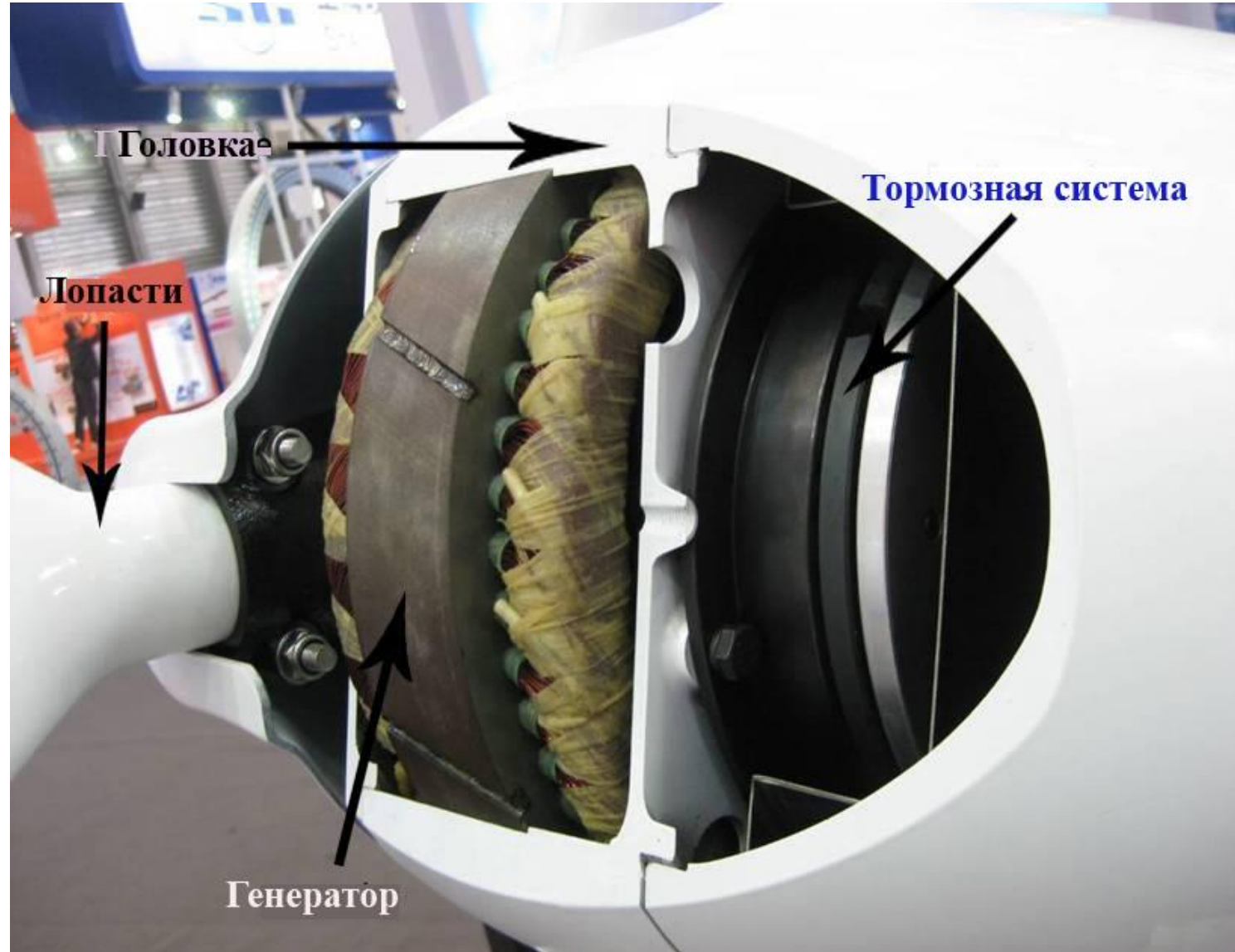
Малые мощности

Горизонтально-осевые ВЭУ



Отличительные особенности ВЭУ «ВИНДЭК-Airforce 4.1»

Оригинальная система торможения – электромагнитный тормоз



ВЭУ с ускорителями потока



ВЭП

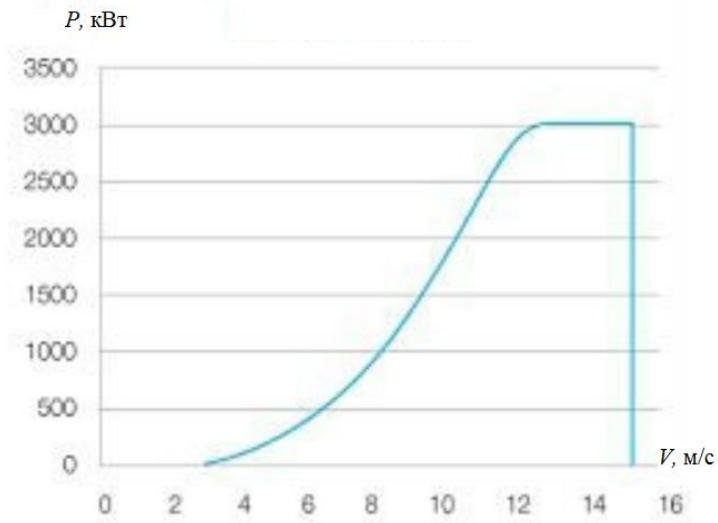
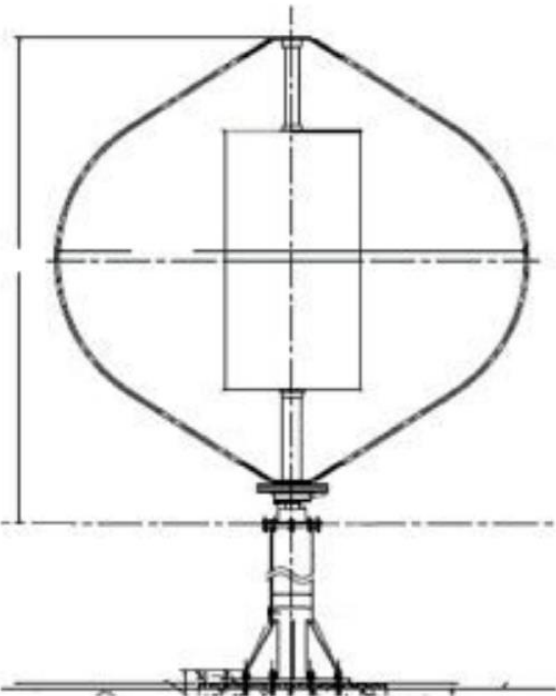


Вертикально-осевые и роторные ВЭУ



ВЭУ - 02 ВО "ВИНДЭК"

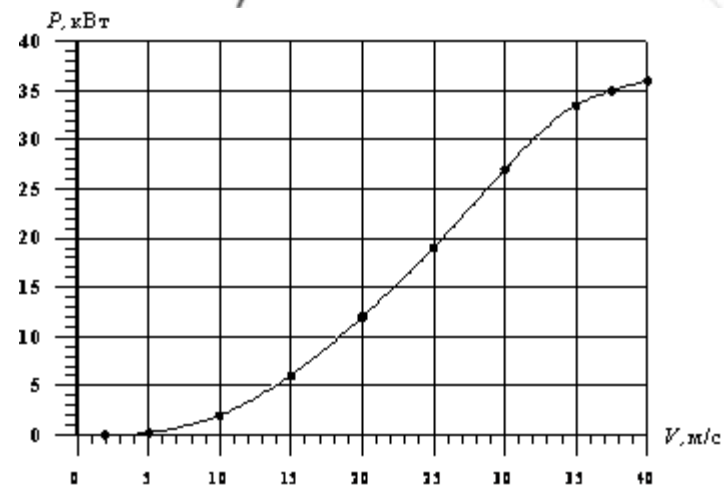
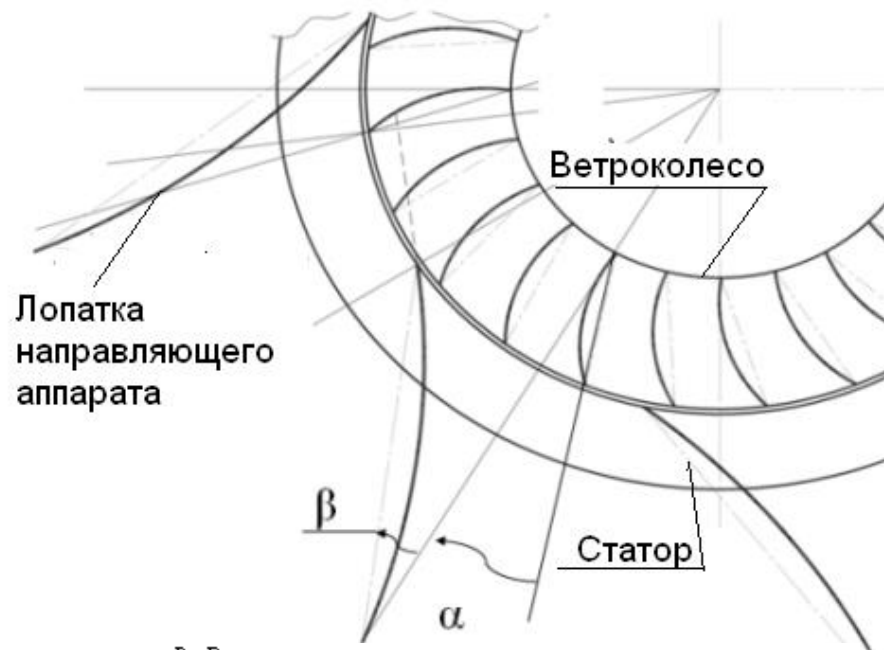
Ropatec-2000



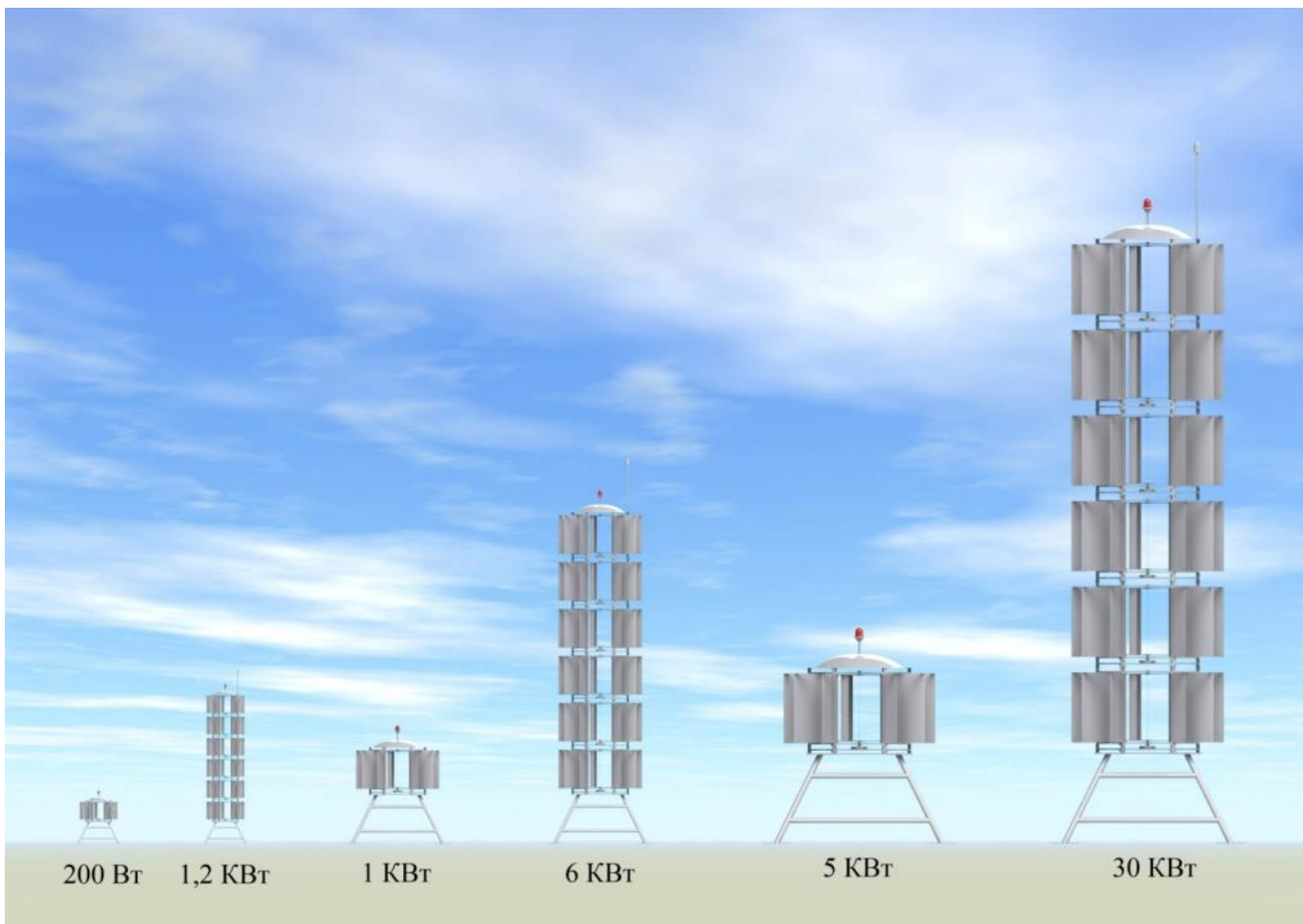
DS-3000



Модульные вертикально-осевые ВЭУ турбинного типа с направляющим аппаратом (МВЭУ ТТ «Виндэк»)



ЗАО НИЦ «Виндэк» разработал модульные ветротурбинные установки мощностью от 100 Вт до 5 кВт.
Изготовитель ФРКНПЦ им. М.В. Хруничева



Какие же применять ВЭУ для комплексов мощностью до 100 кВт

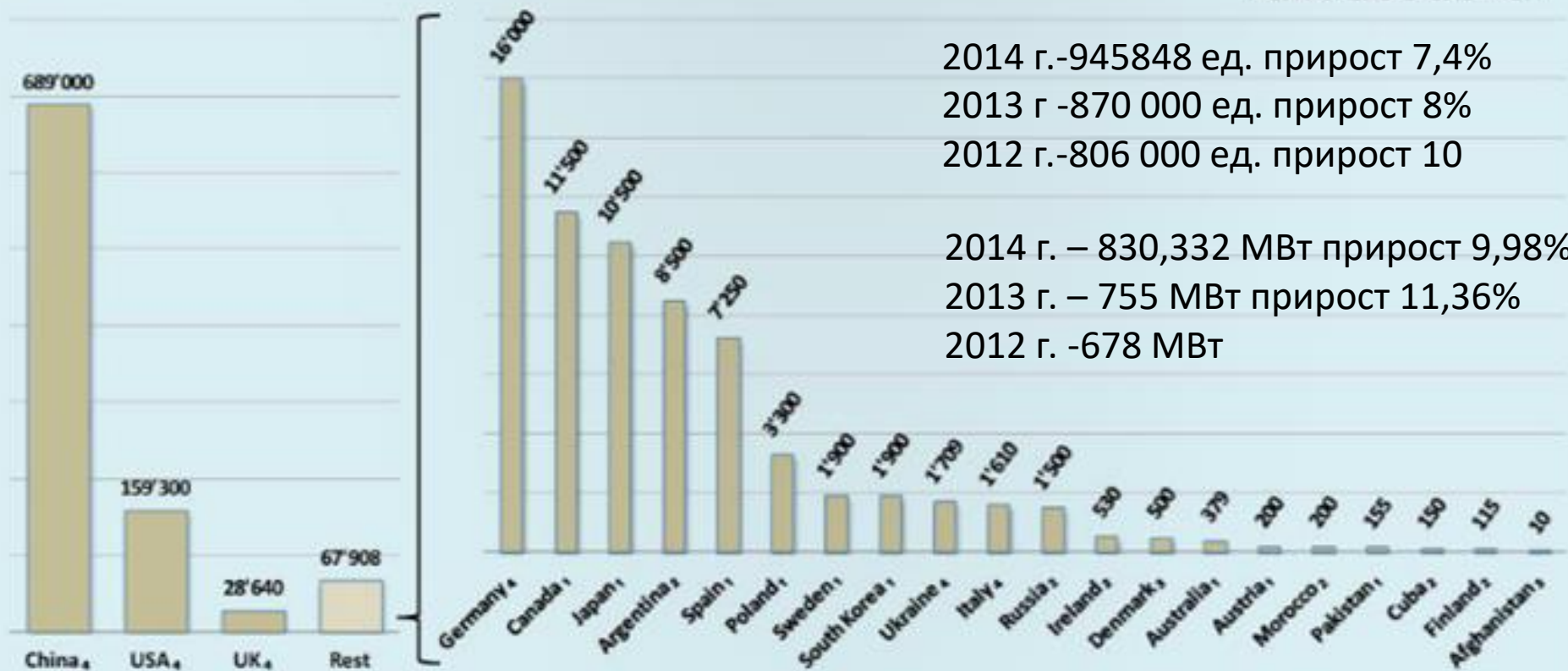
Мощность ВЭУ, кВт	Рекомендуемая конструкция ВЭУ	Основные требования к ВЭУ
0,1-5	Горизонтально-осевые, Вертикально-осевые , диффузорные	Регулируемые с уходом от ветра, либо изменением угла атаки центробежным регулятором, либо электромагнитным торможением
5 – 10	Горизонтально-осевые, вертикально-осевые модульные, диффузорные	Аэродинамические регуляторы частоты вращения центробежным, либо электромеханическим регулятором, механический либо электромагнитный тормоз, возможно применение гидропривода, система телеметрии
11-30	Горизонтально-осевые, группа модульных вертикально-осевых ВЭУ, диффузорные	Электромеханический привод аэродинамических регуляторов частоты вращения, применение гидропривода, механический либо электромагнитный тормоз, система телеметрии
30-50	Одна или несколько горизонтально-осевых ВЭУ, группа модульных установок каждая мощностью 10кВт, несколько диффузорных ВЭУ	Электромеханический привод аэродинамических регуляторов частоты вращения, применение гидропривода, механический либо электромагнитный тормоз, система телеметрии
50-100	Горизонтально-осевая ВЭУ одна или несколько, несколько до 10 Вертикально-осевых,либо от 2-х и более диффузорных	Электромеханический привод аэродинамических регуляторов частоты вращения, применение гидропривода, механический либо электромагнитный тормоз, система телеметрии

Малая ветроэнергетика 0,05-100кВт

Число ВЭУ малой мощности в мире

Total Cumulative Installed Units by Country

4=2014 3=2013 2=2012 1=2011



2014 г.-945848 ед. прирост 7,4%
 2013 г -870 000 ед. прирост 8%
 2012 г.-806 000 ед. прирост 10

2014 г. – 830,332 МВт прирост 9,98%
 2013 г. – 755 МВт прирост 11,36%
 2012 г. -678 МВт

Итоги 2015 года по развитию малых ВЭУ

Свыше 334 предприятий занято в производстве малых ВЭУ

Средняя мощность малых ВЭУ

2010 г.	2011 г.	2012 г	2013 г.
0,66 кВт	0,77 кВт	0,84 кВт	0,85 кВт

Государство	Конец 2012 г	Конец 2013 г
В целом	0,77 кВт	0,85 кВт
Китай	0,45 кВт	0,5 кВт
США	1,37 кВт	1,4кВт
Англия	3,7 кВт	4,7 кВт

Удельная стоимость электроэнергии, вырабатываемой ВЭУ малой мощности в мире

Страна/ Регион	Макс. мощность, кВт	Долл.США/ кВтхч	Евро/ кВтхч	Руб/ кВтхч	Страна /Регион	Макс. мощность, кВт	Долл.США/ кВтхч	Евро/ кВтхч	Руб/ кВтхч
Болгария	<30	0,095	0,084	6,25	Япония	<20	0,523	0,464	34,53
Канада						≥20	0,209	0,185	13,77
Новая Шотландия	<50	0,383	0,34	25,30	Латвия	<10	0,091	0,081	6,03
	>50	0,100	0,089	6,62		11-350	0,085	0,075	5,58
Китай, автон.	0,2-3	0,158	0,14	10,42		>351	0,072	0,064	4,76
Китай, сетевые	5-20	0,124	0,11	8,19	Португалия	<3,68	0,487	0,432	32,15
Китай, Тайвань	1-20	0,267	0,237	17,64	Словения	<1 МВт	0,107	0,095	7,07
	>20	0,088	0,078	5,80	Швейцария	<10 МВт	0,220	0,195	14,51
Дания	<10	0,372	0,33	24,56	Англия	<100	0,124	0,11	8,19
	10-25	0,225	0,2	14,88	США , Айова	<20	0,223	0,198	14,74
Греция	<50	0,282	0,25	18,61		20-100	0,141	0,125	9,30
Италия	< 1 МВт	0,338	0,3	22,33	США , Вермонт	<15	0,225	0,2	14,88
Израиль	<15	0,282	0,25	18,61	США, Индиана	42646	0,236	0,209	15,55
	15 - 50	0,361	0,32	23,81		10-200	0,141	0,125	9,30

Курс. 1Долл. США.=66,03 руб. 1Евро =74.42 руб.

WWEA -2016

Что нами сделано для развития малой ветроэнергетики

1. Организовано производство генераторов с 2000 года.
2. Организовано производство контроллеров и инверторов.
3. Проведены разработка, исследования на базе ЦАГИ горизонтально-осевых, модульных вертикально-осевых турбинного типа с направляющим аппаратом и диффузорных ветроустановок.

Создана кооперация предприятий для производства систем электроснабжения малой мощности на ВИЭ, т.е. созданы предпосылки для создания отрасли

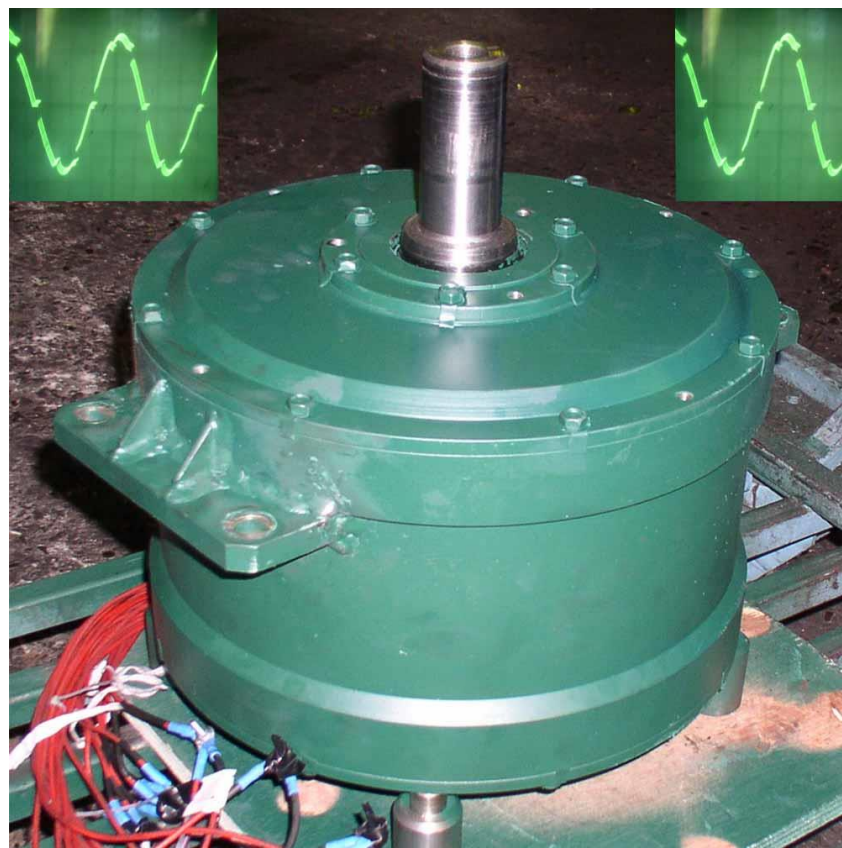
Генераторы ВГ-1/450 и ВГ-1/650

ВГ-5/300 -2В и Г

ЗАО НИЦ «Виндэк»



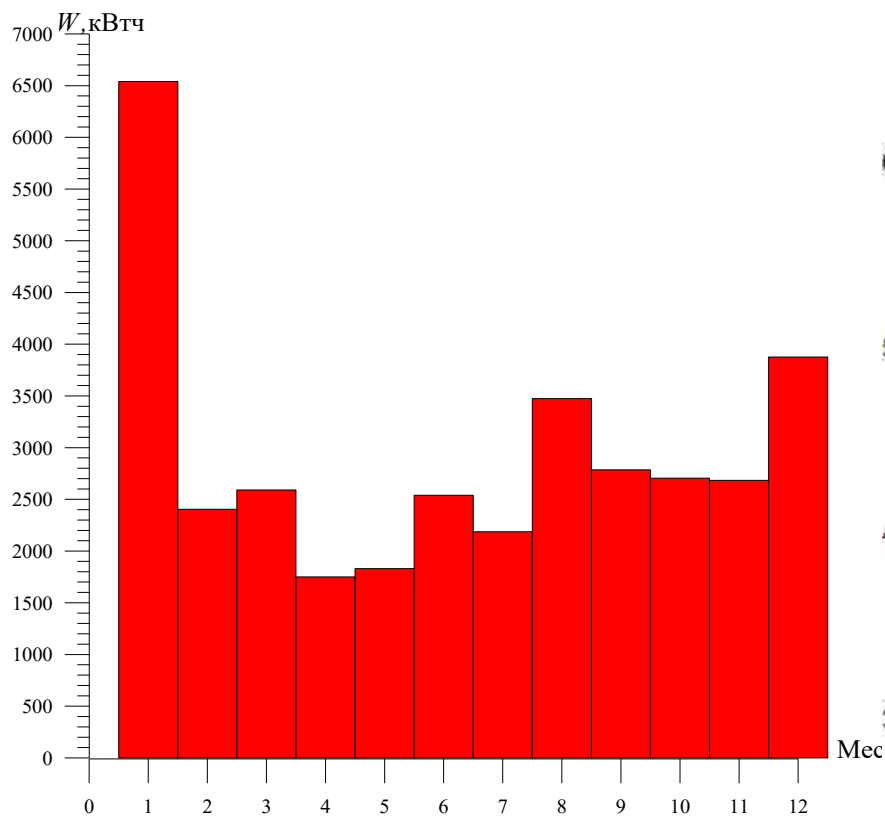
Генератор ВГБЖ-08(32)/650-57-02



С чего начинаются работы по разработке комплексов?

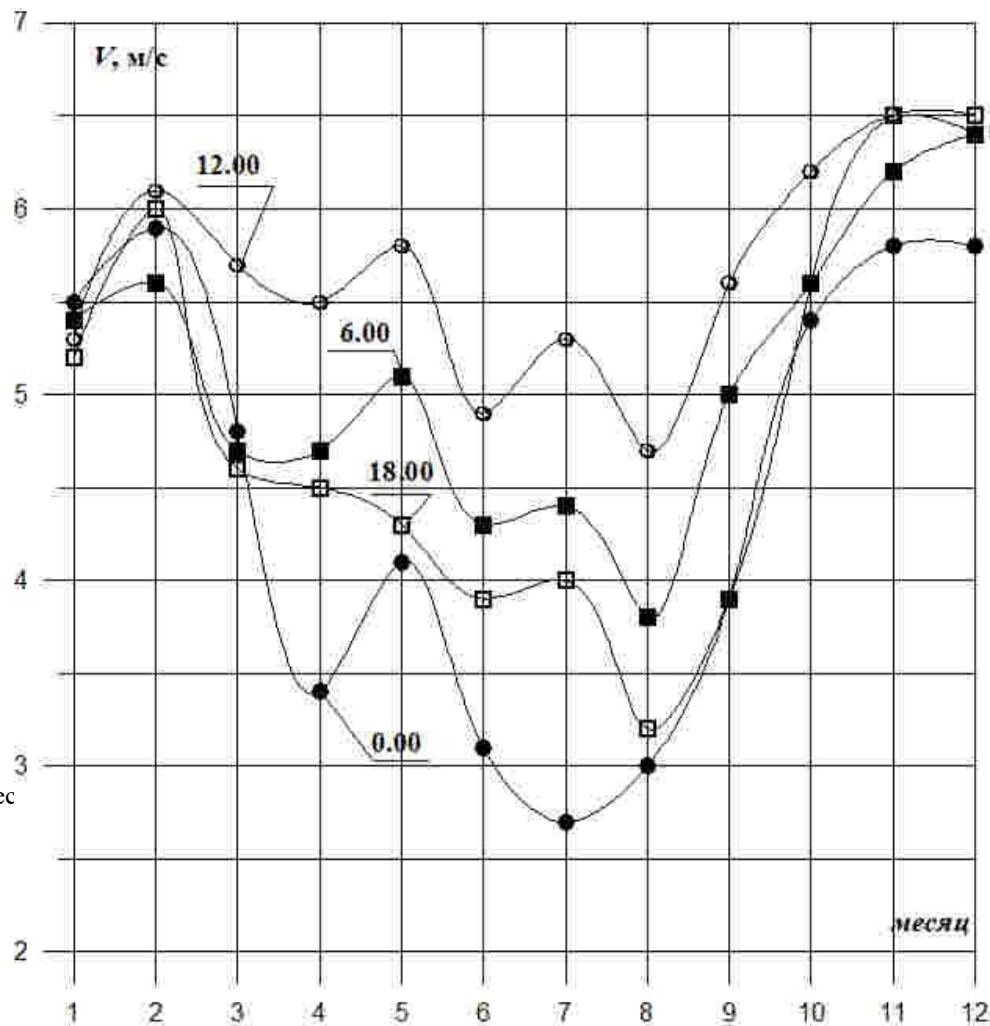
1. Энергоаудит

Энергопотребление по месяцам
за 2012 год



2. Ветромониторинг

Среднемесячные скорости ветра в близлежащем
от Сосновки поселение Пялица.



Примеры реализации проектов электроснабжения малой мощности от ветро-солнечно-дизельных комплексов



ВЭУ – 1 «ВИНДЭК»

Место установки:

Таджикистан

Памир

Пойнадзор 2004 год

Назначение –

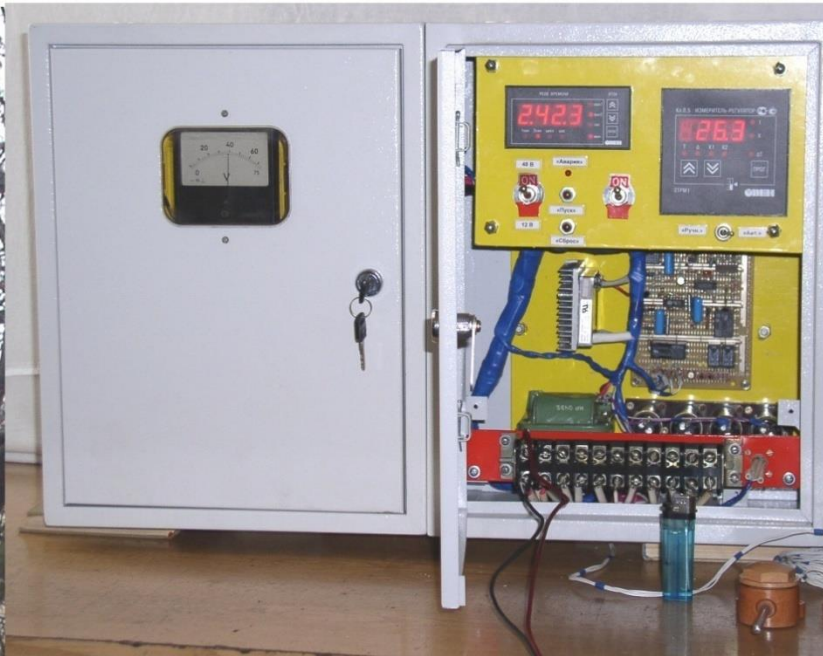
источник гарантированного питания базовой сотовой станции

ВЭУ – 1 кВт

ФСМ – 2 кВт

Дизель-генератор – 4 кВт

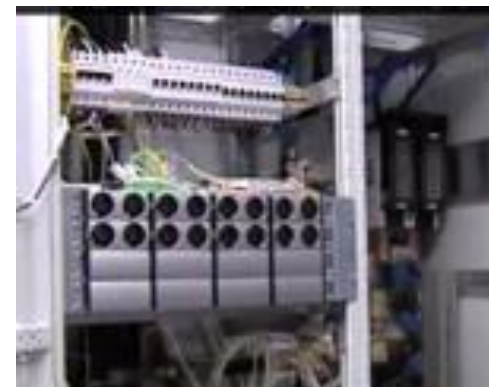
ВД комплекс мощностью 1 кВт НИЦ «ВИНДЭК»



ВСДЭС . Село Пялица Терский берег, Мурманской обл.



ВЭУ- 5кВт х 4
СБ - 12 кВт
ДГ – 20 кВт х 2



Комплексы гарантированного электроснабжения
ММВСДЭК «Буран»,
ИЗГОТОВИТЕЛЬ ФРКНПЦ им. М.В. Хруничева



Комплекс гарантированного питания в п.Заворово Раменского р-на Московской обл.



Астраханская обл. с. Кучеренко



Режим работы: круглый год

Основное оборудование:

Солнечный модуль 250Вт - 4 шт.

Контроллер заряда солнечных модулей - 1 шт.

Ветрогенератор 2000 Вт - 1 шт.

Контроллер ветрогенератора - 1 шт.

Аккумуляторная батарея (AGM, 200Ач/12В) - 4 шт.

Инвертор – 3000 Вт – 1шт.



Что дало применение автоматизированных комплекса гарантированного электроснабжения ?

1. Снижение расхода топлива.

В режиме компенсации при совместном режиме работы дизель-генератора, ВЭУ И СБ- до 65%.

В режиме накопления энергии в аккумуляторных батареях – до 80 %.

2. Круглосуточное электроснабжение электроэнергией высокого качества.

3. Сокращение затрат на обслуживание.

4. Снижение тарифов и себестоимости продукции предприятий.

Проблемы малой ветроэнергетики

- 1 Отсутствие дешевых вентроустановок.
- 2 Отсутствие спроса.
- 3 Отсутствие демонстрационных региональных площадок.
- 4 Отсутствие серийного производства.
- 5 Отсутствие государственной и региональной политики.
- 6 Отсутствие финансовой поддержки потребителей.

Что надо для развития ВИЭ

Без стимулирования развития ВИЭ малых мощностей невозможно их широкомасштабное внедрение. К пониманию этого пришли все те страны, которые в настоящее время демонстрируют успехи в использовании и развитии ВИЭ. По опыту этих стран, наиболее эффективными признаны следующие формы стимулирования:

1. Субсидирование инвестиций в ВИЭ;
2. Освобождение от уплаты налогов и снижение ставок налогов;
3. Финансирование НИОКР, ведущих к снижению стоимости ВИЭ;
4. Создание государственных и иных учреждений для пропаганды ВИЭ;
5. Реализация специальных программ и демонстрационных проектов;
6. Ускоренная амортизация оборудования для ВИЭ;
7. **Политика поддержки со стороны правительства и региональных структур пользователей источниками энергии малых мощностей на ВИЭ - льготные ссуды на инвестиции в ВИЭ для потребителей и дотация на приобретение**

Спасибо за внимание!!!

ФГУП ЦАГИ

им. проф. Н.Е. Жуковского

ЗАО НИЦ «ВИНДЭК»

E-mail: windec@mail.ru

Тел. (495)916-90-91 доб.41-28

8-903-564-62-69