

Доклад лаборатории эколого-экономических системных исследований НГМА для экспертной комиссии программы TESIS



Децентрализованная энергетика в энергетической безопасности России

к.т.н., проф., А.В. Кувалкин
д.э.н., проф. А.П. Москаленко
д.т.н., проф. В.Л. Бондаренко
к.э.н., проф. Р.В. Ревунов

25 - 28 октября 2011 года
г. Новочеркасск

Лаборатория эколого-
экономических системных
исследований

Главные цели стратегии развития энергетики

- **Обеспечение надежности электроснабжения потребителей на уровне развитых стран и работы ЕЭС России**
- **Обеспечение энергетической безопасности страны**
- **Повышение эффективности производства, транспорта, распределения и использования электроэнергии до уровня развитых мировых держав.**
- **Выполнение экологических нормативов в соответствии с принятыми международными обязательствами и национальными стандартами.**
- **Децентрализованная возобновляемая энергетика – важнейшее направление энергетики будущего**

Децентрализованная возобновляемая энергетика – важнейшее направление энергетики будущего

Необходимость развития ДЦВЭ связана с:

- 1.Ростом энергопотребления**
- 2.Ростом цен на энергоресурсы и энергию**
- 3.Всё более очевидной ограниченностью мировых запасов ископаемых органических энергоресурсов**
- 4.Загрязнением окружающей природной среды и изменением климата на планете**
- 5. Необходимостью повышения надёжности энергоснабжения и энергобезопасности**
- 6. Необходимостью снижения зависимости от импорта энергоресурсов**
- 7.Расширением использования местных и возобновляемых энергоресурсов**

Децентрализованная возобновляемая энергетика – важнейшее направление энергетики будущего

Преимущества ДЦВЭ:

Бесконечность возобновляемых энергоресурсов

Снижение эмиссии окиси углерода

Децентрализация энергоснабжения

Освоение новых высоких технологий

Создание новых рабочих мест

Энергетическая эффективность

Новые маркетинговые стратегии

Использование различных энергоресурсов и технологий

Достоинства использования децентрализованной возобновляемой энергетики (ДЦВЭ)

- **Децентрализованная возобновляемая энергетика – не значит малая, неважная, она может решить все вопросы энергоснабжения**
- **Возобновляемая энергетика – это значит неисчерпаемая
Возобновляемые энергоресурсы – это наши стратегические запасы энергоресурсов**
- **Это важнейшее направление практического энергосбережения - при использовании 1 МВт мощности на солнечных, ветровых, геотермальных энергоустановках, малых ГЭС при выработке в среднем 2 - 4 млн. кВт. ч в год заменяется до 1 - 3 тыс. т. у. т. ископаемого органического топлива**
- **Это средство сохранения природы и климата на планете**
- **При использовании 1 МВт мощности ВИЭ предотвращается выброс только в атмосферу почти 2 тысяч т двуокиси углерода, до 15 т сернистого газа и до 2 т окислов азота в год**

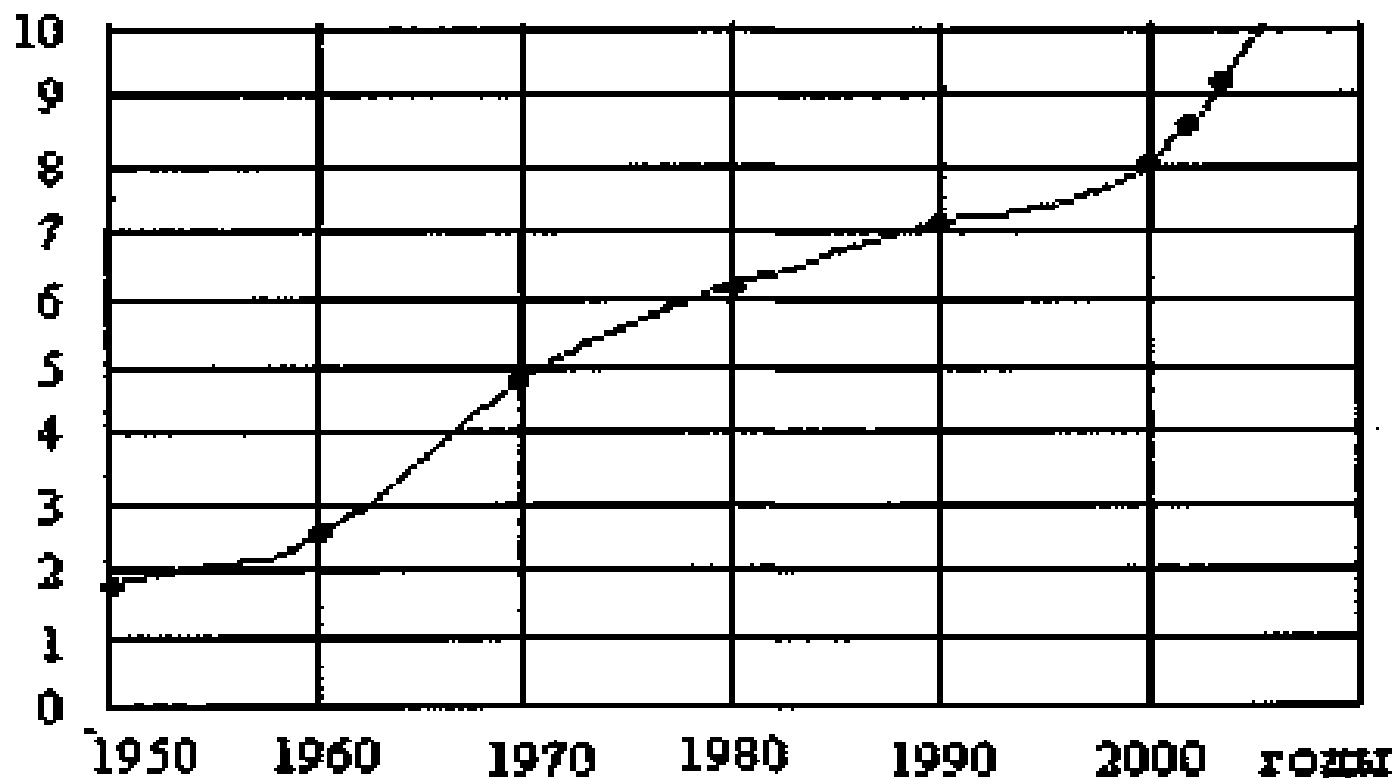
Децентрализованная возобновляемая энергетика – важнейшее направление энергетики будущего

➤ Оценочные данные по мировым запасам ископаемых органических энергоресурсов

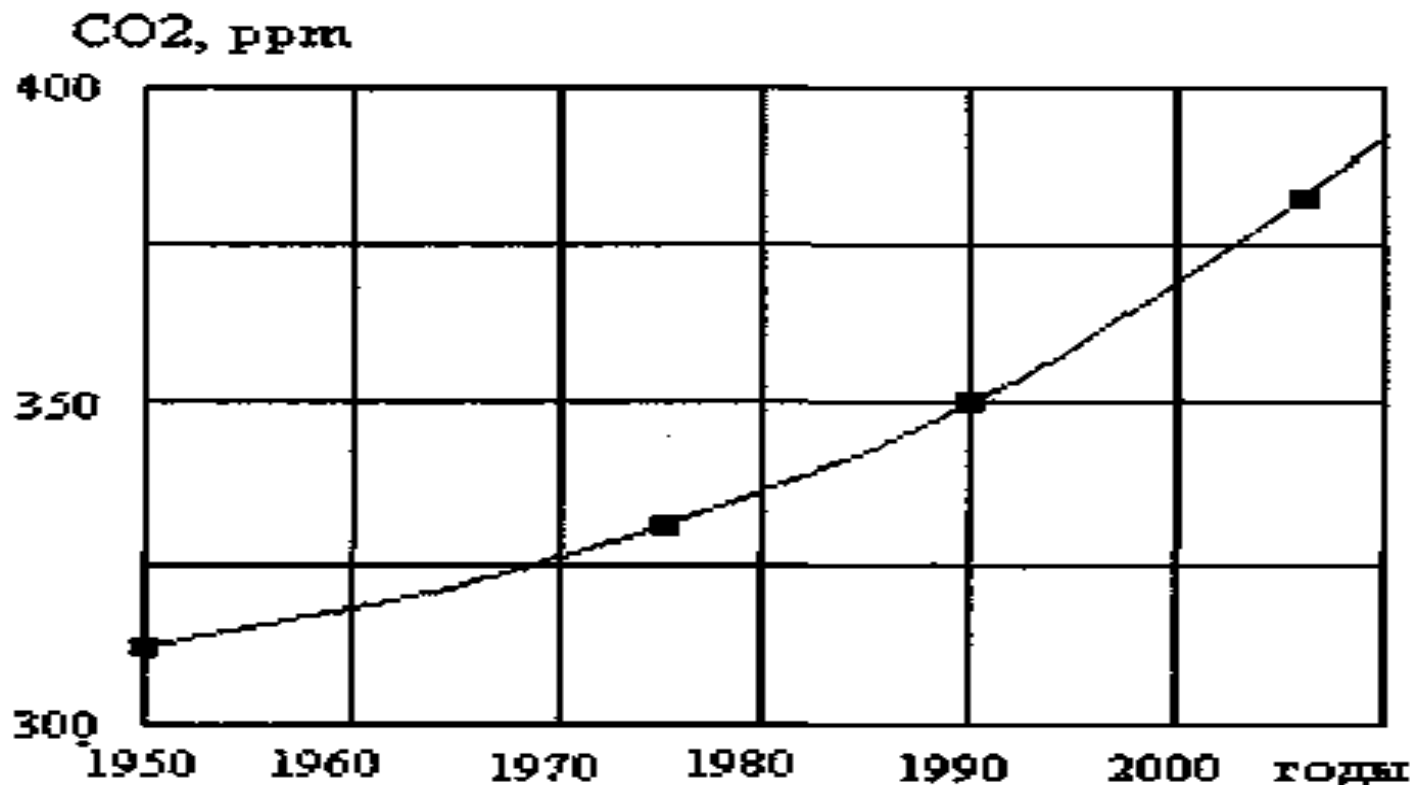
➤ Ископаемые энергоресурсы куб.	Уголь млрд. т	Нефть млрд. т	Газ трлн. м
➤ Разведанные запасы	1500	175	171
➤ Добыча в мире (2004 год)	5	3,55	3,1
➤ Обеспеченность добычи разведанными запасами, лет	300	55	66

Мировое потребление органического топлива

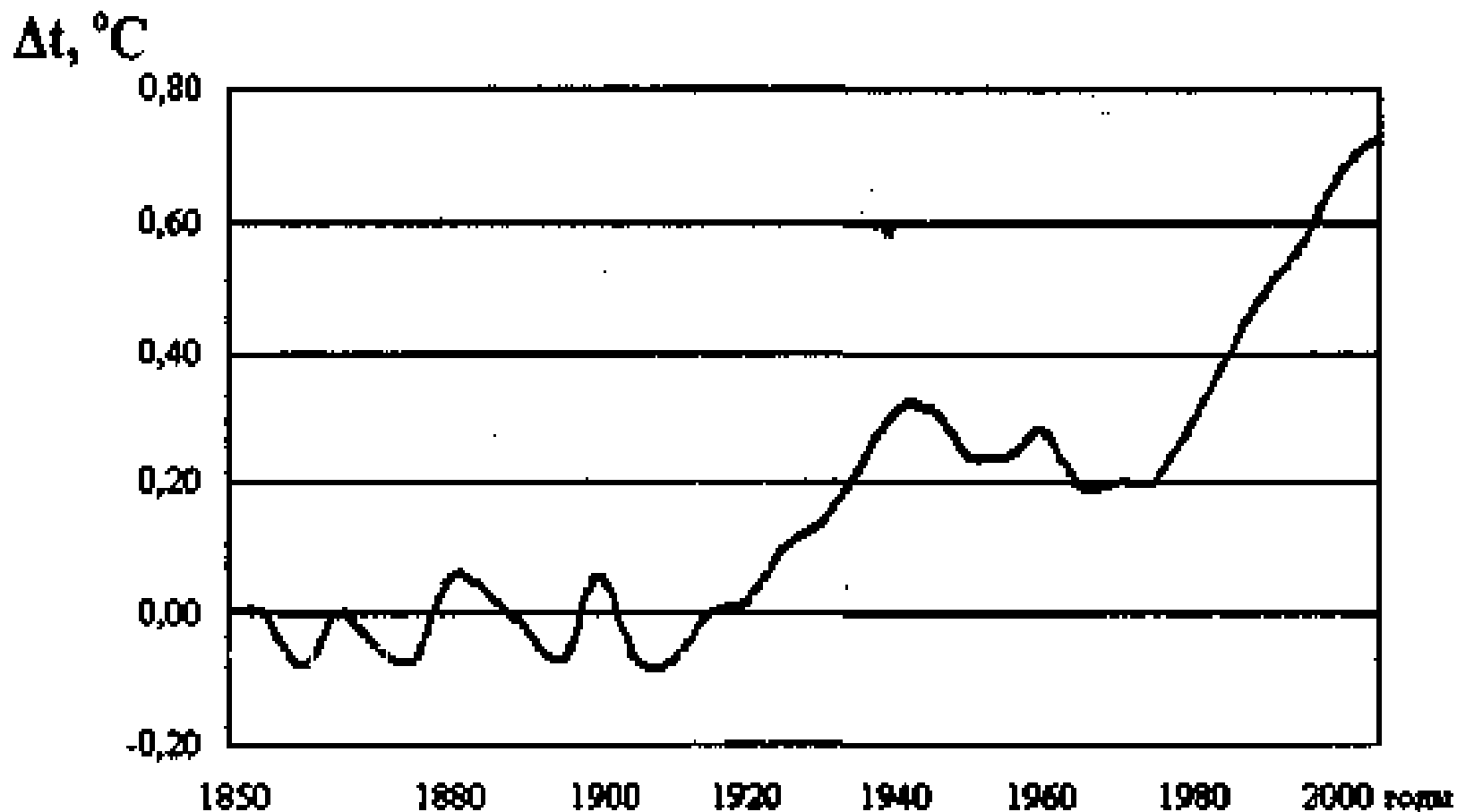
Млрд т н.э./год



Рост концентрации диоксида углерода в атмосфере



Изменение среднегодовой температуры воздуха в приповерхностном слое атмосферы



Средняя себестоимость электроэнергии на электростанциях разных типов в странах Евросоюза

№ п/п	Типы электростанций и виды топлива,	евроцентов / кВтч
➤ 1	Биомасса	8,15 - 21,16
➤ 2	Малые ГЭС	6,65 - 9,67
➤ 3	Геотермальные установки	7,16 - 15,0
➤ 4	Наземные ветровые установки	6,19 - 9,1
➤ 5	Фотобатареи	40,6 - 56,8
➤ 6	Угольные ТЭС	5 – 8
➤ 7	Экологически чистые ТЭС	7 – 9
➤ 8	Парогазовые установки	4 – 5
➤ 9	Атомные электростанции	4 – 8

Основные показатели ВИЭ -электростанций

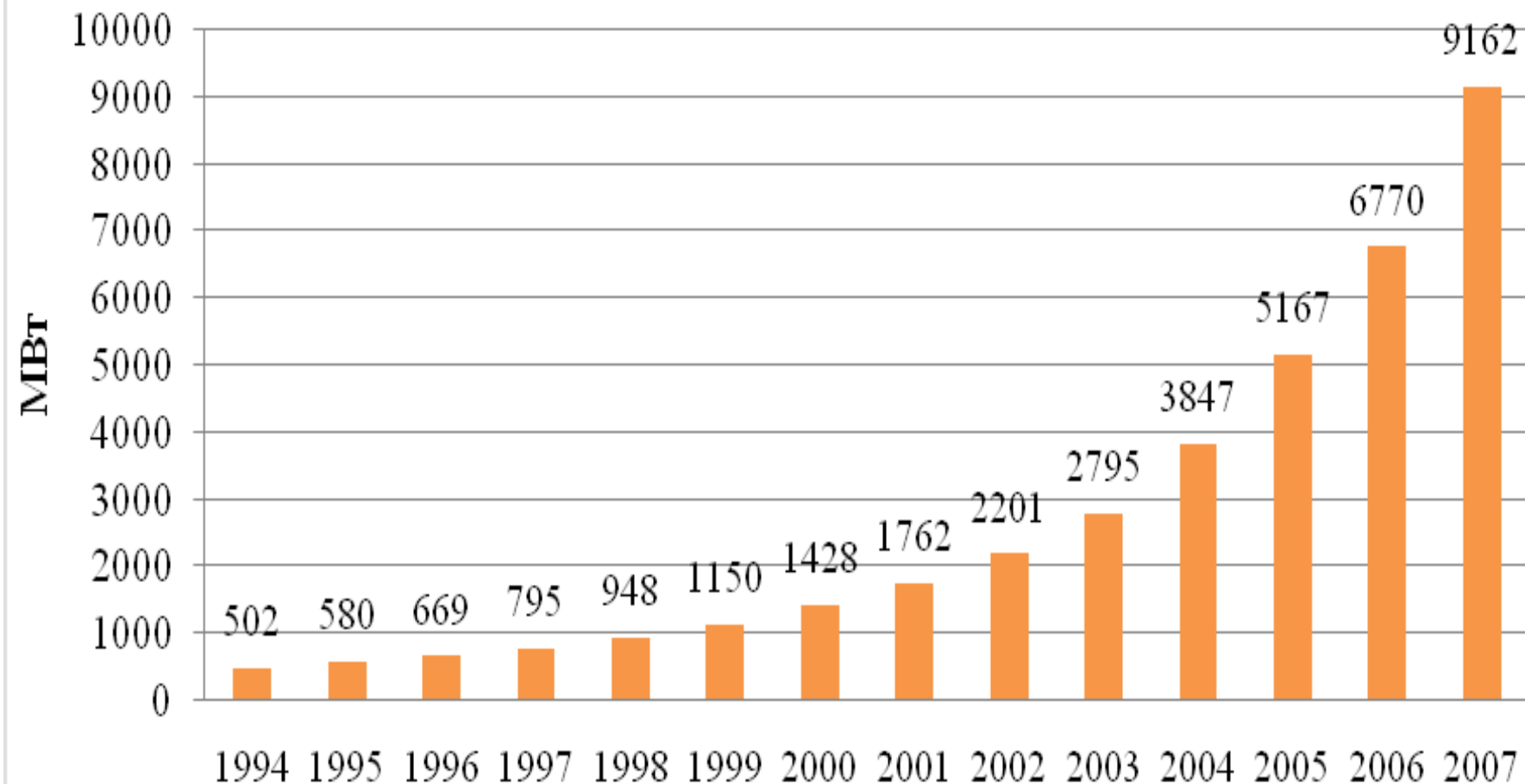
	Капитальные вложения, долл./кВт		Себестоимость производства, цент/кВт*ч	
	Годы 2005	2030	2005	2030
Биомасса	1000-2500	950-1900	3,1-10,3	3,0-9,6
Геотермальная энергетика	1700-5700	1500-5000	3,3-9,7	3,0-8,7
Традиционная гидроэнергетика	1500-5500	1500-5500	3,4-11,7	3,4-11,5
Малая гидроэнергетика	2500	2200	5,6	5,2
Солнечная фотоэнергетика	3750-3850	1400-1500	17,8-54,2	7,0-32,5
Солнечная теплоэнергетика	2000-2300	1700-1900	10,5-23,0	8,7-19,0
Приливная энергетика	2900	2200	12,2	9,4
Наземная ветроэнергетика	900-1100	800-900	4,2-22,1	3,6-20,8
Морская ветроэнергетика	1500-2500	1500-1900	6,6-21,7	6,2-18,4
АЭС	1500-1800	-	3,0-5,0	-
ТЭС на угле	1000-1200	1000-1250	2,2-5,9	3,5-4,0
ТЭЦ на газе	450-600	400-500	3,0-3,5	3,5-4,5

Прогноз МИРЭС 2000 г. по использованию «новых» возобновляемых источников энергии на 2020 г. , млн. т н.э. и их доли, %

➤ Виды энергоресурсов	Минимальный вариант	%	Максимальный вариант	%
➤ Современная биомасса	243	45	561	42
➤ Солнечная энергия	109	20	355	26
➤ Ветровая, ➤ Геотермальная, МГЭС, ➤ отходы	187	35	429	32
➤ Всего	539	100	1345	100
➤ Доля от общего ➤ первичного энергопотребления		3 - 4		8 - 12

Развитие мировой фотоэлектроэнергетики

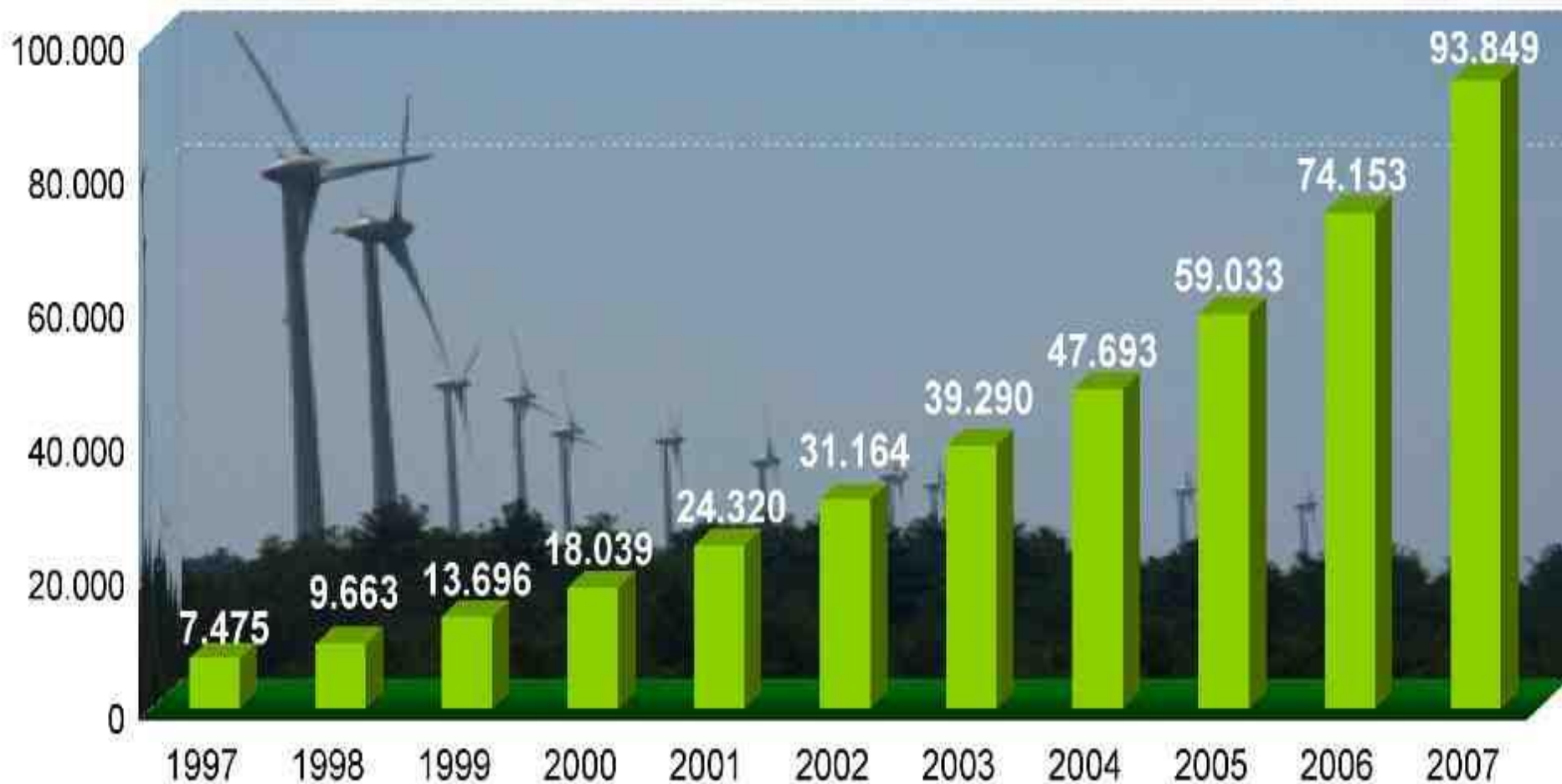
Рис.9.2 Развитие мировой суммарной установленной мощности СФЭУ.



Мировая ветроэнергетика 1997 – 2007 годы



World Wind Energy - Total Installed Capacity [MW] 1997-2007



Прогнозный баланс развития ВИЭ

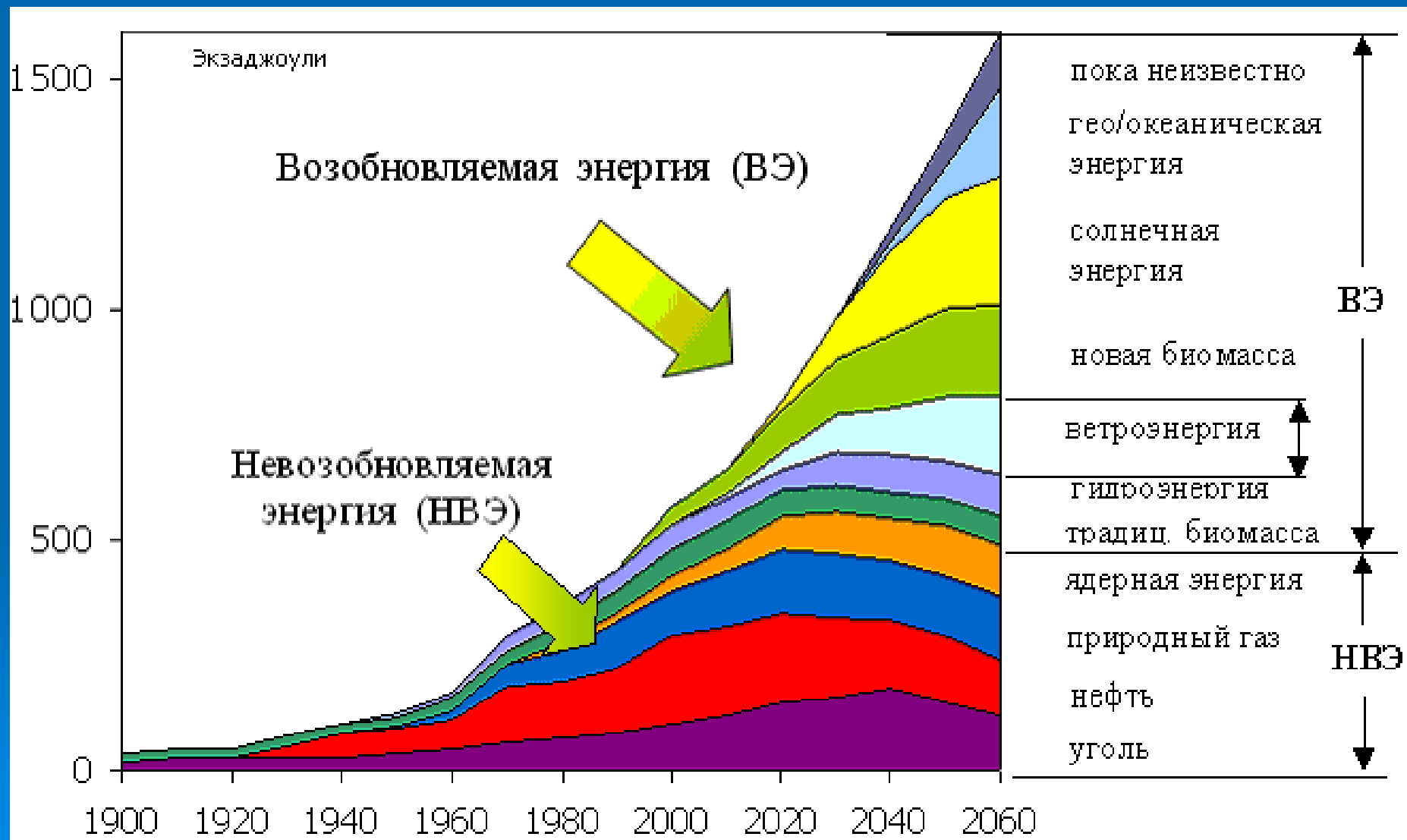
1. Международное Энергетическое Агентство
В производстве электрической энергии в 2050 году:
уголь – 25%, газ – 25%, АЭС – 18%, ГЭС – 15%, другие
ВИЭ – 15%

2. Совет по возобновляемой энергии Европейского Союза
Доля ВИЭ в первичной энергии: 2010 г. – 16,6%,
2020 г. – 23,6%, 2030 г. – 34,7%, 2040 г. – 47,7%

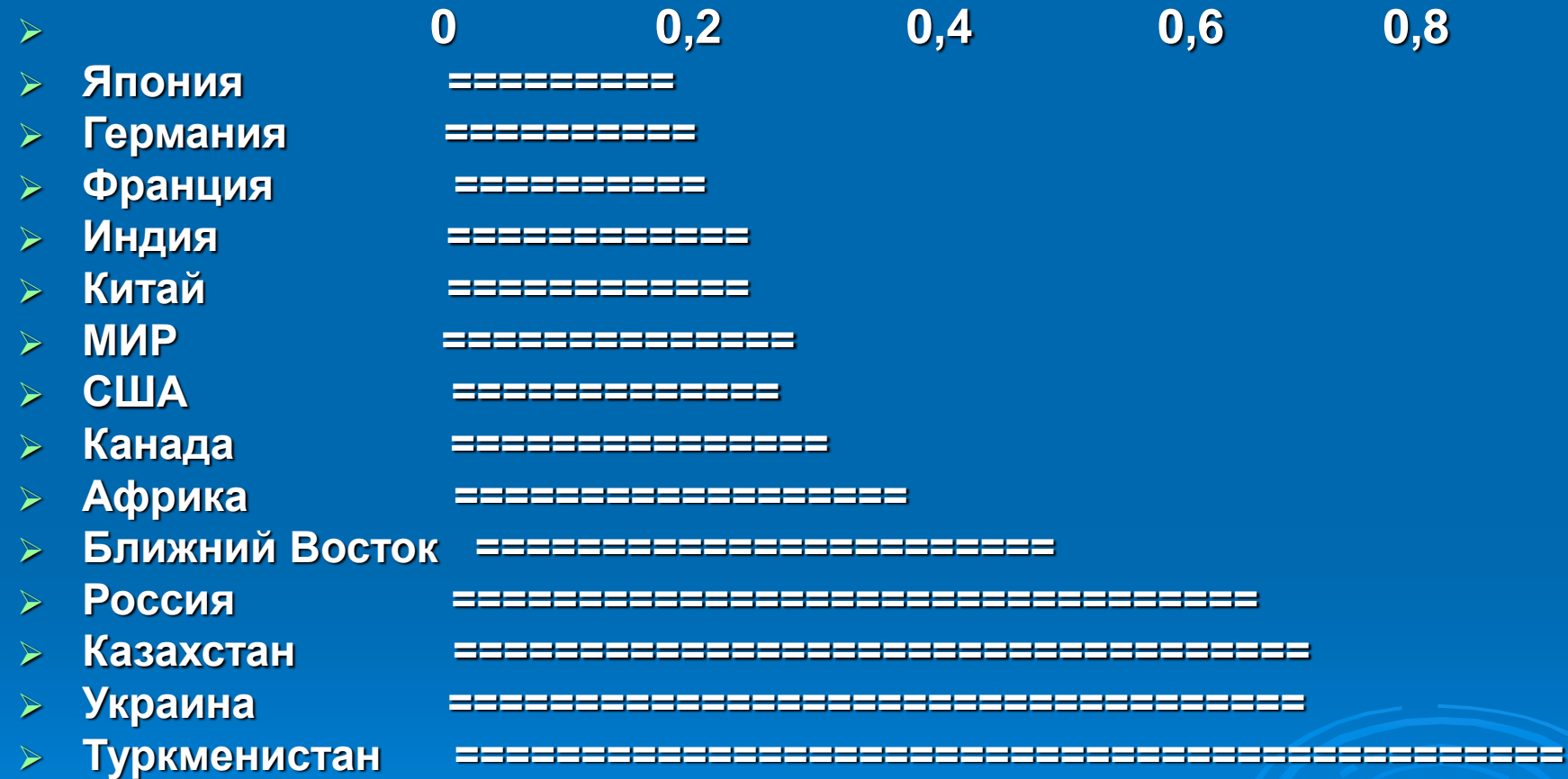
3. Программа «Wind Force - 10» («Wind Force - 12»)
Доля ветровой энергии в производстве электрической
энергии к 2020 году – 12%

Россия, тыс. МВт	АЭС	ГЭС	ТЭС	НВИЭ
Вводы до 2020 г.,	13,2	13,0	64,9	9 (4,5 %)

Прогнозируемое мировое производство энергии к 2060 году и энергоресурсы



Энергоемкость ВВП различных стран мира в 2003 г., (тонн нефтяного эквивалента / тыс. долл. ВВП)



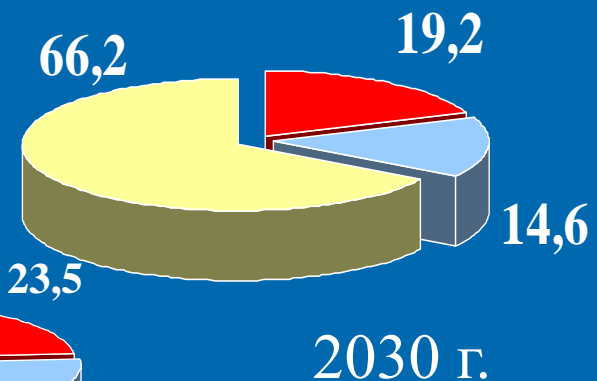
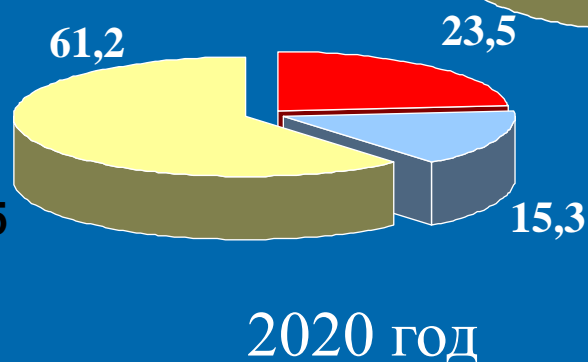
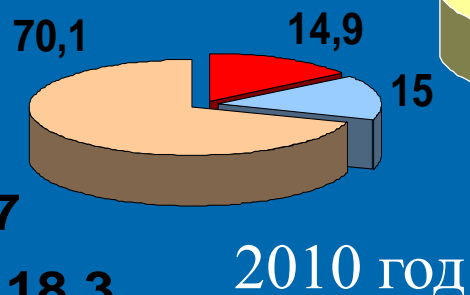
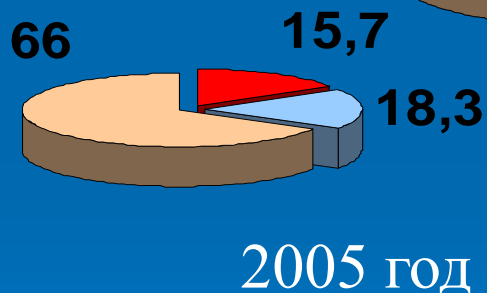
Источник: IEA Key World Energy Statistic

Соотношение не возобновляемых и возобновляемых источников энергии в топливно-энергетических балансах России и некоторых зарубежных стран (2000 год), %

➤ Страны	Углеводородные ресурсы			Возобновляемые источники энергии	
	Всего	Газ	АЭС	Всего	Гидроэнергия
➤ Германия	83,6	21,2	13,0	3,4	0,6
➤ Дания	88,7	22,9	0,0	11,3	0,0
➤ Канада	76,0	29,4	7,5	16,5	12,1
➤ Норвегия	50,4	13,3	0,0	49,6	44,7
➤ Россия	91,0	51,8	5,6	3,4	2,3
➤ США	85,9	23,7	9,1	5,0	0,9
➤ Финляндия	56,9	10,6	18,2	24,9	3,9
➤ Франция	52,3	13,4	41,1	6,6	2,2
➤ Швеция	35,3	1,5	31,7	33,0	14,4
➤ МИР	79,8	20,8	6,7	13,5	2,2

Структура электроэнергетики России

- ТЭС
- АЭС
- ГЭС и ВИЭ



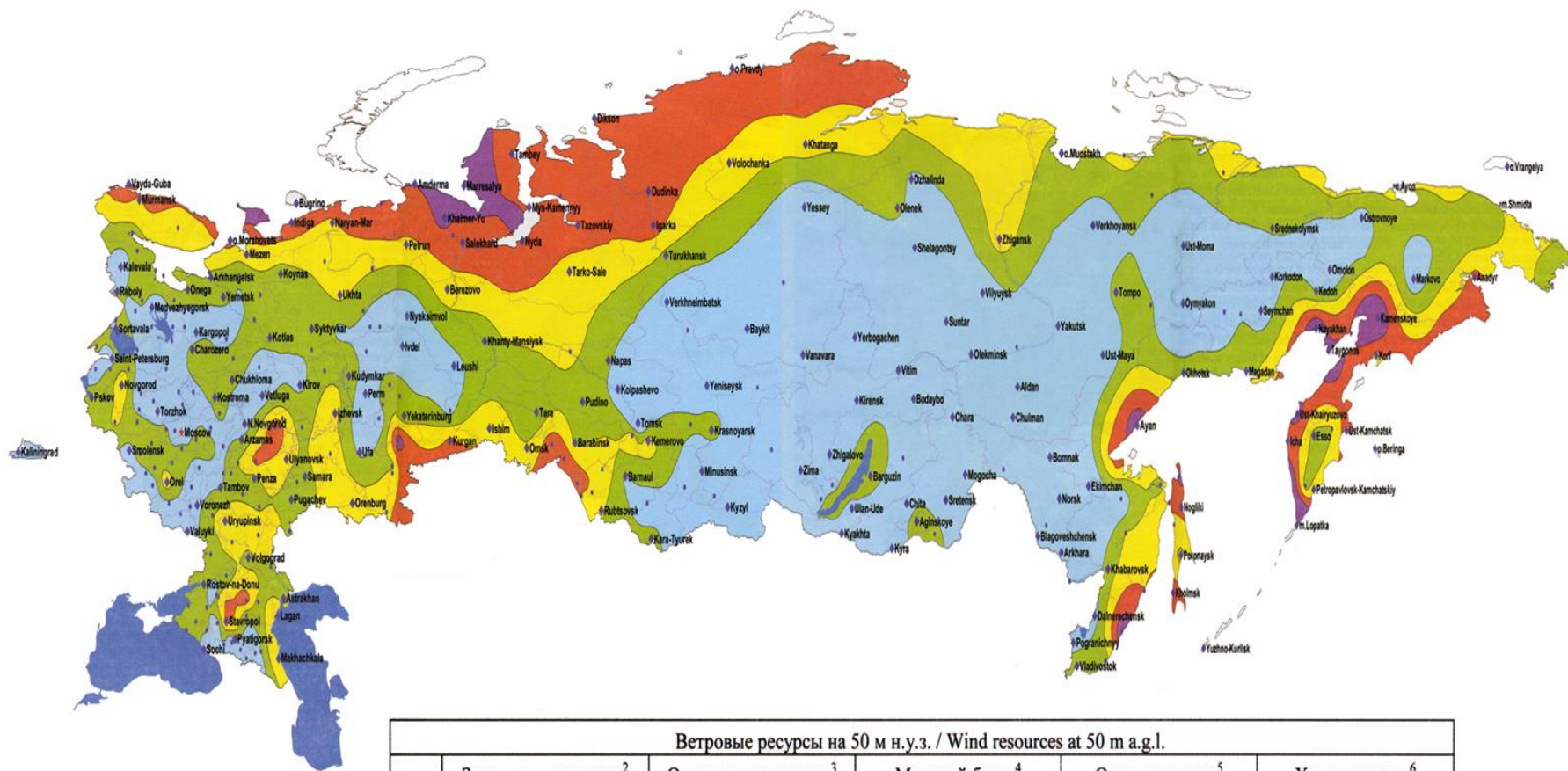
Потенциал возобновляемых энергоресурсов России

(миллионы тонн условного топлива в год)

Виды	Потенциал		
	Общий	Технический	Экономический
Энергоресурсов			
Малые ГЭС	360,4	124,6	65,2
Геотермальная энергия**	21500*	1800	115
Энергия биомассы	10.000	53	35
Энергия ветра	26.000	2000	10,0
Солнечная энергия	2.300.000	2300	12,5
Источники			
низкотемпературного тепла	525	115	36
Общий потенциал	2.340.000	4593,0	273,5*

*Приблизительные величины относятся к верхним слоям земной коры на глубину до 3 км, исходят из потенциала 180 млн. тонн условного топлива с теплотой сгорания 7000 ккал/ кг) в год, из которых может быть использовано примерно 20 млн. тонн у. т. в год.

Атлас ветрового потенциала России



Ветровые ресурсы на 50 м н.у.з. / Wind resources at 50 m a.g.l.

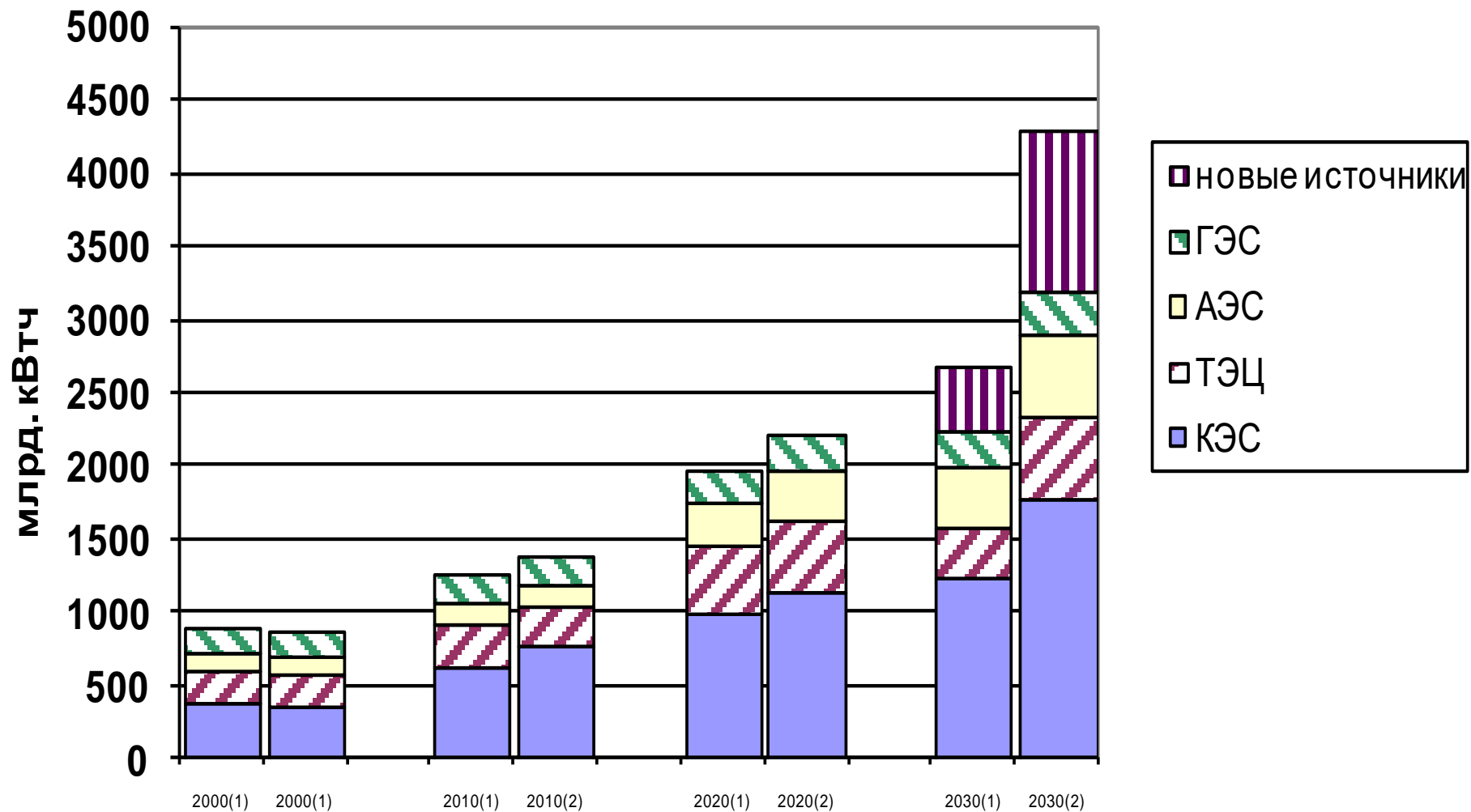
	Закрытая местность ² Sheltered terrain ²		Открытая местность ³ Open plain ³		Морской берег ⁴ Sea coast ⁴		Открытое море ⁵ Open sea ⁵		Холмы и горы ⁶ Hills and ridges ⁶	
	m/s	W/m ²	m/s	W/m ²	m/s	W/m ²	m/s	W/m ²	m/s	W/m ²
	> 6.0	> 250	> 7.5	> 500	> 8.5	> 700	> 9.0	> 800	> 11.5	> 1800
	5.0-6.0	150-250	6.5-7.5	300-500	7.0-8.5	400-700	8.0-9.0	600-800	10-11.5	1200-1800
	4.5-5.0	100-150	5.5-6.5	200-300	6.0-7.0	250-400	7.0-8.0	400-600	8.5-10	700-1200
	3.5-4.5	50-100	4.5-5.5	100-200	5.0-6.0	150-250	5.5-7.0	200-400	7.0-8.5	400-700
	< 3.5	< 50	< 4.5	< 100	< 5.0	< 150	< 5.5	< 200	< 7.0	< 400

Прогноз производства электрической энергии с использованием ВИЭ

	2005	2010	2015	2020	2025	2030
1. Энергосырьевой сценарий						
Производство электроэнергии, млрд. кВт·ч	952	1095	1240	1425	1610	1820
Темп роста за 5 лет, %	110,2	115,0	113,2	114,9	113	113
Производство электроэнергии на базе ВИЭ. Без ГЭС, млрд. кВт·ч	5,6	8,0	18	40	73	128
Доля от общего, %	0,6	0,73	1,45	2,82	4,53	7,03
Темп роста ВИЭ за 5 лет, %	-	142,85	225	222	182,5	175,3
МГЭС, млрд. кВт·ч	2,788	2,882	4,117	6,044	8,059	9,885
Доля ВИЭ, с учетом МГЭС	0,88	0,99	1,78	3,2	5,03	7,57
2. Инновационный сценарий						
Производство электроэнергии, млрд. кВт·ч	952	1110	1260	1480	1725	2000
Темп роста за 5 лет, %	110,2	116,6	113,5	117,5	116,55	115,9
Производство электроэнергии на базе ВИЭ, без ГЭС, млрд. кВт·ч	5,6	9,0	25	57	126	175
Доля от общего, %	0,6	0,81	1,98	3,85	7,3	8,75
Темп роста ВИЭ, %	-	160,7	277,8	228	221	138,9
МГЭС, млрд. кВт·ч	2,788	3,09	6,18	10,07	13,8	17,74
Доля ВИЭ, с учетом МГЭС	0,88	1,09	2,47	4,5	8,1	9,6

Варианты развития электроэнергетики в стратегии до 2030 года

Производство электроэнергии



Перспективные технологии и оборудование ВИЭ

- газотурбинные установки мощностью от 100 кВт до 30 МВт;
- геотермальные электростанции и оборудование;
- микро и малые гидростанции с оборудованием единичной мощностью от 2 кВт до 30 МВт;
- фотоэлектрические элементы на основе кремния, модули и батареи с к.п.д. 14-15%;
- Биогазовые установки для индивидуальных и фермерских хозяйств, обеспечивающие потребности хозяйств в тепловой и электрической энергии;
- ветроэнергетические установки и ветроэлектростанции;
- солнечные коллекторы и системы отопления и горячего водоснабжения на их основе;
- тепловые насосы для теплоснабжения жилых зданий мощностью до 10 кВт и производственных нужд и помещений мощностью до 10 МВт.
- Топливные элементы
- Гибридные установки на основе ВИЭ

Мутновская ГеоТЭС



Достижения в области отечественной ветроэнергетики



Стройплощадка Калмыцкой ВЭС, 2007 г.



Чукотская ВЭС – 1 10 АВЭ – 250, 2003 год



ВДЭУ «Жаворонок» мощностью 30 кВт



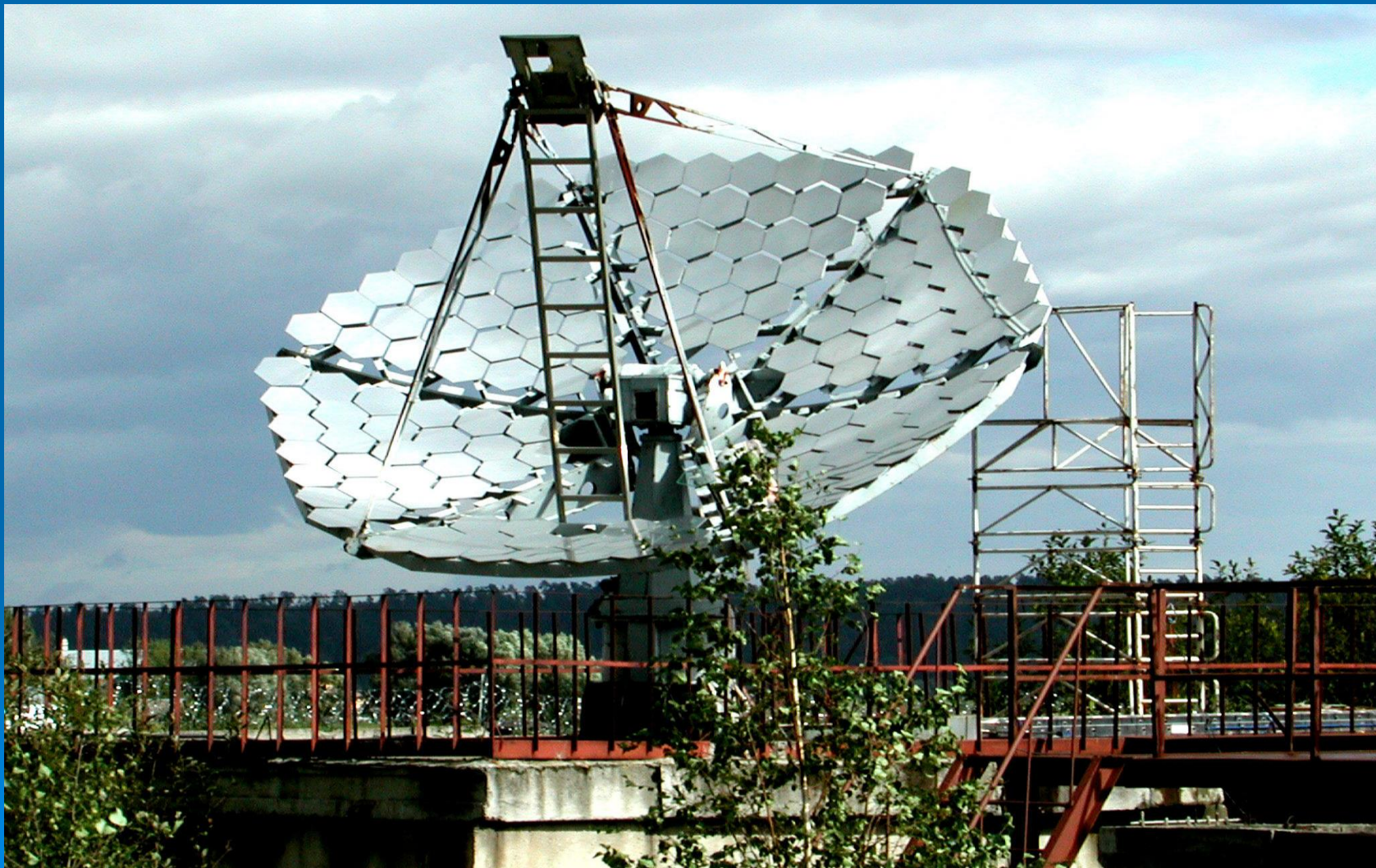
Монтаж солнечных установок в г. Кисловодске 1995 г.



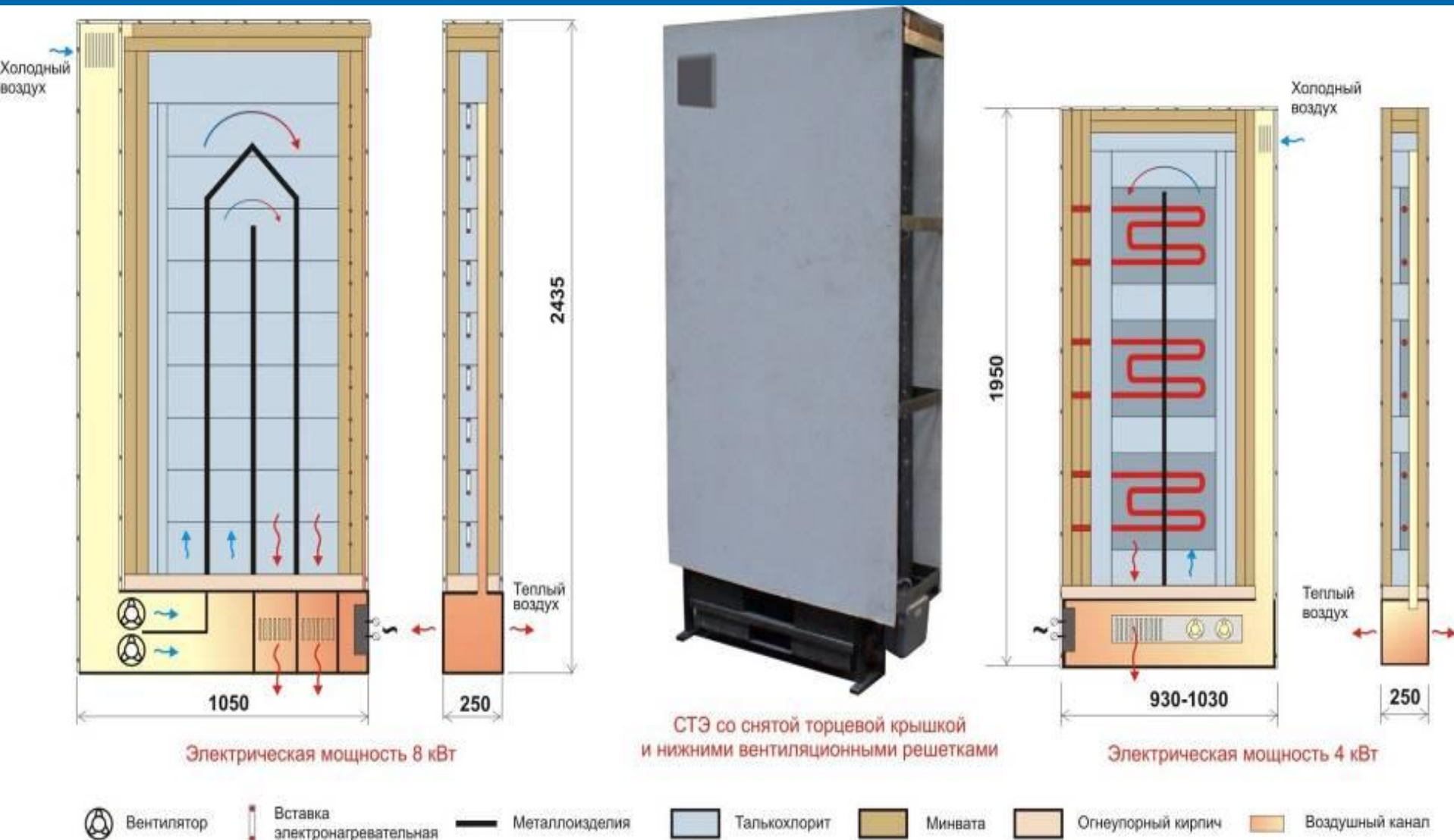
Солнечная установка ФЭП с концентраторами



Солнечная установка с металлическими зеркалами и двигателем Стирлинга



Проект: Разработка и организация производства тепловых аккумуляторов на основе талькохлорида



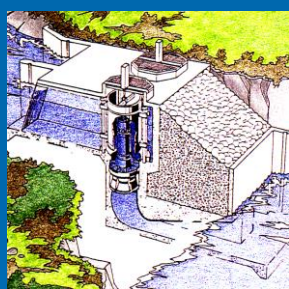
Направления деятельности в области развития ДЦВЭ

Предпринимательская
деятельность

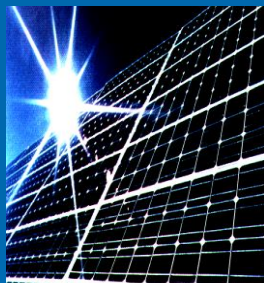
Ветроэнергетика



Гидроэнергетика



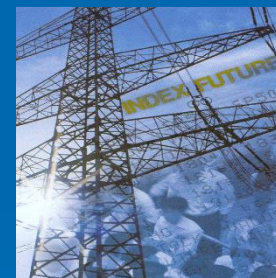
Гелиоэнергетика



Биоэнергетика



Торговля энергией



Геотермика





Спасибо за внимание



**Лаборатория эколого-
экономических системных
исследований**