

**Шестая Международная Конференция  
"Возобновляемая и малая энергетика – 2009  
Экспо-центр Красная Пресня  
9-10 июня 2009**

## **О СТОИМОСТНЫХ ПОКАЗАТЕЛЯХ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ УСТАНОВОК НА БАЗЕ ВИЭ**

**д.т.н. БЕЗРУКИХ Павел Павлович**

**Заместитель генерального директора  
ГУ «Институт энергетической стратегии»,  
Председатель комитета  
по проблемам использования возобновляемых  
источников энергии РосСНИО (Комитет ВИЭ),  
Академик-секретарь секции «Энергетика» РИА**

## Производство электрической и тепловой энергии в мире, 2006 год

2

	Электрическая энергия	Тепловая энергия	
	ГВт*ч	ТДж	тыс. Гкал
Уголь	7754636	4965736	1185818
Нефть	1069047	952329	227416
Газ	3806892	6704492	1601033
Биомасса	173332	317299	75771
Отходы	66049	253917	60635
Атом	2793030	22399	5349
Гидро*	3120614	-	-
Тепло Земли	59240	11577	2765
Фотоэлектричество	2781	-	-
Солнечное тепло	1061	132	43
Ветер	130073	0	0
Морские приливы	550	0	0
Прочие	10276	689319	164609
<b>Всего</b>	<b>19014576</b>	<b>13917200</b>	<b>3323427</b>
<b>ВИЭ всего</b>	<b>3553700</b>	<b>582925</b>	<b>139214</b>
<b>Доля ВИЭ, %</b>	<b>18,7</b>	<b>4,2</b>	<b>4,2</b>
<b>ВИЭ без ГЭС &gt;30 МВт</b>	<b>745147</b>	<b>582925</b>	<b>139214</b>
<b>Доля ВИЭ без ГЭС*</b>	<b>3,92</b>	<b>4,2</b>	<b>4,2</b>

\* Входят малые ГЭС, 10% от производства электроэнергии гидростанциями

Источник: Solar Buzz

## Производство электрической энергии по видам ВИЭ в 2006 году в мире и странах "восьмерки", ГВт\*ч

	Муниципальные отходы	Промышленные отходы	Первичная твердая биомасса	Биогаз	Жидкое биотопливо	Геотермальная энергия	Солнечные термодинамические станции	Гидро	Фотоэлектричество	Океанические станции	Ветер	Всего
<b>Мир</b>	<b>53571</b>	<b>12478</b>	<b>145002</b>	<b>24655</b>	<b>3675</b>	<b>59240</b>	<b>1061</b>	<b>3120614</b>	<b>2781</b>	<b>550</b>	<b>130073</b>	<b>3553700</b>
Германия	7278	70	6518	6155	1314	0	0	27304	2220	0	30710	81569
Франция	3060	0	1433	503	0	0	0	61112	22	519	2150	68799
Италия	2916	179	2313	1336	0	5527	0	43425	35	0	2971	58702
Канада	19	0	8313	731	0	0	0	355511	21	31	2500	367126
Япония	6837	449	15116	0	0	3077	0	95576	1	0	1753	122809
Англия	1735	1963	3324	4888	0	0	0	8458	7	0	4225	24600
<b>США</b>	<b>17301</b>	<b>5625</b>	<b>41808</b>	<b>7038</b>	<b>173</b>	<b>16581</b>	<b>550</b>	<b>317686</b>	<b>15</b>	<b>0</b>	<b>26676</b>	<b>433453</b>
Россия	0	2696	44	0	0	463	0	175282	0	0	5	178490

Источник: IEA Energy Statistic

## Производство тепловой энергии по видам ВИЭ в 2006 году в мире и странах "восьмерки", ТДж/Гкал

	Муниципальные отходы	Промышленные отходы	Первичная твердая биомасса	Биогаз	Жидкое биотопливо	Геотермальная энергия	Солнечные термодинамические станции	Всего
<b>Мир</b>	<u>159988</u> 38205	<u>93929</u> 22430	<u>302610</u> 72263	<u>11617</u> 2774	<u>3072</u> 734	<u>11577</u> 2765	<u>132</u> 43	<u>582925</u> 139202
<b>Германия</b>	<u>35358</u> 8443	<u>0</u> 0	<u>7827</u> 1869	<u>973</u> 232	<u>75</u> 18	<u>577</u> 138	<u>0</u> 0	<u>44810</u> 10700
<b>Франция</b>	<u>21512</u> 5137	<u>0</u> 0	<u>0</u> 0	<u>0</u> 0	<u>0</u> 0	<u>0</u> 0	<u>0</u> 0	<u>21512</u> 5137
<b>Италия</b>	<u>8653</u> 2067	<u>194</u> 46	<u>3384</u> 808	<u>1107</u> 264	<u>0</u> 0	<u>0</u> 0	<u>0</u> 0	<u>13338</u> 3185
<b>Канада</b>	<u>12</u> 3	<u>0</u> 0	<u>0</u> 0	<u>0</u> 0	<u>0</u> 0	<u>0</u> 0	<u>0</u> 0	<u>12</u> 3
<b>Япония</b>	<u>0</u> 0	<u>97</u> 23	<u>0</u> 0	<u>4742</u> 1132	<u>0</u> 0	<u>0</u> 0	<u>0</u> 0	<u>4839</u> 1155
<b>Англия</b>	<u>0</u> 0	<u>0</u> 0	<u>0</u> 0	<u>0</u> 0	<u>0</u> 0	<u>0</u> 0	<u>0</u> 0	<u>0</u> 0
<b>США</b>	<u>3986</u> 952	<u>2484</u> 593	<u>10426</u> 2490	<u>201</u> 48	<u>0</u> 0	<u>0</u> 0	<u>0</u> 0	<u>17097</u> 4083
<b>Россия</b>	<u>0</u> 0	<u>84487</u> 20103	<u>43655</u> 10426	<u>0</u> 0	<u>0</u> 0	<u>0</u> 0	<u>0</u> 0	<u>127842</u> 30529

Источник: IEA Energy Statistic

## Сценарии развития электроэнергетики мира Международного энергетического агентства (IEA)

	2003 г.	Базовое развитие (Baseline)	Программы ускоренного развития технологий (ACT Scenarios)					
			1.	2.	3.	4.	5.	6.
<b>Доля производства электрической энергии в 2050 году (%)</b>								
<b>Уголь</b>	<b>40,1</b>	<b>47,1</b>	<b>26,9</b>	<b>30,4</b>	<b>29,5</b>	<b>16,5</b>	<b>27,6</b>	<b>20,9</b>
<b>- в том числе CO<sub>2</sub></b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>14,3</b>	<b>16,1</b>	<b>16,2</b>	<b>0,0</b>	<b>15,2</b>	<b>15,2</b>
<b>Нефть</b>	<b>6,9</b>	<b>3,3</b>	<b>2,3</b>	<b>2,3</b>	<b>2,2</b>	<b>2,0</b>	<b>2,0</b>	<b>2,2</b>
<b>Газ</b>	<b>19,4</b>	<b>27,6</b>	<b>22,6</b>	<b>25,7</b>	<b>26,9</b>	<b>28,2</b>	<b>25,4</b>	<b>19,5</b>
<b>Атомная энергия</b>	<b>15,8</b>	<b>6,7</b>	<b>16,8</b>	<b>9,8</b>	<b>18,0</b>	<b>19,0</b>	<b>16,0</b>	<b>22,2</b>
<b>Гидравлическая энергия</b>	<b>15,9</b>	<b>9,5</b>	<b>15,4</b>	<b>15,5</b>	<b>14,0</b>	<b>16,0</b>	<b>13,4</b>	<b>15,3</b>
<b>Биомасса</b>	<b>1,3</b>	<b>2,0</b>	<b>4,5</b>	<b>4,6</b>	<b>3,0</b>	<b>4,8</b>	<b>4,4</b>	<b>5,1</b>
<b>Другие виды ВИЭ</b>	<b>0,7</b>	<b>3,9</b>	<b>11,4</b>	<b>11,8</b>	<b>6,4</b>	<b>13,5</b>	<b>11,2</b>	<b>14,8</b>
<b>ВИЭ, всего</b>	<b>17,9</b>	<b>15,4</b>	<b>31,3</b>	<b>31,9</b>	<b>23,4</b>	<b>34,3</b>	<b>29,0</b>	<b>35,2</b>
<b>Итого</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>
<b>Производство электрической энергии в мире, ТВт*ч</b>	<b>16661</b>	<b>46631</b>	<b>31776</b>	<b>31664</b>	<b>31600</b>	<b>30228</b>	<b>36335</b>	<b>32896</b>

1. Программа относительно оптимистичного развития с учетом современной изученности технологий и исторического опыта технического прогресса (ACT Map)
2. Программа развития при ограниченном росте использования атомной энергии (ACT Low Nuclear)
3. Программа развития при более низких темпах снижения затрат для технологий солнечной и ветровой энергетики\* (ACT Low Renewables)
4. Программа развития при отсутствии промышленного использования технологий поглощения и аккумулирования углекислого газа (ACT No CCS)
5. Программа развития при пониженной эффективности энергосберегающих мероприятий\* (ACT Low Efficiency)
6. Программа развития при значительных темпах технического прогресса и снижения затрат (ACT TECH Plus)

## Доля возобновляемой энергетики в потребляемой EU-27 электроэнергии до 2020 года

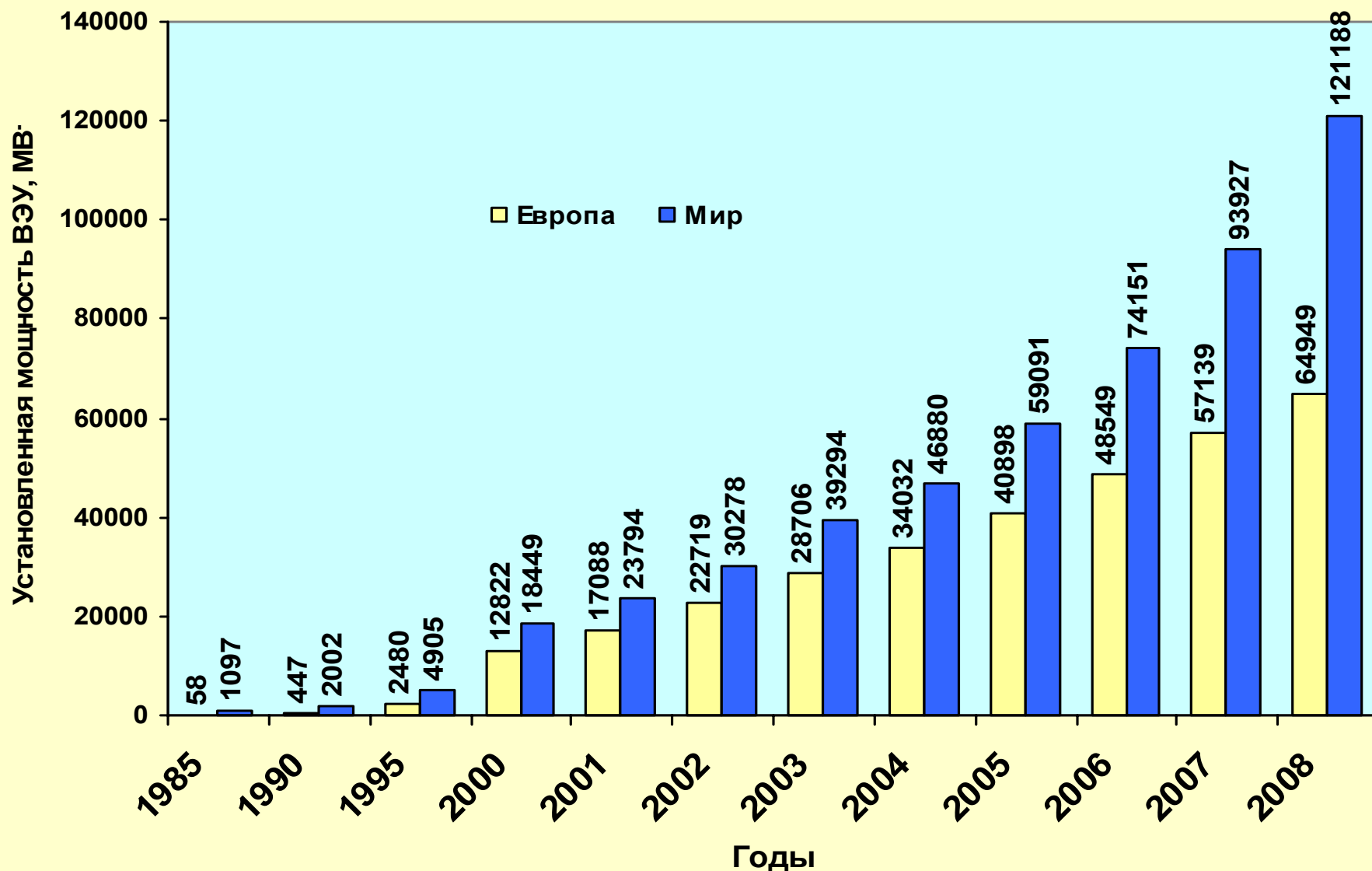
№ п/п	Тип энергии	2005 год Евростат, ТВт*ч	2006 год Евростат, ТВт*ч	2010 год Прогноз, ТВт*ч	2020 год цели, ТВт*ч
1.	Ветер	70,5	82	176	477 (34,8%)
2.	Гидро	346,9	357,2	360	384 (28%)
3.	Фотоэлектричество	1,5	2,5	20	180 (13,1%)
4.	Биомасса	80	89,9	135	250 (18,3%)
5.	Геотермальная	5,4	5,6	10	31 (2,3%)
6.	Солнечные термодинамические станции	-	-	2	43 (3,1%)
7.	Океаническая	-	-	1	5 (0,4%)
8.	Всего ВИЭ	504,3	537,2	704	1370
9.	Производство электроэнергии EU-27	3320.4	3361.5	-	-
10.	Прогноз по базовому варианту	-	-	3568	4078
11.	Прогноз по комб. варианту	-	-	-	3391
12.	Доля ВИЭ, %	15,2	16,0	19,7	33,6 – 40,4
13.	Доля ВИЭ без ГЭС, %	4,7	5,4	9,64	24,2 – 29,1

## Существующие и перспективные стоимостные ориентиры в области ВИЭ

	Капитальные вложения, \$/кВт		Себестоимость производства, цент \$/кВт*ч	
	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
ТЭС на газе	450-600	400-500	3,0-3,5	3,5-4,5

Источник: Международное энергетическое агентство (IEA)

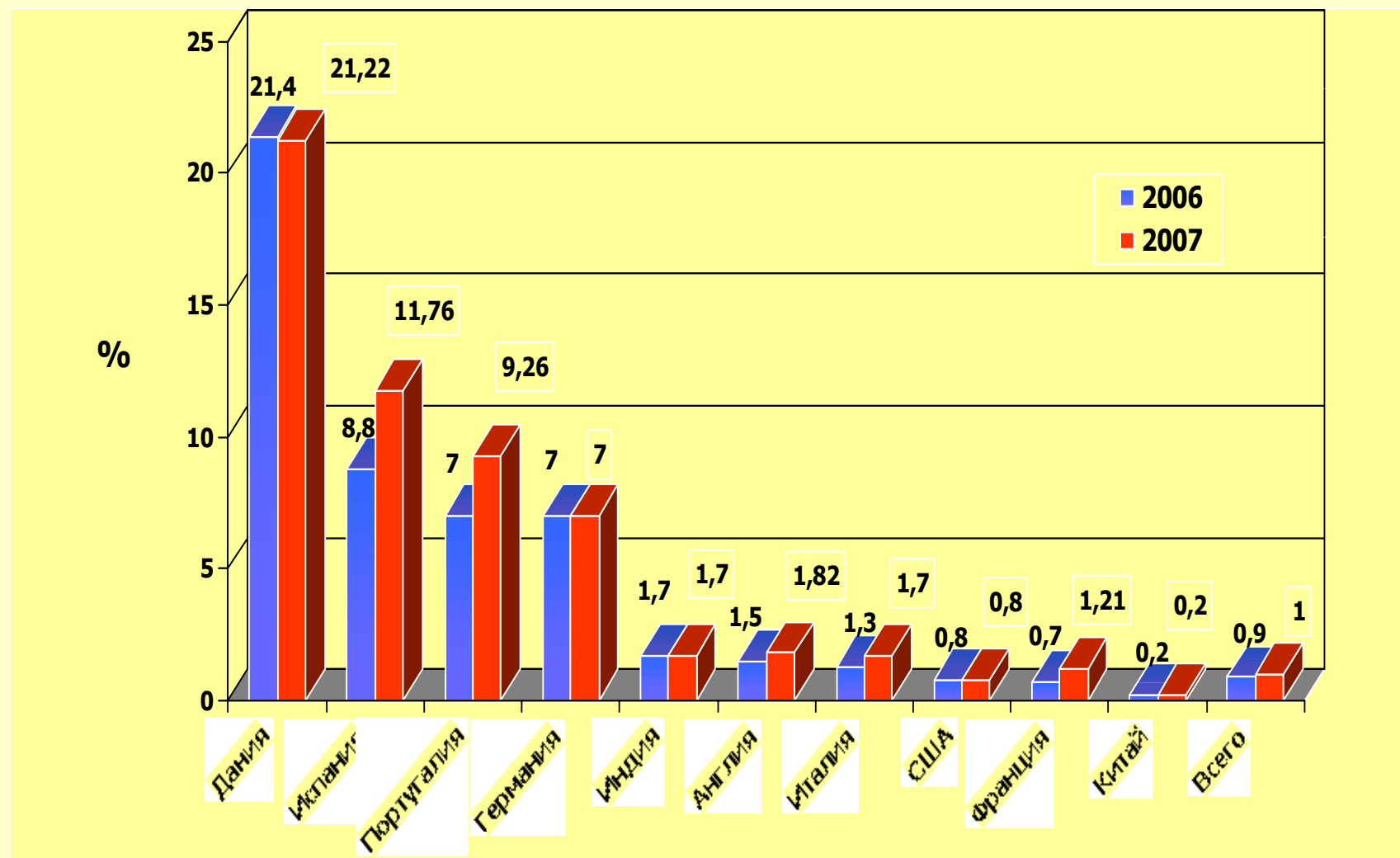
## Установленная мощность ВЭУ, подключенных к электрическим сетям, в странах мира



Источник: EWEA, 2006-2009

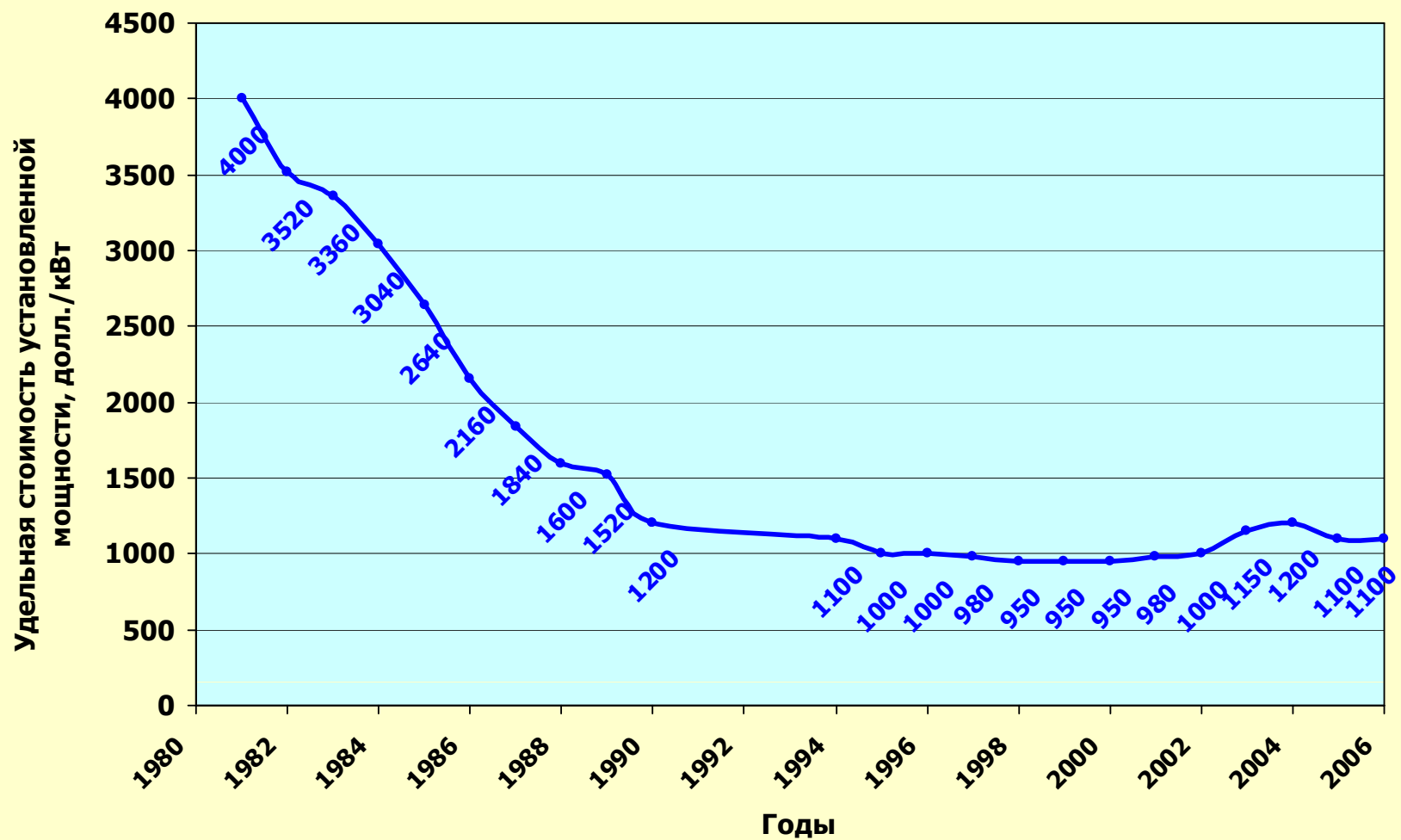


## Доля ВЭС в производстве электроэнергии в 2006 и 2007 годах

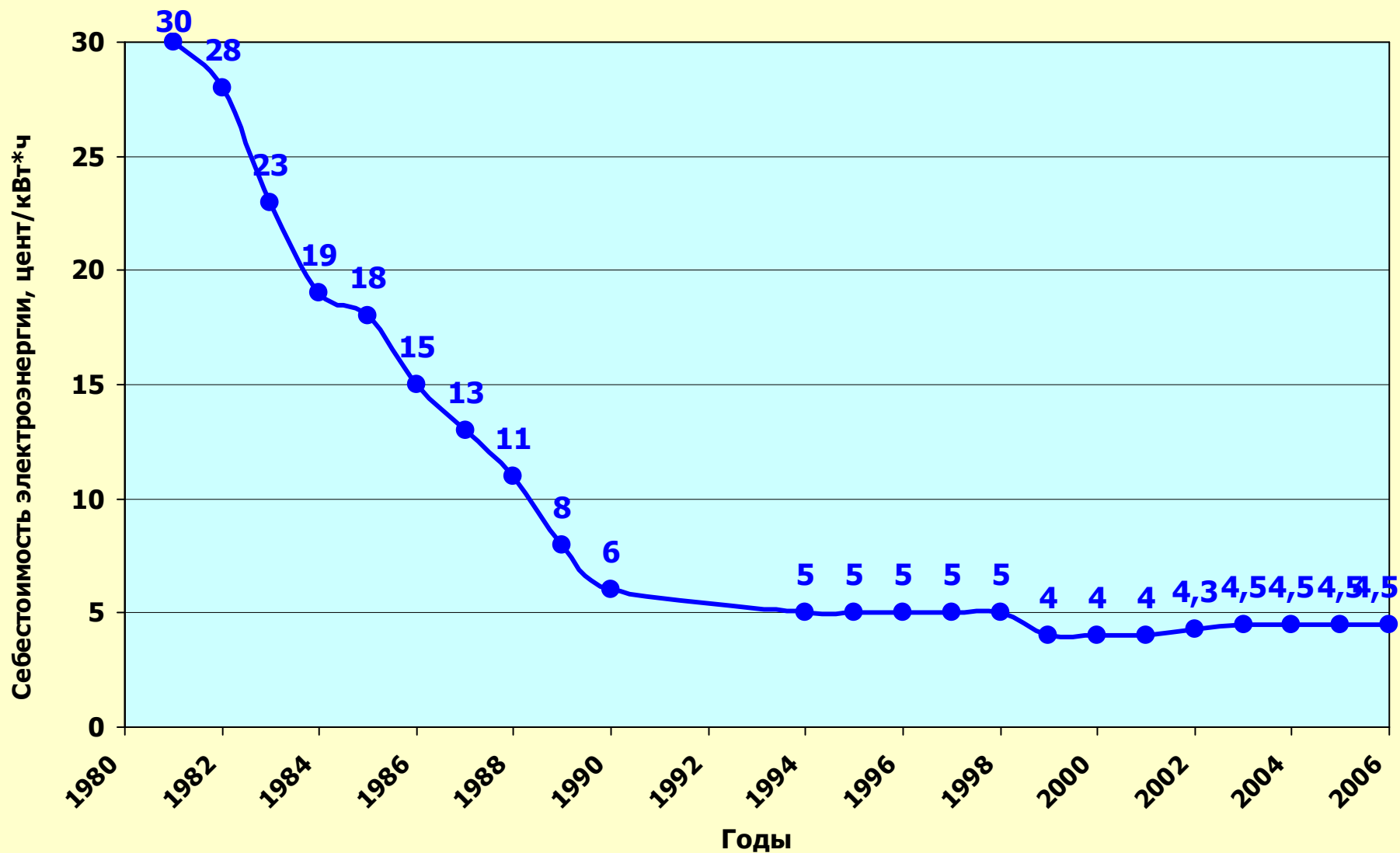


Источник: Ferroelectric and EWEA

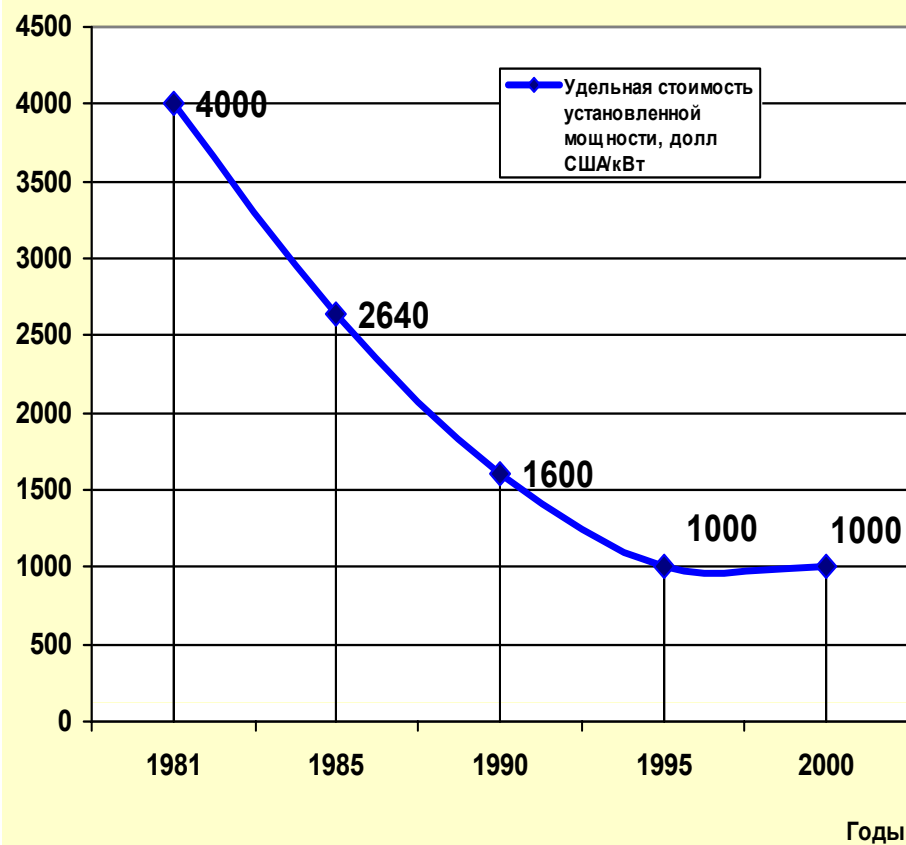
## Изменение удельной стоимости установленной мощности сетевых ВЭС за рубежом (усредненные данные)



## Изменение стоимости электроэнергии сетевых ВЭС за рубежом (усредненные данные)

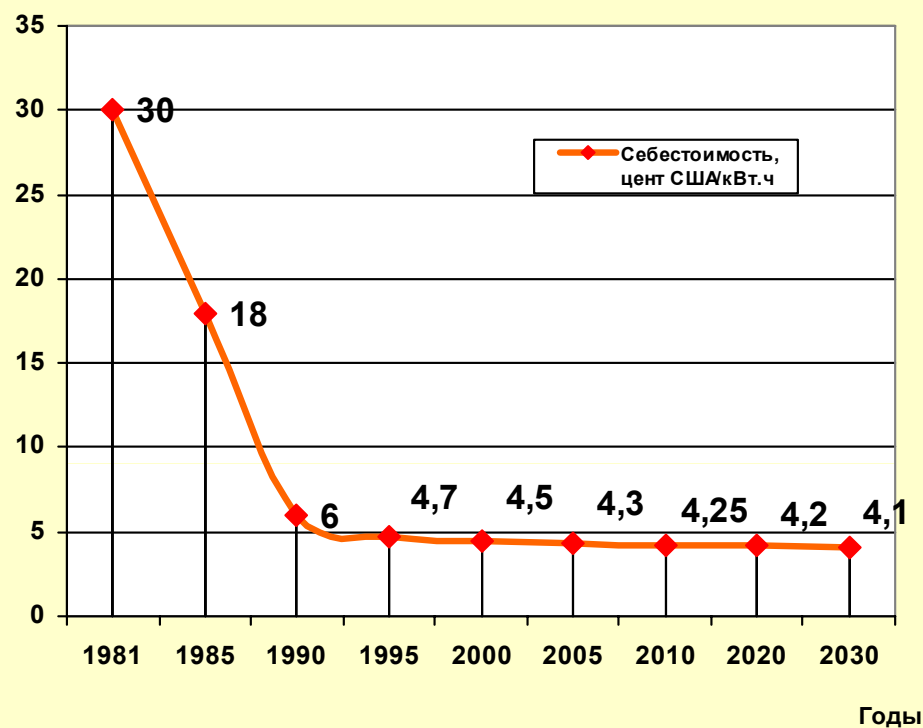


## Изменение удельной стоимости установленной мощности ВЭС с 1981 по 2000 годы.

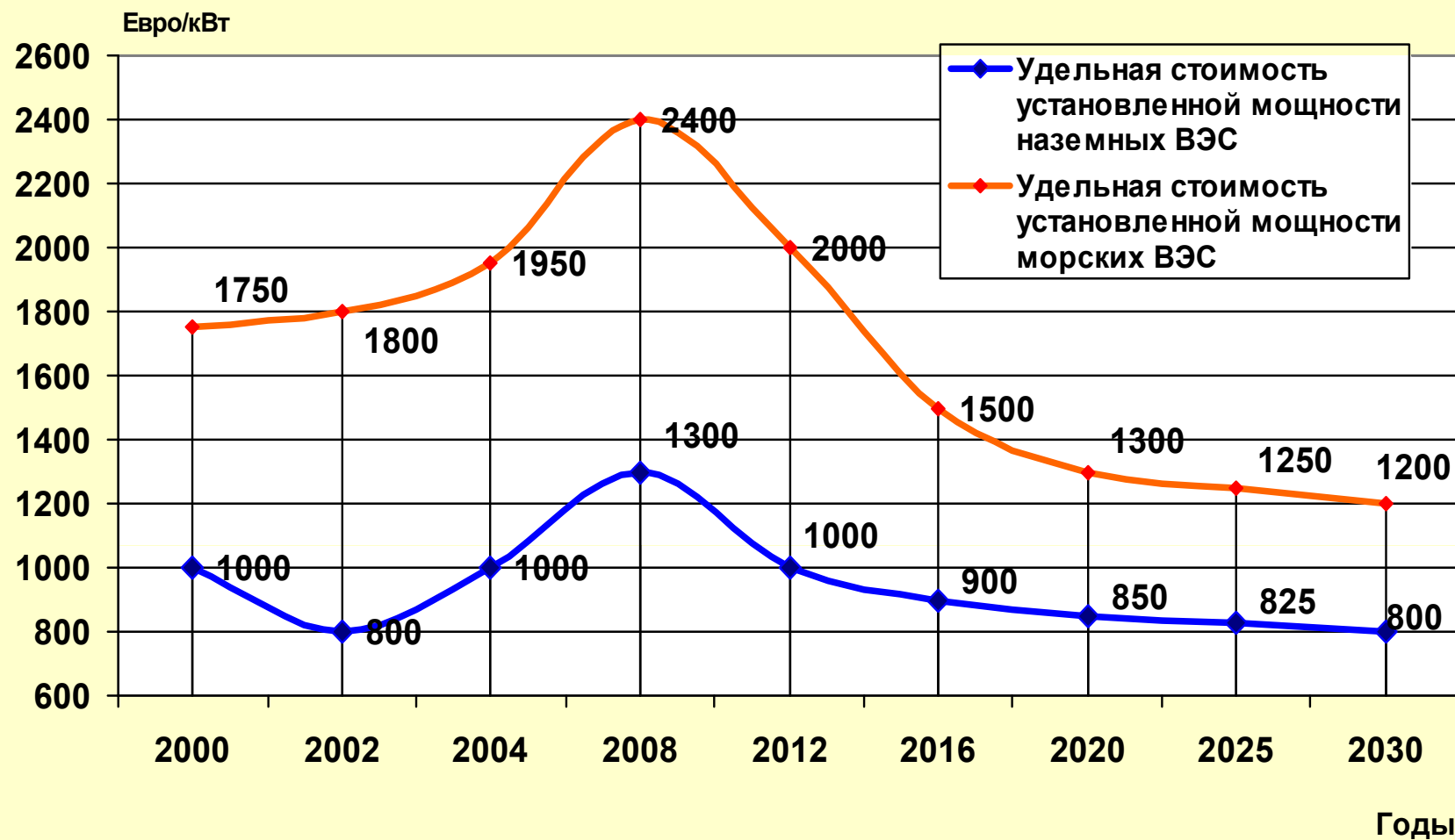


Источник: EWEA

## Изменение себестоимости электроэнергии на ВЭС с 1981 по 2030 годы.



## Состояние и перспективы изменения удельной стоимости установленной мощности наземных и морских ВЭС.



Источник: European Commission and EWEA, 2008

## Инвестиции и рабочие места в ветроэнергетике мира (состояние и перспективы)

	<b>2007</b>	<b>2008</b>	<b>2009</b>	<b>2010</b>	<b>2015</b>	<b>2020</b>	<b>2030</b>
<b>Расчетный сценарий</b>							
<b>Годовой ввод мощности, МВт</b>	<b>19865</b>	<b>18016</b>	<b>18034</b>	<b>18307</b>	<b>20887</b>	<b>24180</b>	<b>30013</b>
<b>Удельная стоимость установленной мощности, евро/кВт</b>	<b>1300</b>	<b>1350</b>	<b>1450</b>	<b>1438</b>	<b>1376</b>	<b>1329</b>	<b>1301</b>
<b>Годовые инвестиции, млрд. евро/год</b>	<b>25824500</b>	<b>25873673</b>	<b>25910012</b>	<b>26545447</b>	<b>2873667 3</b>	<b>32135267</b>	<b>3905857 5</b>
<b>Число рабочих мест в год, тыс. мест</b>	<b>329,2</b>	<b>387,4</b>	<b>418,6</b>	<b>424,6</b>	<b>479,9</b>	<b>535,1</b>	<b>634,1</b>

## Инвестиции и рабочие места в ветроэнергетике мира (состояние и перспективы), продолжение

	2007	2008	2009	2010	2015	2020	2030
<b>Ускоренный сценарий</b>							
<b>Годовой ввод мощности, МВт</b>	19865	23871	25641	28904	54023	81546	84465
<b>Удельная стоимость установленной мощности, евро/кВт</b>	1300	1350	1450	1392	1170	1096	1050
<b>Годовые инвестиции, млрд. евро/год</b>	25824500	32225716	37179828	40220810	6318287 4	89390391	8865874 0
<b>Число рабочих мест в год, тыс. мест</b>	329,2	397,3	432,4	462,0	882,5	1496,3	1486,6

## Инвестиции и рабочие места в ветроэнергетике мира (состояние и перспективы)

	2007	2008	2009	2010	2015	2020	2030
<b>Опережающий сценарий</b>							
<b>Годовой ввод мощности, МВт</b>	19865	25509	30005	36468	84160	142674	165000
<b>Удельная стоимость установленной мощности, евро/кВт</b>	1300	1350	1450	1379	1112	1047	1026
<b>Годовые инвестиции, млрд. евро/год</b>	25824500	34437535	43506723	50304975	9354625 3	1493525 92	1692974 23
<b>Число рабочих мест в год, тыс. мест</b>	329,2	422,5	499,9	572,6	1340,0	2314,7	2810,4



## Цели EU-27 по ветроэнергетике и оценка удельной стоимости строительства ВЭС

	2007	2010	2020	2030
<b>Общая установленная мощность, (в том числе морских ВЭС), ГВт</b>	<b>56 (1,08)</b>	<b>80 (3,5)</b>	<b>180 (35)</b>	<b>300 (120)</b>
<b>Установлено в год, (в том числе морские ВЭС), ГВт</b>	<b>8,5 (0,2)</b>	<b>8,2 (1,3)</b>	<b>16,8 (6,8)</b>	<b>19,5 (9,6)</b>
<b>Годовые инвестиции, млрд. €</b>	<b>11,3</b>	<b>11,0</b>	<b>16,9</b>	<b>19,4</b>
<b>Удельная стоимость установленной мощности, €/кВт</b>	<b>1329</b>	<b>1341</b>	<b>1006</b>	<b>995</b>

Источник: Pure power, EWEA, march 2008

## Структура стоимости строительства ветроустановки мощностью 750 кВт (среднестатистические данные) в Дании, 1999 год

Компоненты	Средняя стоимость		В % от общей стоимости	В % от стоимости ветроустановки
	Тыс. DDK	Тыс. долл. США		
ВЭУ, заводская стоимость	4100	554,4	80,15	100,0
Фундамент	200	27	3,91	4,9
Подключение к сети	385	52	7,53	9,4
Электроаппараты и материалы	26	3,5	0,5	0,6
Связь	20	2,7	0,39	0,5
Земля	135	18,3	2,64	3,3
Дорога	52	7,0	1,02	1,3
Консалтинг	47	6,4	0,91	1,1
Финансирование	25	3,4	0,5	0,6
Страхование	125	17,0	2,45	3,0
<b>ВСЕГО</b>	<b>5115</b>	<b>691,7</b>	<b>100</b>	<b>124,7</b>

дПримечания:

1) 1 дол. США = 7,395 DDK.

2) Удельная стоимость установленной мощности на ветростанции: 6820 DDK/кВт = 922 \$ дол. США/кВт

## Структура стоимости строительства ветроустановки мощностью 2 МВт (среднестатистические данные по Европе, 2007 год).

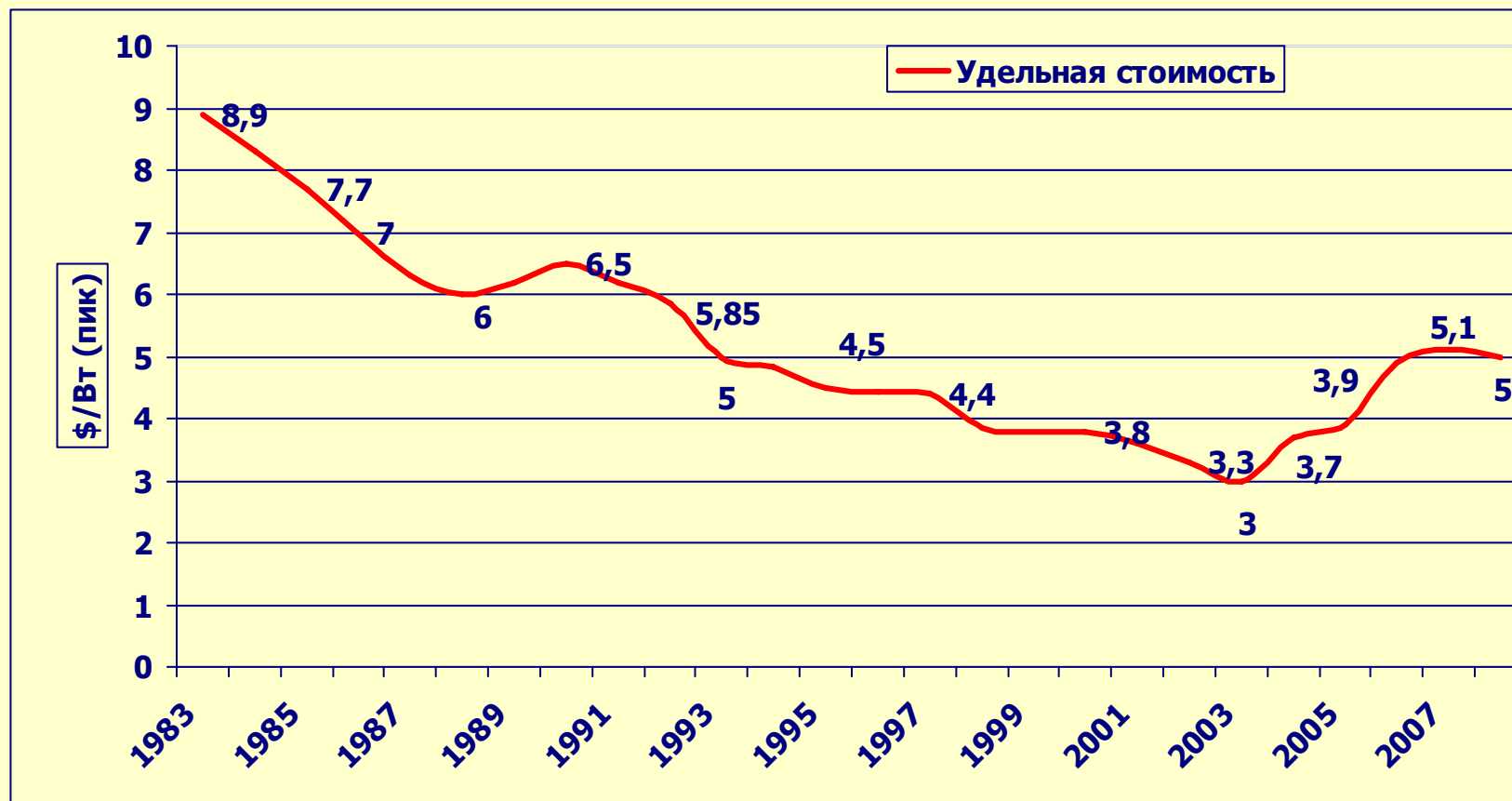
Компоненты	Средняя стоимость, €/кВт	В % от общей стоимости	В % от стоимости ветроустановки
Стоимость турбины, включая транспортировку	928,7	75,6	100,00
Фундамент	80	6,5	8,62
Электроаппараты	18	1,5	1,94
Подключение к сети	109	8,9	11,75
Системы управления	4	0,3	0,43
Консультации	15	1,2	1,62
Земля	48	3,9	5,17
Финансовое обеспечение	15	1,2	1,62
Дорога	11	0,9	1,18
<b>Всего</b>	<b>1228</b>	<b>100</b>	<b>132,33</b>

## Ближайшая перспектива фотоэнергетики



Источник: PV World, 2009

## Динамика удельной стоимости фотоэлектрических модулей в мире в 1983-2008 годах



Источник: PV World, 2009

## Сравнение удельных стоимостей ФЭС в США и в Европейском Союзе

<b>№ п/п</b>	<b>Период</b>	<b>США дол/Вт</b>	<b>EU евро/Вт</b>
<b>1.</b>	<b>Январь 2008</b>	<b>4,83</b>	<b>4,74</b>
<b>2.</b>	<b>Февраль 2008</b>	<b>4,81</b>	<b>4,74</b>
<b>3.</b>	<b>Март 2008</b>	<b>4,82</b>	<b>4,73</b>
<b>4.</b>	<b>Апрель 2008</b>	<b>4,81</b>	<b>4,71</b>
<b>5.</b>	<b>Май 2008</b>	<b>4,81</b>	<b>4,71</b>
<b>6.</b>	<b>Июнь 2008</b>	<b>4,82</b>	<b>4,70</b>
<b>7.</b>	<b>Июль 2008</b>	<b>4,83</b>	<b>4,70</b>
<b>8.</b>	<b>Август 2008</b>	<b>4,83</b>	<b>4,71</b>
<b>9.</b>	<b>Сентябрь 2008</b>	<b>4,85</b>	<b>4,69</b>
<b>10.</b>	<b>Октябрь 2008</b>	<b>4,85</b>	<b>4,72</b>
<b>11.</b>	<b>Ноябрь 2008</b>	<b>4,85</b>	<b>4,71</b>
<b>12.</b>	<b>Декабрь 2008</b>	<b>4,85</b>	<b>4,68</b>
<b>13.</b>	<b>Январь 2009</b>	<b>4,81</b>	<b>4,62</b>
<b>14.</b>	<b>Февраль 2009</b>	<b>4,84</b>	<b>4,61</b>

## Мировые цены на солнечные фотоэлектрические системы для энергоснабжения зданий

Страна	Солнечная энергия, $\frac{\text{кВт}\cdot\text{ч}}{\text{м}^2\cdot\text{год}}$	Стоимость модуля, \$/кВт	Стоимость системы, \$/кВт	Стоимость электроэнергии фотоэлектрической системы, \$/кВт*ч	Стоимость электроэнергии от энергосистемы, \$/кВт*ч	Установленная мощность в 2000 г., МВт
Германия	1200	3-5	9	0,6	0,22	50
США	1200	3-5	7	0,41	0,14	5
	1600	3-5	7	0,57	0,08	
Япония		3-5	8	0,53	0,27	70
2005 г.	1200	1,75-2	5	0,33	0,27	120, 2005 г.
2010 г.		1-1,5	2,5	0,17	0,27	240, 2010 г.
Россия		3-5	7	0,46	0,02-0,08	-
2001 г.	1200	2	3,5	0,23	0,03-0,1	10, 2001 г.
2005 г.		1	2	0,13	0,05-0,15	50, 2005 г.

Германия, США, Япония, Источник RE World, July – Aug. 2000, pp. 89 – 104

## Стоимость термосифонных солнечных водонагревательных систем в 2005 году

№ п/п	Фирма–производитель, страна	Стоимость для потребителя, евро	Площадь коллекторов (м <sup>2</sup> )/объем бака-аккумулятора (м <sup>3</sup> )	Удельная стоимость евро/м <sup>2</sup>
1.	Intersolar, Греция	2500	4/200	625
2.	Gasokol, Австрия	2400	4,5/300	533
3.	Sunmaster, Австрия	1532	2,1/150	729
4.	Tuma, Бразилия	130	6/600	217
5.	Solar Construct, Уганда	1000	Н.д.	-
6.	Dimas, Греция	750	2,9/200	259
7.	Istek, Турция	650	Н.д.	-
8.	Titansol, Греция	600	Н.д.	-
9.	Enalter, Бразилия	520	2/200	260
10.	Jiangsu Sunrain Solar Water Heater, Китай	150	Н.д.	-

Источник: Manufacturers instructions



## Высокоэффективные термосифонные системы солнечного нагрева воды

Изготовитель	Год установки	Площадь коллектора, м <sup>2</sup>	Объем бака, л	Срок службы, год	Стоимость, евро	Удельная стоимость, Евро/м <sup>2</sup>
Calpak, Greece	2008	н/д	300	20-25	2300	н/д
Chromagen, Israel	2008	2/2,5	150/200	15	1500	750/600
Colsol, Brazil	1982	6	500	>28	1300	216,7
Derya, Turkey	2008	306	200	15	570	<b>158,3</b>
Enaltrr, Brazil	2004	н/д	200	20	600	н/д
Helional, Greece	2007	3	200	20	2300	766,7
Ibersolar, Spain	2008	3,8	282	20	2492	655,8
Kaushal, India	2003	4,2	2 x 146	15	820	195,2
Kloben, Italy	2008	2/3	170/260	н/д	2500	1250/833,3
Kotak Urja, India	2008	2-6	100/300	10	4200	700
Modulo, Mexico	2006	н/д	150	20	580	н/д
MTS Group, Italy	2005	н/д	150	25	2000	н/д
Ouraset Solar, Turkey	2005	4.2	н/д	10	2100	500
Paraemmanouel, Greece	2006	2.4	150	10	480	200

## Высокоэффективные термосифонные системы солнечного нагрева воды (продолжение)

<b>Изготовитель</b>	<b>Год установки</b>	<b>Площадь коллек- тора, м<sup>2</sup></b>	<b>Объем бака, л</b>	<b>Срок службы, год</b>	<b>Стоимость, евро</b>	<b>Удельная стоимость, Евро/м<sup>2</sup></b>
<b>Rand, Israel</b>	<b>2004</b>	<b>н/д</b>	<b>150</b>	<b>12</b>	<b>1800</b>	<b>н/д</b>
<b>Sammler, Greece</b>	<b>1988</b>	<b>4.2</b>	<b>282</b>	<b>20</b>	<b>900</b>	<b>214,3</b>
<b>Shentai Solar, China</b>	<b>2008</b>	<b>н/д</b>	<b>150</b>	<b>15</b>	<b>298</b>	<b>н/д</b>
<b>Sigma, Greece</b>	<b>1986</b>	<b>3</b>	<b>200</b>	<b>15-25</b>	<b>1000</b>	<b>333,3</b>
<b>Solardome, South Africa</b>	<b>1989</b>	<b>3</b>	<b>200</b>	<b>30</b>	<b>1400</b>	<b>466,7</b>
<b>Solar Dynamics, Barbados</b>	<b>1990</b>	<b>3,1</b>	<b>250</b>	<b>15-20</b>	<b>1059</b>	<b>341,6</b>
<b>Solar Research Design, Malaysia</b>	<b>2004</b>	<b>н/д</b>	<b>356/264</b>	<b>15-20</b>	<b>772</b>	<b>н/д</b>
<b>Sunerg, Italy</b>	<b>1994</b>	<b>н/д</b>	<b>300</b>	<b>20</b>	<b>2300</b>	<b>н/д</b>
<b>Sunpower,</b>	<b>2002</b>	<b>н/д</b>	<b>50-1000</b>	<b>25</b>	<b>100-300</b>	<b>н/д</b>
<b>Sunset, Germany</b>	<b>2003</b>	<b>н/д</b>	<b>120</b>	<b>20-30</b>	<b>1468</b>	<b>н/д</b>
<b>Suntank, South Africa</b>	<b>1999</b>	<b>1,5</b>	<b>100-400</b>	<b>20</b>	<b>1000-1500</b>	<b>670-1000</b>

## Системы подогрева воды бассейнов в отелях

Компания	Отель	Город, страна	Год ввода в эксплуатацию	Объем бассейна, м <sup>3</sup>	Площадь абсорбера в бассейне, м <sup>2</sup>	Стоимость 1 кв. м. абсорбера, дол. США	Доля солнечной энергии в подогреве, %
Butecsa, Mexico	Hacienda Coyoac	Coyoac, Mexico	2001	150	135	85	85-88
Captasol, Mexico	La Rana Resort & Acuatic Park	Jaral, Mexico	2004	2000	1500	250	80
Modulo, Mexico	Villa Bejar	Cuernavaca, Mexico	2002	870	608	115	80
Magen Eco Energy, Israel	Isrotel Agamim	Eilat, Israel	2007	2500	500	120	25
Solar-Ripp, Germany	Grand Resort Las Playitas	Fuerteventura, Spain	2008	1000	500	н/д	50
Sole, Greece	Europa Hotel	Crete, Greece	2001	140	70	115*	н/д

Источники: Sun & Wind Energy 3/2009

Примечание: \*В ценах декабря 2008 года

## Примеры стоимости сооружения объектов возобновляемой энергетики по оперативным данным

1) Ветростанция в Мексике. Мощность – **250,5 МВт**, 167 ВЭУ по **1,5 МВт**.  
И – **550 млн. \$ США**. Удельная стоимость – **2195 \$ США/кВт**.

---

2) Фотоэлектрическая станция в Швейцарии. Мощность - **2 МВт**, площадь модулей ~ **20000 м<sup>2</sup>**, И – **13,4 млн. €**. Удельная стоимость – **6,7 €/Вт**.

---

3) Биогазовая станция на УЭЛСЕ. Мощность - **800 кВт**, объем биореакторов **3000 м<sup>3</sup>** и **5000 м<sup>3</sup>**, И – **2,3 млн. €**. Удельная стоимость – **2875 €/кВт**.

---

4) Система солнечного горячего водоснабжения. Мощность - **2 МВт (тепл.)**, Площадь солнечных коллекторов – **4000 м<sup>2</sup>**, И – **1,5 млн. €**, Удельная стоимость – **375 €/м<sup>2</sup>**.

---

Источник: Sun and Wind Energy, 3/2009

5) Компания **First Solar, Inc (США)** объявила о производстве модулей по цене **0,98 дол. США/Вт**.

Компания стартовала в 2004 году. В 2008 году объем производства составил **500 МВт** при стоимости модулей **3 дол. США/Вт**. В 2009 году компания планирует произвести модулей общей мощностью **1 ГВт**.

---

6) Нидерланды, объявлено о строительстве первого завода по производству биометанола мощностью **200 тыс. тонн в год**. И – **36 млн. €**. Ввод в эксплуатацию – апрель 2009 г. Удельная стоимость – **180 €/т**.

---

Источник: Sun and Wind Energy, 4/2009

## Примеры стоимости сооружения объектов возобновляемой энергетики по оперативным данным (продолжение)

7) **Морская ВЭС, Великобритания.** Мощность – **316,8 МВт.** ВЭУ – **SWT-3.6-107 (Simens)**, количество ветротурбин – **88.** Единичная мощность – **3,6 МВт.** И – **450 млн. €.** Удельная стоимость – **1420 €/кВт.**

---

8) **Франция.** ВЭС **18 x 2,3 МВт = 41,4 МВт, 17 x 0,8 МВт = 13,6 МВт,** Всего – **55 МВт.** И – **26 млн. €.** Удельная стоимость – **427 евро/кВт**

---

9) **Испания, порт Bilbao,** завод по производству биодизельного топлива (соя, семена рапса и пальмы). Мощность – **200 тыс. тонн в год.** И – **25 млн. €.** Удельная стоимость – **125 €/т.**

---

10) **Германия, район Constance.** Система теплоснабжения на биомассе, включающая **140 домов.** Общая длина теплотрассы около **7 км.** Теплоисточники: котел на пеллетах мощностью **700 кВт (тепл.)** и котел на щепе мощностью **2 МВт (тепл.).** Замещение **500 тыс. литров нефти.** И – **4 млн. €.**

---

Источник: Sun and Wind Energy, 5/2009

## Сравнительная стоимость биотоплива основных стран-производителей

<b>Этанол Европа</b>	<b>Этанол США</b>	<b>Этанол Бразилия</b>
<b>0,4 – 0,6 евро/литр</b>	<b>0,3 \$/литр</b>	<b>0,16 – 0,23 \$/литр</b>
<b>19 – 29 евро/ГДж</b>	<b>14 \$/ГДж</b>	<b>11 \$/ГДж</b>

Источник: Французский институт нефти

## **Предварительная технико-экономическая оценка сооружения завода по производству биоэтанола мощностью 500 тыс. тонн/год**

- **Ежедневное производство составит – 1370 тонн в сутки**
- **Количество ректификационных колонн (6000 дкл/сут) – 29-30 шт.**
- **Стоимость оборудования для ректификации 6000 дкл/сут. – 5,9 млн. Евро**
- **Общая стоимость оборудования – 178 млн. Евро**
- **Максимальная рациональная мощность спиртового завода – 20-30 тысяч дкл/сут**
- **Количество заводов – 6-9**
- **Окупаемость не более 5 лет**
- **Площадь одного завода мощностью 30 тысяч дкл/сут – 10 гектар**
- **Общая площадь всех заводов – 60 гектар**
- **Себестоимость при окупаемости 5 лет – 71 Евро за тонну, или за 1,28 куб. м этанола**
- **Себестоимость 1 куб. м или 100 дкл – 55,6 Евро = 1950 руб.**

## Исходные данные для расчета стоимости предотвращения эмиссии CO<sub>2</sub>

Удельная эмиссия CO<sub>2</sub> в среднем 690 г/кВт\*ч.

Расчетные значения стоимости CO<sub>2</sub>

10 €/t, 25 €/t, 40 €/t

---

Источник: **Pire Power – wind energy scenarios up to 2030, march 2008**

## Удельные значения эмиссии CO<sub>2</sub> от топливных электростанций России

Нефть 1% серы. 738 г/кВт*ч	Уголь с 1% серы 1142 г/кВт*ч	Природный газ 547 г/кВт*ч
-------------------------------	---------------------------------	------------------------------

---

Источник: ГУ "Институт энергетической стратегии".



**ГУ «Институт энергетической  
стратегии»**

**Комитет ВИЭ РосСНИО**

**РИА, Секция «Энергетика»**

**Благодарим за внимание!**