

## **II съезд инженеров России**

# **«Эффективность российской экономики и роль возобновляемой энергетики»**

**Безруких П.П., д.т.н., академик-секретарь секции  
«Энергетика» РИА,  
зам. Генерального директора ЗАО  
«Институт энергетической стратегии»**

**Москва, 25-26 ноября 2010 г.**

## **Правовая основа постановки задачи:**

**1. Указ Президента Российской Федерации от 04 июня 2008 года № 889**

**«О некоторых мерах по повышению энергетической и экологической эффективности российской экономики.»»**

**2. Федеральный закон Российской Федерации от 23 ноября 2009 года № 261 ФЗ**

**«Об энергосбережении и повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации**

## Основные задачи:

- «Снизить к 2020 году удельную энергоёмкость ВВП РФ не ниже, чем на 40% по сравнению с 2007 годом»  
(Указ Президента РФ)
- «Разработать и утвердить к 1 августа 2010 года региональные и муниципальные программы в области энергосбережения и повышения энергетической эффективности»  
(ФЗ № 261-ФЗ)

## **Энергоэффективная экономика**

```
graph TD; A[Энергоэффективная экономика] --- B[Энергоэффективность использования топливно-энергетических ресурсов в их производстве, транспортировке и потреблении]; A --- C[Использование ВИЭ в производстве топлива, электрической и тепловой энергии. (Замещение органического топлива)]; A --- D[Эффективность использования минерально-сырьевых ресурсов, материалов и изделий];
```

**Энергоэффективность использования топливно-энергетических ресурсов в их производстве, транспортировке и потреблении**

**Использование ВИЭ в производстве топлива, электрической и тепловой энергии.  
(Замещение органического топлива)**

**Эффективность использования минерально-сырьевых ресурсов, материалов и изделий**

# Энергоэффективность использования ТЭР

- достижение научно-обоснованных значений **потерь** топлива и/или энергии на всех стадиях жизненного цикла, а также **удельной энергоемкости** производства продукции и **удельного энергопотребления** продукции, работ, услуг при соблюдении ограничений техногенного влияния на окружающую среду процессов добычи, транспортировки и переработки топлива, производства, передачи и распределения электрической и тепловой энергии

## **Энергоэффективность использования минерально–сырьевых ресурсов, материалов и изделий**

**- это сокращение расхода их на единицу работы, услуг, полезного эффекта, а так же на конечное изделие, здание и сооружение, и в конечном счете сокращение в овеществленном виде топлива и энергии, затраченных на производство (полная энергоемкость).**

# Возобновляемые источники энергии (ВИЭ) и технология их использования



## Удельная энергоёмкость ВВП

$$\text{Удельная энергоёмкость ВВП} = \frac{\text{Внутреннее потребление Первичной энергии}}{\text{ВВП}} = 0,42 \frac{\text{ТНЭ}}{1000\$} = 0,6 \frac{\text{ТВт}}{1000\$} \quad (\text{В России})$$

Этот показатель выше (хуже), чем у США в 2,1 раза, Англии – в 3,5 раза, у Франции – в 2,8 раза, Канады – в 1,6 раза.

Но!

Этот показатель меньше (лучше), чем у США: на Кубе в 2 раза, в Турции – в 1,7 раза, в Индии – в 1,3 раза, в Чили – в 1,25 раза.

Состояние развития экономики характеризуют еще два показателя:

- 1) Душевое годовое потребление первичной энергии: 4,75 тнэ/чел = 6,78 тут/чел (в России).
- 2) Душевое годовое потребление электрической энергии: 6338 кВт\*ч/чел (в России).

Но главные показатели – удельная энергоёмкость и удельное энергопотребление видов продукции, механизмов, работ, услуг.

## Аргументы ЗА:

- возобновляемая энергетика (ВЭ) – это наиболее быстрый и дешевый способ решения проблем энергоснабжения (электроэнергия, тепло, топливо) **удаленных труднодоступных населенных** пунктов, не подключенных к сетям общего пользования, фактически речь идет о жизнеобеспечении 10 – 15 млн. человек;
- сооружение энергетических установок возобновляемой энергетике – наиболее быстрый и дешевый способ **энергообеспечения предприятий малого и среднего бизнеса**, а это дополнительные рабочие места в деревнях и малых городах, где безработица – прямой путь к нищете;
- сооружение объектов возобновляемой энергетике **не требует больших единовременных капитальных вложений** и осуществляется за короткое время (один – три года), в отличии от 5 – 10 летних периодов строительства объектов традиционной энергетике;

## Аргументы ЗА:

- крупные объекты возобновляемой энергетики – это **сокращение дефицита мощности** и энергии в дефицитных энергосистемах, т.е. устранение препятствий в развитии промышленности;
- развитие возобновляемой энергетики – это развитие **инновационных направлений в промышленности**, расширение **внутреннего спроса** на изделия машиностроения, а также расширение экспортных возможностей. Только на основе расширения внутреннего спроса возможно устойчивое развитие страны, как справедливо утверждают настоящие экономисты всех общественных формаций.

## **Развитие возобновляемой энергетики означает развитие наукоемких технологий и оборудования.**

**В технологиях возобновляемой энергетики реализуются последние достижения многих научных направлений и технологий: метеорологии, аэродинамики, электроэнергетики, теплоэнергетики, генераторо- и турбостроения, микроэлектроники, силовой электроники, нанотехнологии, материаловедения и т.д.**

**В свою очередь развитие наукоемких технологий имеет значительный социальный и макроэкономический эффект в виде создания **дополнительных рабочих мест** за счет сохранения и расширения научной, производственной и эксплуатационной инфраструктуры энергетики, а также создания возможности экспорта наукоемкого оборудования.**

## Аргументы ЗА:

- возобновляемая энергетика стремительно развивается более, чем в 80 странах мира.

В условиях кризиса темпы роста в 2006 -2008 годах по отношению к предыдущему году составили:

по ветроэнергетике **20 – 25 %** ;

по фотоэнергетике **40 – 45 %** ;

по солнечным коллекторам **10 – 15 %**.

- отсутствие потенциальной опасности **техногенных катастроф**.

## Развитие возобновляемой энергетики означает:

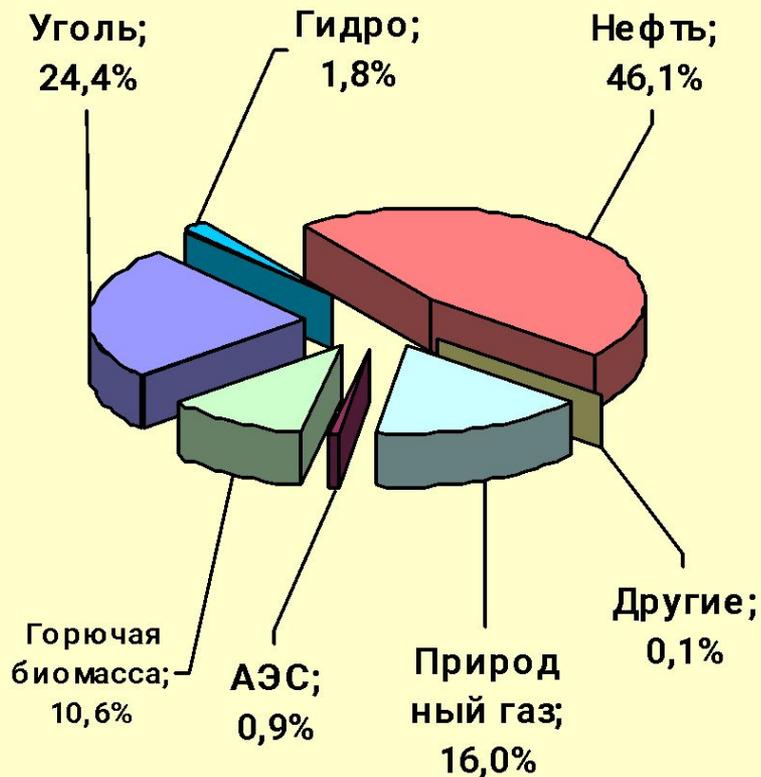
**повышение экологической безопасности** в локальных территориях, т.е. снижение вредных выбросов от электрических и котельных установок в городах со сложной экологической обстановкой, в местах **массового отдыха населения, санитарно-курортных местностях и заповедных зонах.**

## **Аргументы против:**

- **нестабильность производства энергии;**
- **низкая плотность энергии;**
- **дороговизна оборудования и вырабатываемой энергии; ?**
- **необходимость резервирования мощности ВЭС; ?**
- **малая мощность ветростанции (по сравнению с традиционными электростанциями);?!**
- **потребление реактивной мощности. ??**

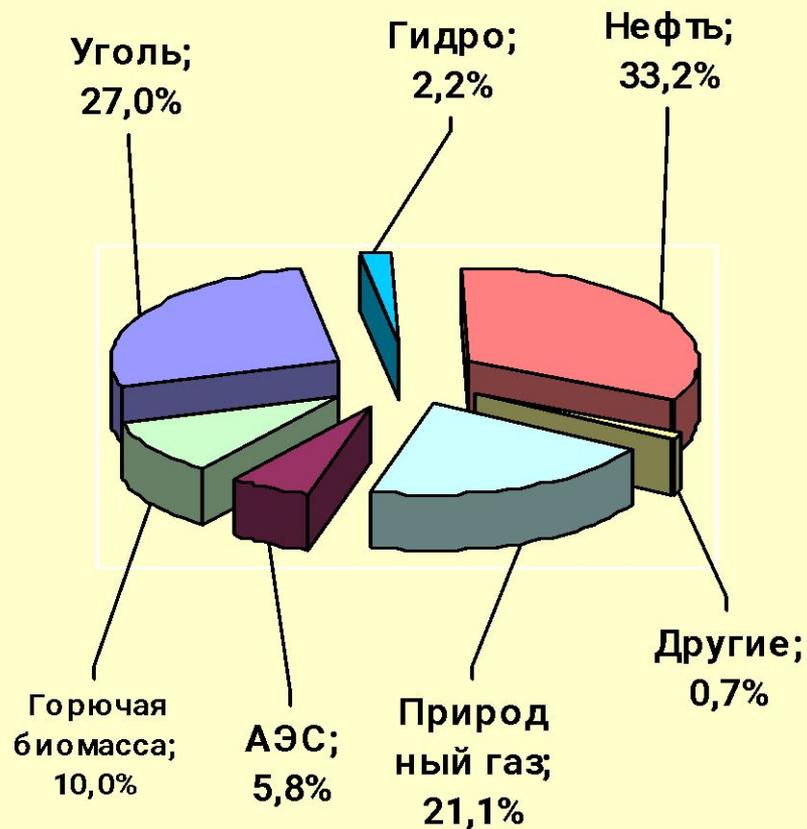
# Производство первичной энергии в мире в 1973 и в 2008 годах

**1973**



**6115 млн. т н.э.**

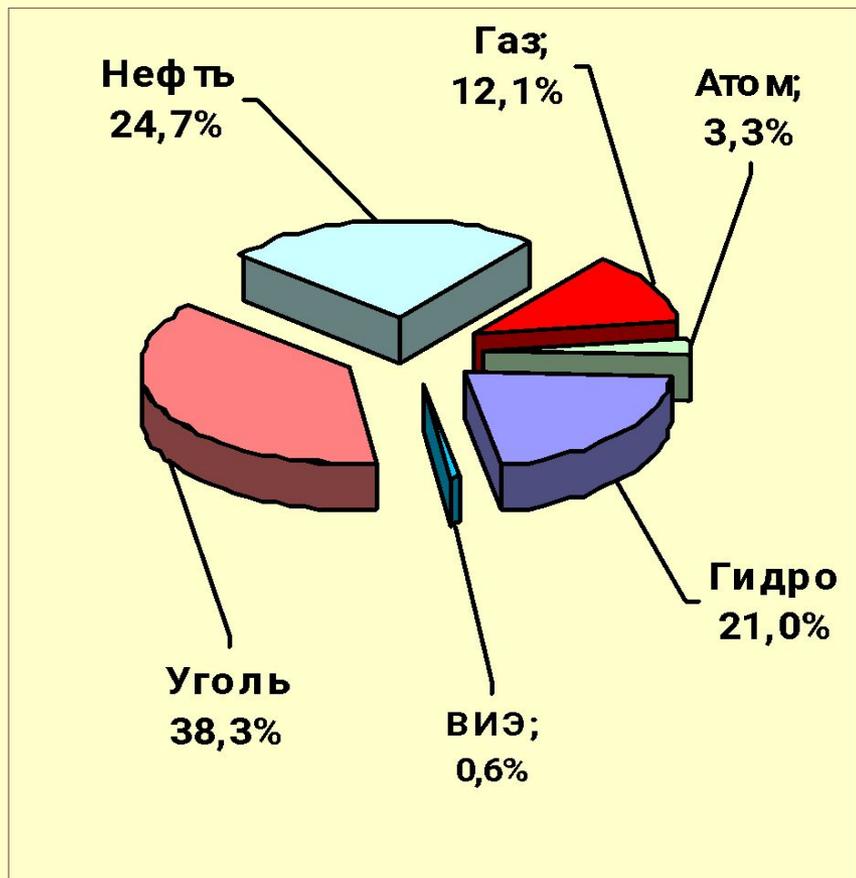
**2008**



**12267 млн. т н.э.**

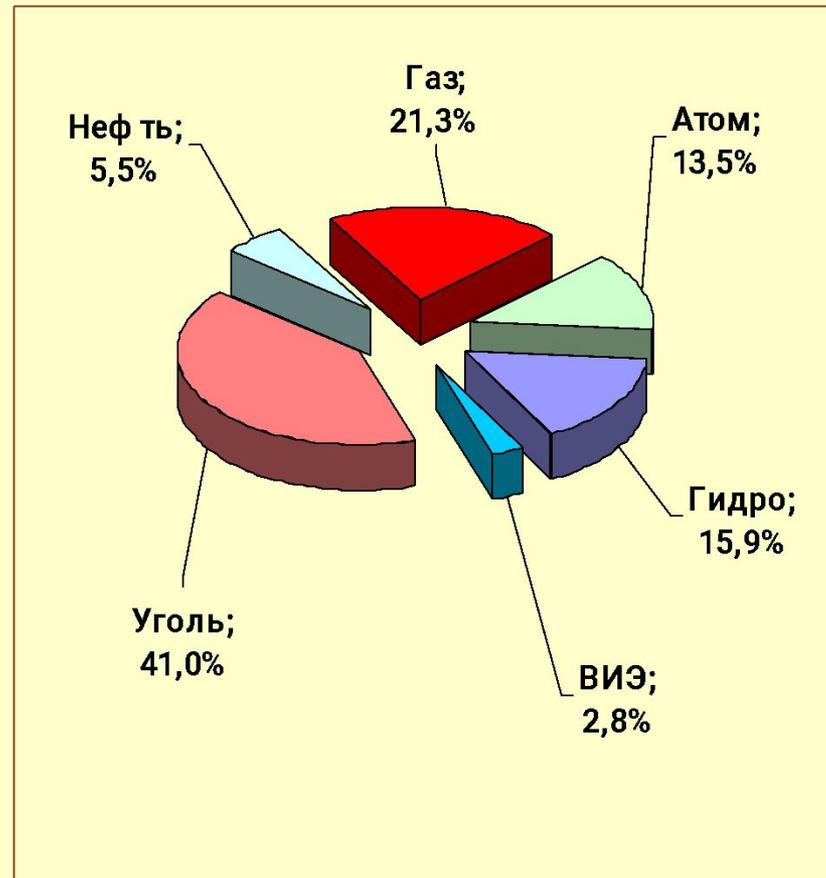
# Производство электроэнергии в мире в 1973 и в 2008 годах

## 1973



**6116 ТВт\*ч**

## 2008

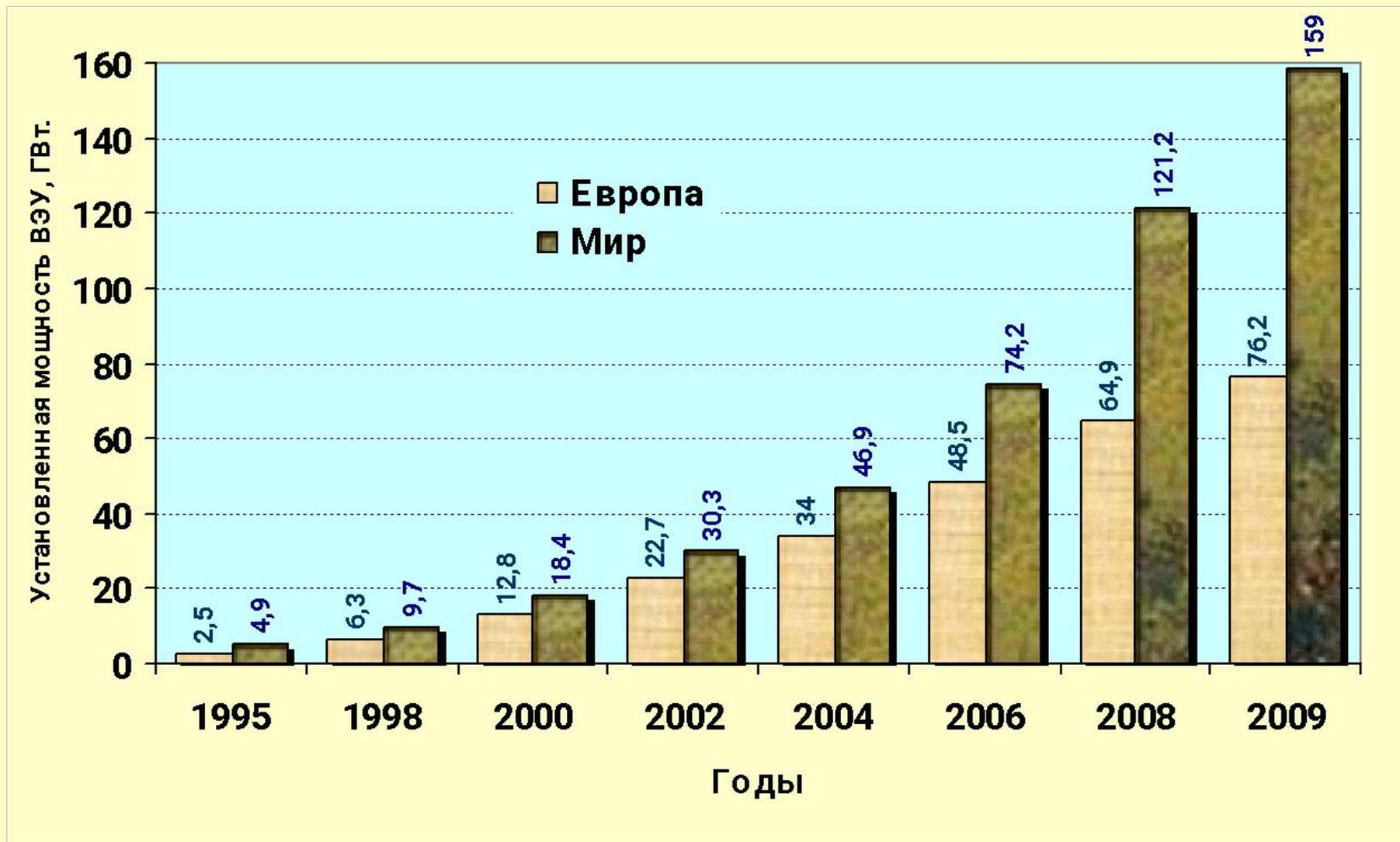


**20181 ТВт\*ч**

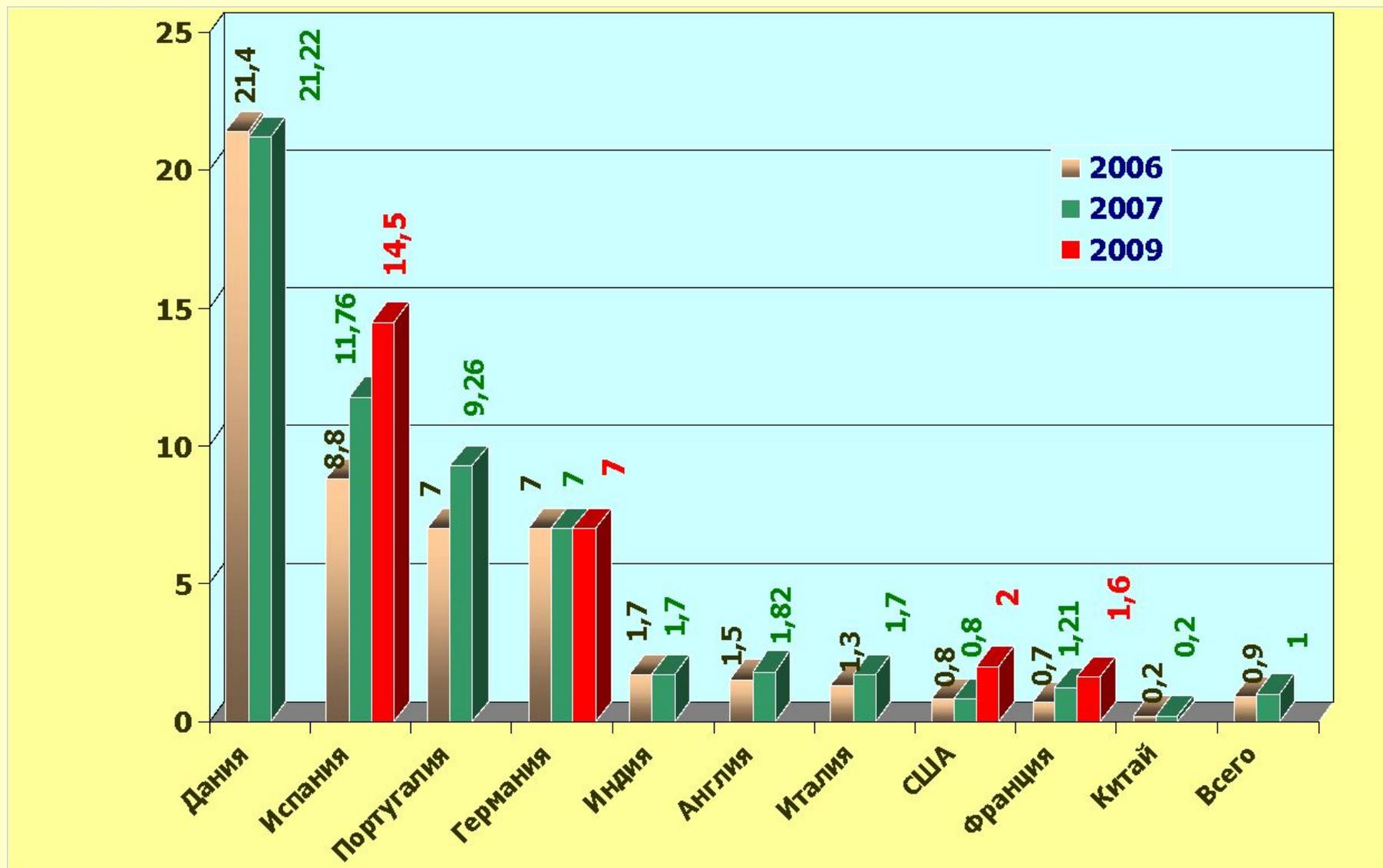
## Основные показатели возобновляемой энергетики мира в 2007-2009 годах

	<b>2007</b>	<b>2008</b>	<b>2009</b>
<b>Ежегодные инвестиции в ВИЭ, млрд. \$</b>	<b>104</b>	<b>130</b>	<b>150</b>
<b>Мощности возобновляемой энергетики (без крупных ГЭС), ГВт</b>	<b>210</b>	<b>250</b>	<b>305</b>
<b>Потенциал ВИЭ (включая крупные ГЭС), ГВт</b>	<b>1085</b>	<b>1150</b>	<b>1230</b>
<b>Установленная мощность ВЭС, ГВт</b>	<b>94</b>	<b>121</b>	<b>159</b>
<b>Установленная мощность ФЭС, подключенных к сети, ГВт</b>	<b>7,6</b>	<b>13,5</b>	<b>21</b>
<b>Производство ФЭС, ГВт/год</b>	<b>3,7</b>	<b>6,9</b>	<b>10,7</b>
<b>Мощности по производству солнечной горячей воды, ГВт (тепл.)</b>	<b>125</b>	<b>149</b>	<b>180</b>
<b>Производство этанола, млрд. л.</b>	<b>53</b>	<b>69</b>	<b>76</b>
<b>Производство биодизеля, млрд. л.</b>	<b>10</b>	<b>15</b>	<b>17</b>
<b>Страны с политическими целями</b>	<b>68</b>	<b>75</b>	<b>85</b>
<b>Страны, регионы, штаты с тарифной политикой</b>	<b>51</b>	<b>64</b>	<b>75</b>
<b>Страны, регионы, штаты с нетарифной политикой</b>	<b>50</b>	<b>55</b>	<b>56</b>
<b>Страны, регионы, штаты со стимулированием биотоплива</b>	<b>53</b>	<b>55</b>	<b>65</b>

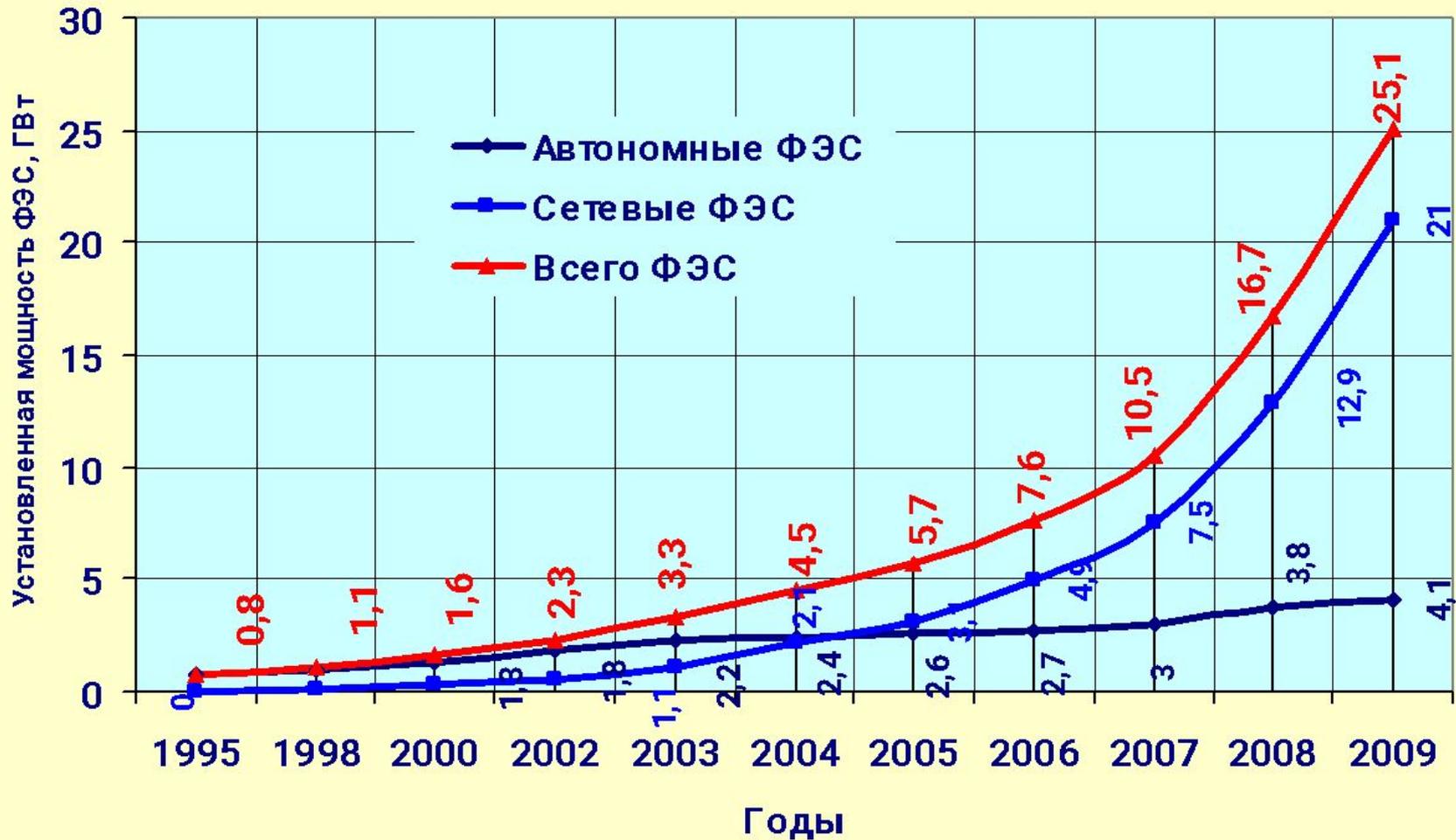
## Динамика установленная мощности ВЭУ, подключенной к электрическим сетям, в странах мира (МВт), за период 1995-2009 годы.



## Доля ВЭС в производстве электроэнергии в 2006, 2007 и 2009 годах



# Динамика установлении мощности ФЭС в странах мира (МВт)



## Введенные и установленные мощности для солнечного нагрева воды в странах мира в 2008 году

Страны	Введенные мощности	Установленные мощности на конец 2008 года	
	ГВт (тепл)	ГВт (тепл)	млн. кв.м.
Китай	<b>21,7</b>	<b>105</b>	<b>150</b>
Европейский Союз	<b>33</b>	<b>18,3</b>	<b>26,1</b>
Турция	<b>0,7</b>	<b>7,5</b>	<b>10,7</b>
Япония	<b>0,2</b>	<b>4,1</b>	<b>5,9</b>
Израиль	<b>0,2</b>	<b>2,6</b>	<b>3,7</b>
Бразилия	<b>0,4</b>	<b>2,4</b>	<b>3,4</b>
США	<b>0,2</b>	<b>2,0</b>	<b>2,9</b>
Индия	<b>0,3</b>	<b>1,8</b>	<b>2,6</b>
Австралия	<b>0,2</b>	<b>1,4</b>	<b>2,0</b>
Ю. Корея	<b>~0,04</b>	<b>1,0</b>	<b>1,4</b>
Другие страны	<b>&lt;0,5</b>	<b>&lt;3</b>	<b>&lt;4,3</b>
Итого в мире	<b>28</b>	<b>149</b>	<b>212,9</b>

## Производство биотоплива в 2009г.

Страны	Биоэтанол		Биодизель	
	млрд. л.	тыс. т.н.э	млрд. л.	тыс. т.н.э
США	41	20760,5	2,1	1674,0
Бразилия	26	13165,2	1,6	1275,4
Франция	0,9	455,7	2,6	2072,6
Германия	0,8	405,1	2,6	2072,6
Китай	2,1	1063,3	0,4	318,9
Аргентина	0	0	1,4	1116,0
Канада	1,1	557	0,1	79,7
Испания	0,4	202,5	0,6	478,3
Таиланд	0,4	202,5	0,6	478,3
Великобритани я	0,2	101,3	0,5	398,6
Колумбия	0,3	151,9	0,2	159,4
Италия	0,1	50,6	0,4	318,9
Бельгия	0,2	101,3	0,3	239,1
Индия	0,2	101,3	0,1	79,7
Австрия	0,1	50,6	0,2	159,4
Итого в EU	3,6	1822,9	8,9	7094,6
Всего в мире	76	38482,8	17	13551,6

# 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

# Оценка потенциала возобновляемых источников энергии России

Ресурсы	Валовый потенциал, млн. т у.т./год	Технический потенциал, млн. т у.т./год	Экономический потенциал, млн. т у.т./год
Энергия ветра	44326	2216	11
Малая гидроэнергетика	402	126	70
Солнечная энергия	2 205400	9695	3
Энергия биомассы	467	129	69
Геотермальная энергия (гидротермальные ресурсы)	*	11869	114
Низкопотенциальное тепло	563	194	53
<b>ИТОГО по ВИЭ</b>	<b>2 251158</b>	<b>24229**</b>	<b>320</b>

●\*Валовый потенциал гидротермальной энергии составляет 29,2 трлн. т у.т.

●\*\*Технический потенциал приливной энергии трех створов ПЭС (Мезенской, Пенжинской и Тугурской) составляет 253 ТВт\*ч или 83 млн. т у.т. с суммарной энергетической мощностью 109 ГВт.

## Общая оценка использования ВИЭ в 2008 г.

	<b>Производство электроэнергии, млрд. кВтч</b>	<b>Производство тепловой энергии, млн. Гкал</b>	<b>Производство первичной энергии, млн. т.у.т.</b>
<b>Всего, на базе ВИЭ</b>	<b>5,974</b>	<b>62,5</b>	<b>19,3</b>
<b>Общее производство</b>	<b>1033,3</b>	<b>1604</b>	<b>1812 (1009)*</b>
<b>Доля ВИЭ в общем производстве, %</b>	<b>0,58</b>	<b>3,9</b>	<b>1,06 (1,91)**</b>

\* внутреннее потребление;

\*\* к внутреннему потреблению.

№ п/п	Вид энергоустановки	Кол-во	Установленная мощность, МВт	Производство электрической энергии, млн. кВтч	Отпуск тепловой энергии, тыс. Гкал	Примечание
1.	Малые ГЭС	76	683,264	2814,1	-	Не охвачено статистикой 19 МГЭС, с выработкой 260 млн. кВтч
2.	Тепловые электростанции, использующие биомассу	32	1316,55	5941,195 в т.ч. за счет биомассы 2325,864	19108,866 в т.ч. за счет биомассы 14494,492	Доля биомассы в расходе условного топлива 51,4%
3.	Геотермальные станции	4	90,135	478,857	33,27	
4.	Ветровые станции	10	10,67	5,239	-	ВЭУ мощностью 2,75 МВт выведены из эксплуатации
5.	Системы солнечного горячего водоснабжения	~200	14 тыс. кв. м. ~9,8 МВт (тепл)	-	16,86	Данные собраны автором
6.	Котельные, использующие биомассу	1270	5200 Гкал/ч	-	6375	Весьма приближенные данные, полученные опросом субъектов РФ

# Системы солнечного горячего водоснабжения и отопления

Субъект РФ	Количество установок	Площадь СК
Краснодарский край	80	~ 6 тыс.кв.м.
Республика Бурятия	88	~ 4,4 тыс.кв.м.
Приморский край	н/д	~ 2,5 тыс.кв.м.
Хабаровский край	н/д	~0,5 тыс.кв.м.
Костромская область	2	~14 кв.м.
Республика Дагестан	3	~350 кв.м.
Ставропольский край	н/д	~70 кв.м.
<b>Всего</b>		<b>~13,8 тыс.кв.м.</b>

**Федеральный Закон** от 23 ноября 2009 г. № 261-ФЗ «Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации» в части возобновляемой энергетики установлены следующие требования:

- увеличение количества случаев использования объектов, имеющих высокую энергетическую эффективность, объектов, относящихся к объектам, имеющим высокий класс энергетической эффективности, и (или) объектов, использующих в качестве источников энергии вторичные энергетические ресурсы и (или) возобновляемые источники энергии;
- увеличению количества случаев использования в качестве источников энергии вторичных энергетических ресурсов и (или) возобновляемых источников энергии.

**Постановление Правительства РФ от 31 декабря 2009 г. №1225  
«О требованиях к региональным и муниципальным программам в  
области энергосбережения и повышения энергетической  
эффективности»,**

в котором в части возобновляемой энергетики среди общих целевых показателей в области энергосбережения и энергетической эффективности установлены следующие целевые показатели:

- «изменение объема производства энергетических ресурсов с использованием возобновляемых источников энергии и (или) вторичных энергетических ресурсов»;
- «доля энергетических ресурсов, производимых с использованием возобновляемых источников энергии и (или) вторичных энергетических ресурсов, в общем объеме энергетических ресурсов, производимых на территории субъекта Российской Федерации, муниципального образования».

**Постановлением Правительства РФ  
от 8 апреля 2010 г. №1р  
утверждены:**

**"Основные направления государственной политики в сфере  
повышения энергетической эффективности  
электроэнергетики на основе использования  
возобновляемых источников энергии на период до 2020  
года".**

**Установлены показатели доли ВИЭ в производстве  
электроэнергии:**

***2010 год – 1,5%***

***2015 год – 2,5%***

***2020 год – 4,5%***

**Энергетическая стратегия России на период до 2030 года.  
(утверждена распоряжением Правительства РФ от 13  
ноября 2009г. №1715-р)**

<b>Этапы реализации</b>	<b>2008 (факт)</b>	<b>I 2013-20 15</b>	<b>II 2020-20 22</b>	<b>III 2030</b>
<b>Производство электрической энергии млрд. кВтч</b>	<b>1037</b>	<b>1059- 1245</b>	<b>1350- 1550</b>	<b>1800- 2210</b>
<b>в том числе на базе ВИЭ, без крупных ГЭС млрд. кВтч</b>	<b>0,6%</b>	<b>2,5%</b>	<b>4,5%</b>	<b>7%</b>
	<b>5,9</b>	<b>26-30</b>	<b>60-70</b>	<b>126-155</b>

## Краткие выводы

1.	Доля ВИЭ в производстве электроэнергии без крупных ГЭС в Европе к 2020 году составит около <b>20%</b>
2.	Доля ветровой энергии в производстве электрической энергии в мире к 2020 году составит около <b>10%</b> , общая установленная мощность ветроустановок достигает <b>1200 ГВт</b> .
3.	Производство жидкого топлива из биомассы к <b>2020</b> году возрастет более чем в 15 раз и достигнет <b>1 трлн. литров в год</b> .
4.	Мощность фотоэлектрических установок в мире к <b>2020</b> году достигнет <b>800 – 1000 ГВт</b> .
5.	Доля производства электроэнергии в России к <b>2020</b> г. должна достичь <b>4,5%</b> или <b>60 - 70 млрд. кВтч</b> . России необходимо завершить разработку нормативных документов по стимулированию использования ВИЭ, предусмотренных Федеральным законом №37-ФЗ «Об электроэнергетике» и приступить к разработке закона по стимулированию использования ВИЭ для производства тепловой энергии, топлива и автономных энергоустановок.

	<p>Разработать проект Федерального закона "О дополнительных мерах <b>по стимулированию</b> использования возобновляемых источников энергии", включающий:</p> <p>6. - стимулирование производства электроэнергии в районах автономного энергоснабжения и физическими лицами; - стимулирование производства тепловой энергии и топлива с использованием ВИЭ.</p>
7.	<p>Разработать методические указания по <b>декоимпозиц</b> целевых показателей по производству электрической и тепловой энергии с использованием ВИЭ по субъектам РФ, компаниям ТЭК и компаниям, имеющим долю в предприятиях ТЭК, представить их к утверждению в Правительство РФ.</p>

***Благодарим за внимание!***

**РИА, Секция «Энергетика»**

**Комитет ВИЭ РосСНИО**

**ЗАО «Институт энергетической стратегии»**