



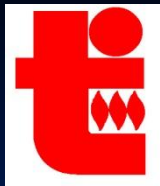
**Международная конференция  
«ЭФФЕКТИВНАЯ ГЕНЕРАЦИЯ ЭНЕРГИИ»**

**Объединённый институт высоких температур РАН**

**В.М. Зайченко**

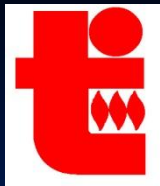
**РАЗРАБОТКА НОВЫХ  
ТЕХНОЛОГИЙ РАСПРЕДЕЛЁННОЙ  
ЭНЕРГЕТИКИ**

**Москва, 20 сентября 2011**



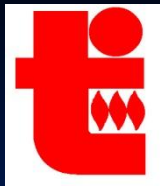
## Отсутствие мощностей в региональных энергосистемах – один из стимулов развития распределённой энергетики

- В **2004** году энергетики смогли удовлетворить только **32%** заявок на подключение, в **2005** году - **21%**, в **2006** году подключили всего **16%** желающих, в **текущий период – только 10 %**. Централизованные энергосистемы не в состоянии обеспечить потребности новых заявителей.
- Во многих случаях использование автономных систем производства электрической и тепловой энергии более выгодно, чем подсоединение к централизованным источникам.



## Плата за подключение к централизованной энергосистеме (Москва)

- Постановлением Правительства Москвы от 16.03.2010 № 14 установлено, что в 2010 году при подключении новых электрических нагрузок к системам централизованного энергоснабжения необходимо уплатить:
  - - в пределах Садового кольца **-113,2 тыс. руб./кВт;**
  - - между Садовым кольцом и третьим транспортным кольцом **-101,3 тыс. руб./кВт;**
  - - между третьим транспортным кольцом и Московской кольцевой автодорогой **-77,7 тыс. руб./кВт.**
- За подключение электрической нагрузки с наиболее вероятной среднестатистической заявляемой мощностью 300 кВт, необходимо уплатить электросетевой компании в среднем ~ 30 млн. руб.

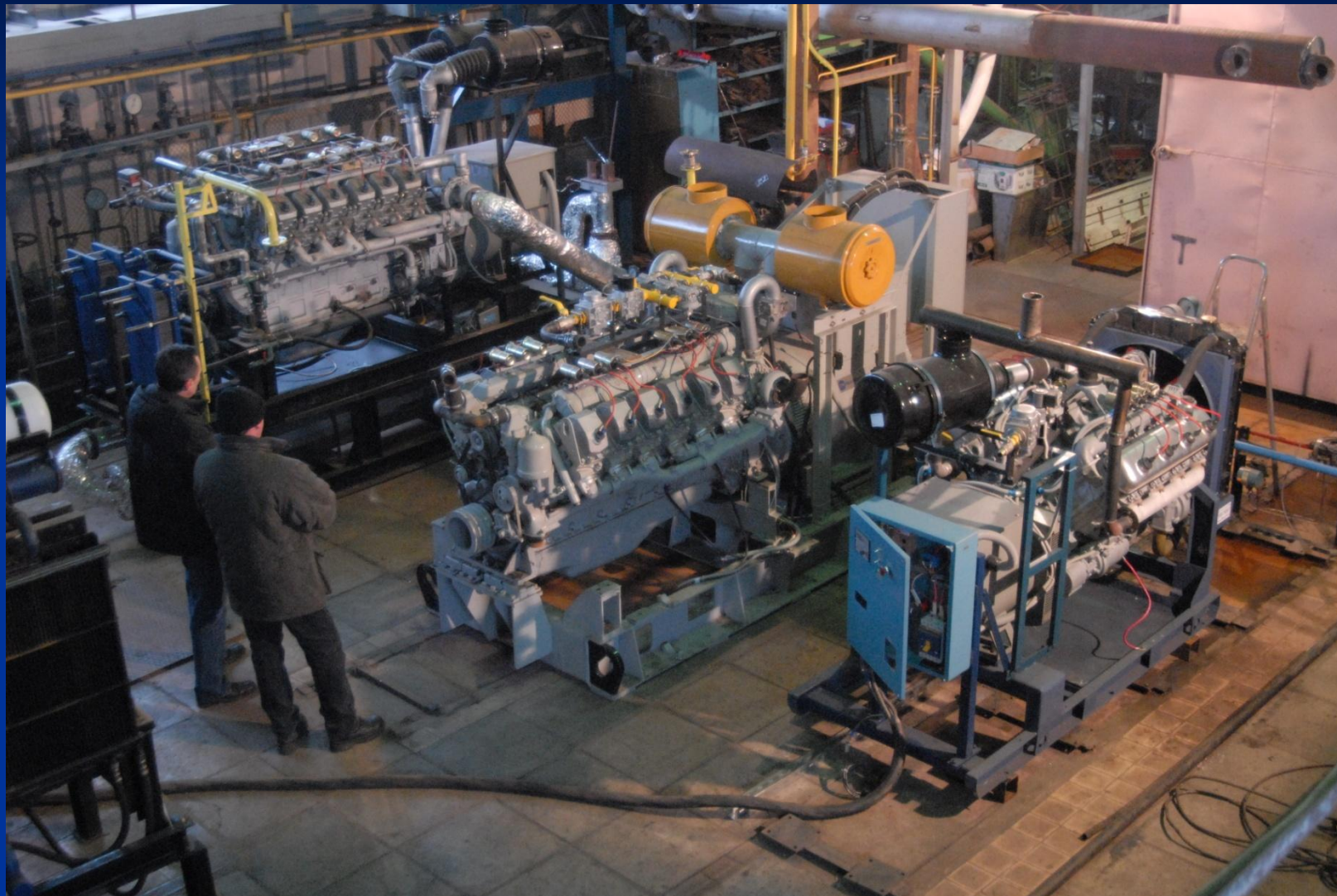


# Затраты на сооружение автономного энергоисточника (Мини-ТЭЦ)

- Затраты на сооружение автономных газопоршневых станций 300 кВт электрических и 450 кВт тепловых с учётом проектных и монтажных работ, комплектации, выполнения пуско-наладочных работ и т.д. составят 6 - 12 млн. руб. Это обеспечит себестоимость электроэнергии не выше 1,8 - 2,0 руб/кВтч при себестоимости тепловой энергии – 600...800 руб./Гкал.
- Экономия инвестиций при создании энергоисточника составит ~ 50 - 60 млн. руб. по отношению к затратам, необходимым для подключения к централизованной энергосистеме, а экономия ежегодных затрат на электричество и тепло – 6 - 8 млн. руб.

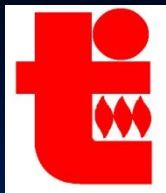


# Стенд ОИВТ РАН для испытаний электростанций и мини-ТЭЦ на базе газопоршневого двигателя

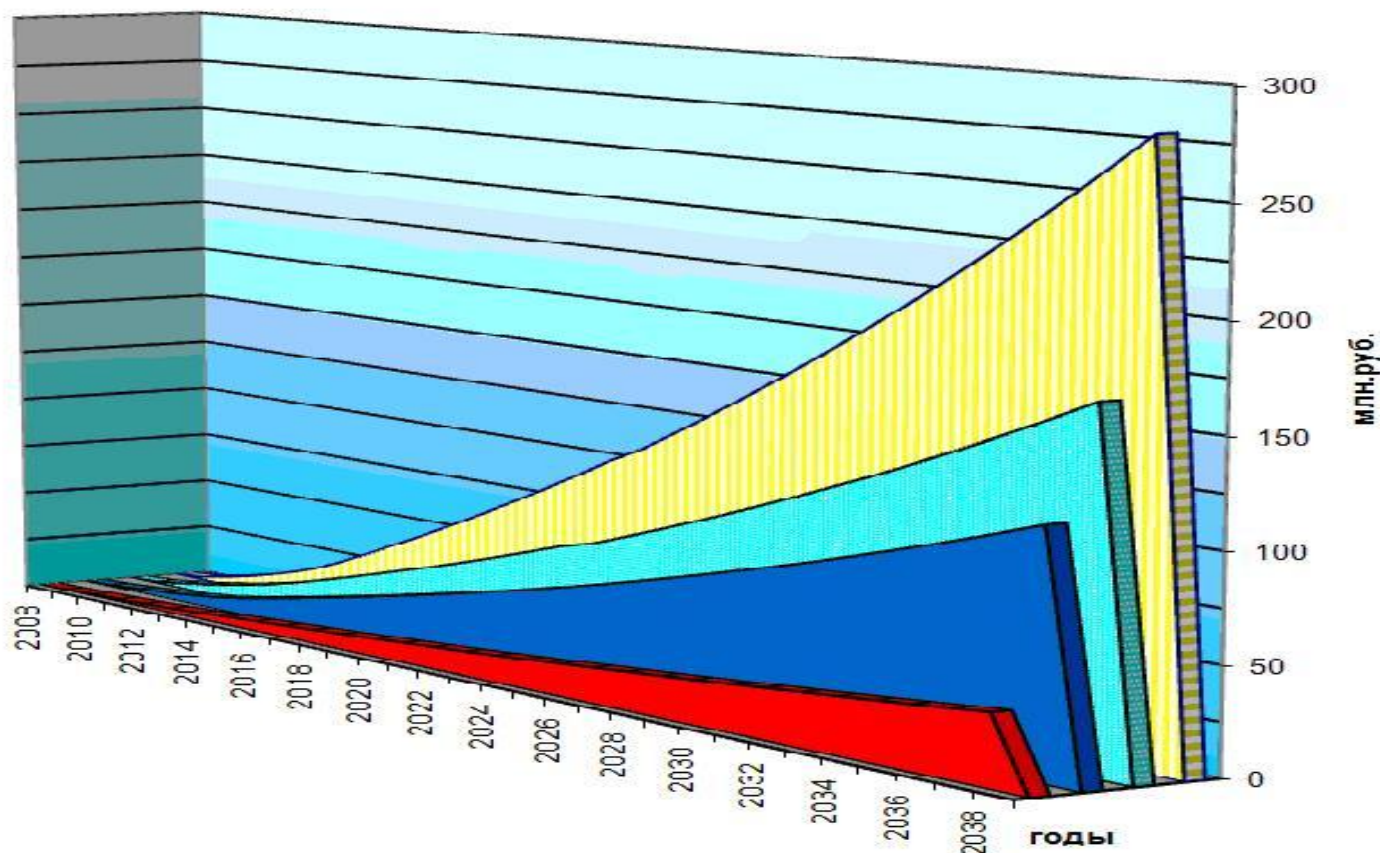


# СРАВНИТЕЛЬНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ЭЛЕКТРОСТАНЦИЙ

Наименование показателей	Значение показателей для ТЭС			
	на твердом топливе с циркулирующим кипящим слоем	на природном газе с использованием парогазовых технологий		на природном газе с использованием газопоршневых агрегатов
	Новоростовская ГРЭС, новое строит.	ПГЭС "Кубань"	Анастасиевско-Троицкая ПГЭС	Специальная астрофизическая обсерватория РАН
Номинальная электрическая мощность, МВт	1000	450	525	0,31
Номинальная тепловая мощность, Гкал/ч	0	387	0	0,34
Удельные капитальные вложения, US\$/кВт	2656	1822,6	1616,5	1256,7
Критерии эффективности инвестиций:				
чистый дисконтирован. доход (NPV), млн. руб.	38931	19640	6638	67,1
<b>внутренняя норма доходности (IRR), %</b>	<b>15,0</b>	<b>13,9</b>	<b>13,2</b>	<b>45</b>
рентабельность инвестиций, %	9,01	9,8	10,6	28,6
индекс доходности	1,57	1,8	1,25	5,8
<b>дисконтированный срок окупаемости (BPB), лет</b>	<b>16,3</b>	<b>13,5</b>	<b>15,8</b>	<b>3,9</b>



# Кумулятивная бюджетная эффективность проекта сооружения мини-ТЭЦ электрической мощностью 315 кВт в поселке Нижний Архыз.



- - доход местного бюджета Зеленчукского района
- - доход консолидированного бюджета Карачаево-Черкессии
- - доход федерального бюджета
- - общий доход бюджетов всех уровней



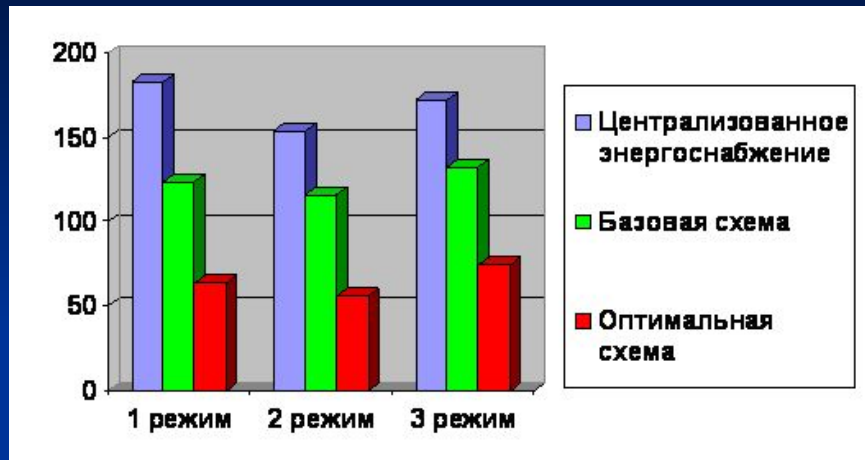
# Характеристики электростанций, работающих на природном, сжиженном природном и углеводородном газе и дизельном топливе

Наименование показателей	Размерность	Природный газ	Сжиженный природный газ	Сжиженный углеводородный газ	Дизельное топливо
		Значение показателей для агрегатов			
		АГ 200-Т400-1РК-МТ	АГ 200-Т400-1РК-МТ	АГ 200-Т400-1РК-МТ	АД 200-Т400-1РК-МТ
<b>ОБЩИЕ ДАННЫЕ</b>					
Установленная электрическая мощность	МВт	0,200	0,200	0,20	0,20
Установленная тепловая мощность	Гкал/ч	0,264	0,264	0,26	0,26
Общий сумма инвестиций ( учёт инфляции и затрат на оборотный капитал)	млн.руб.	7,65	8,03	7,71	7,8
<b>ФИНАНСОВАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРОЕКТА</b>					
Дисконтированные данные					
Чистый дисконтированный доход бюджетов все уровней	млн.руб.	12,3	7	-2,8	0,4
<b>Дисконтиров. срок окупаемости средств</b>	<b>лет</b>	<b>4,0</b>	<b>7,0</b>	<b>-</b>	<b>17</b>
<b>Внутренняя норма доходности</b>	<b>%</b>	<b>51,0</b>	<b>33,9</b>	<b>-</b>	<b>7,2</b>
Себестоимость, приведенная к исходным ценам					
<b>Электрической энергии</b>	руб/кВт	<b>1.66</b>	<b>2.09</b>	<b>4.06</b>	<b>3.81</b>
Тепловой энергии	Руб/Гкал	576,32	724,45	1406,94	1028,11





# Интеллектуальные схемы использования газопоршневых установок в отопительных котельных (Smart Grid). Программа EnergyOptim



Режим <sup>□</sup>	Оптимальная схема <sup>□</sup>	Стоимость проекта, тыс. руб. <sup>□</sup>	Простой: срок окупаемости, мес. <sup>□</sup>
1 <sup>□</sup>	АГ200+АГ200+ЭК+БА·(№6) <sup>□</sup>	10392 <sup>□</sup>	20 <sup>□</sup>
2 <sup>□</sup>	АГ200+АГ200+ЭК+БА·(№6) <sup>□</sup>	10765 <sup>□</sup>	26 <sup>□</sup>
3 <sup>□</sup>	АГ315+ЭК+БА·(№2) <sup>□</sup>	8816 <sup>□</sup>	21 <sup>□</sup>

Оценка простого срока окупаемости оптимальных схем энергокомплекса

Базовая схема включает котельную и газопоршневую электростанцию без когенерации

Режимы <sup>□</sup>	Стоимость энергоресурсов (7 дней), тыс. руб. <sup>□</sup>			Прибыль за год, тыс. руб.* <sup>□</sup>
	Централизованные сети энергоснабжения <sup>□</sup>	Базовая схема <sup>□</sup>	Оптимальные схемы <sup>□</sup>	
1 <sup>□</sup>	183,396 <sup>□</sup>	123,748 <sup>□</sup>	64,014 <sup>□</sup>	6224,918 <sup>□</sup>
2 <sup>□</sup>	153,576 <sup>□</sup>	115,934 <sup>□</sup>	55,825 <sup>□</sup>	5097,016 <sup>□</sup>
3 <sup>□</sup>	172,536 <sup>□</sup>	132,053 <sup>□</sup>	74,353 <sup>□</sup>	5119,542 <sup>□</sup>

\*Разница между стоимостью энергоресурсов при централизованном энергоснабжении и автономном при оптимальной схеме. ¶



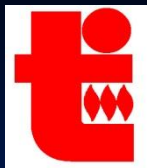
# РЕСУРСЫ ТОРФА И ДРЕВЕСИНЫ В РОССИИ

- В России 45% мировых запасов торфа и 23% мировых запасов древесины.
- Доля торфа в энергетике СССР составляла в 70-х – 21%, сегодня в России – 0,27%.  
**Энергетический потенциал торфа в пересчете на условное топливо превосходит суммарные запасы нефти и газа в России и составляет 68,3 млрд. т у.т.**
- Ежегодный прирост торфа в нашей стране оценивается в **260-280 млн. тонн**, и только **1,1 – 1,2%** от этого количества добываются и используются.



# Задачи, требующие незамедлительного решения

Для создания автономных источников энергии необходима отработка процессов термохимической переработки местных видов топлива (торф, древесина, неприцевая биомасса) с получением высококалорийного энергетического газа (теплота сгорания не менее  $2500 \text{ ккал/м}^3$ ). Существующие процессы газификации, основа которых создавалась около 100 лет назад, обеспечивают теплоту сгорания газа не выше  $1100 \text{ ккал/м}^3$ . Использование низкокалорийного газа в современных энергетических агрегатах, рассчитанных на высокие тепловые нагрузки, неэффективно. Отсутствие процессов получения высококалорийного топлива из местных видов топлива является одним из сдерживающих факторов практического использования средств малой энергетики.



# Состав и теплота сгорания газа, получаемого при переработке древесных пеллет по разрабатываемой ТЕХНОЛОГИИ

T <sub>2</sub> , С	Объем, м <sup>3</sup> /кг	Содержание горючих компонентов (объемная доля)			Теплота сгорания, ккал/м <sup>3</sup> (МДж/м <sup>3</sup> )	
		H <sub>2</sub>	СО	C <sub>n</sub> H <sub>m</sub>	Q <sub>B</sub>	Q <sub>H</sub>
850	0,76	0,40	0,27	0,08	2800 (11,7)	2550 (10,6)
950	1,1	0,43	0,40	0,02	2700 (11,3)	2500 (10,4)
1000	<b>1,4</b>	<b>0,49</b>	<b>0,41</b>	0,01	<b>2800 (11,7)</b>	<b>2550 (10,6)</b>
Стандартный пиролиз (10 <sup>0</sup> /min)	<b>0,29</b>	0,23	0,19	0,13	2500 (10,4)	2300 (9,6)



# Экспериментальная установка для отработки новой технологии термической переработки биомассы





Дальнейшие перспективы...

**Каменный век закончился не  
из-за нехватки камня.**

**Нефтяной век закончится не  
из-за отсутствия нефти.**

Бывший министр нефти  
Саудовской Аравии,  
Шейх Заки Ямаш



# ВЫВОДЫ

- Важнейшей задачей развития распределенной энергетики в стране является создание промышленного производства электростанций и мини-ТЭЦ на базе газопоршневых двигателей.
- Использование местных источников сырья, включая технологические отходы, является одним из основных направлений создания новых энергетических мощностей, обеспечивающих экологически чистое и экономически выгодное получение электрической и тепловой энергии.



***Спасибо за внимание***