

# Энергетический форсайт и инновационное обновление ТЭК

**В.В. Бушуев**  
д.т.н., профессор  
генеральный директор  
Института энергетической стратегии

**Москва - Ярославль**  
**18 июня 2009**

# Формирование государственной энергетической политики (ГЭП) и энергетической стратегии (ЭС) в России

**Концепция ГЭП**  
**В НОВЫХ ЭКОНОМИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ**  
(одобрена решением Правительством РФ №26 от 10.09.92)

1992 г.

**Основные положения ЭС России до 2010 г.**  
(одобрены постановлением Правительства РФ №1006 от 13.10.95)

1995 г.

**Указ Президента РФ №472**  
от 07.08.95 «Об основных направлениях ГЭП»

**Основные положения ЭС – 2020**  
(одобрены Правительством РФ, за № 39 от 29.11.2000)

2000 г.

**ЭС – 2020**  
(утверждена Правительством РФ №1234 от 28.08.09)

2003 г.

**ЭС – 2030**  
(Проект. Внесен в Правительство РФ в мае 2009 г.)

**Указ Президента РФ №889**  
от 04.06.08 «О мерах по повышению энергетической и экологической эффективности российской экономики»

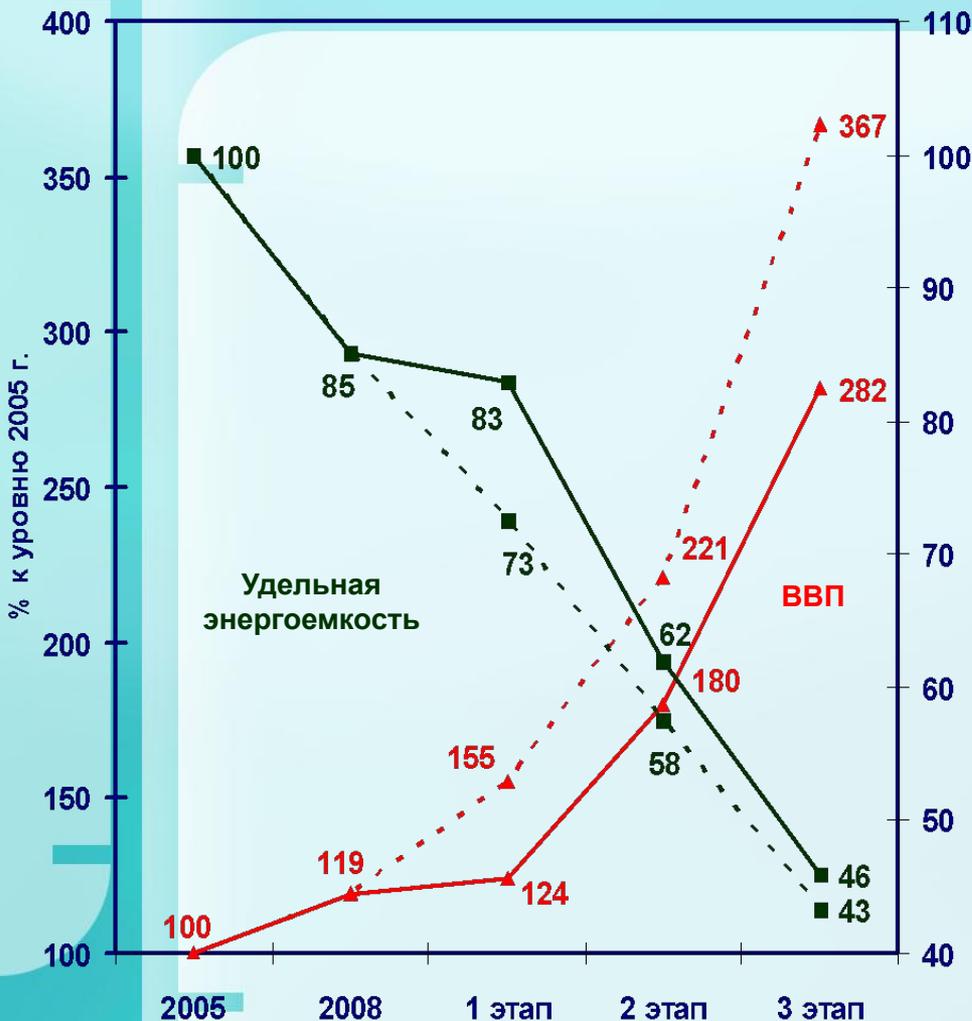
2008 – 2009 гг.

# Место ЭС-2030 в системе стратегических документов

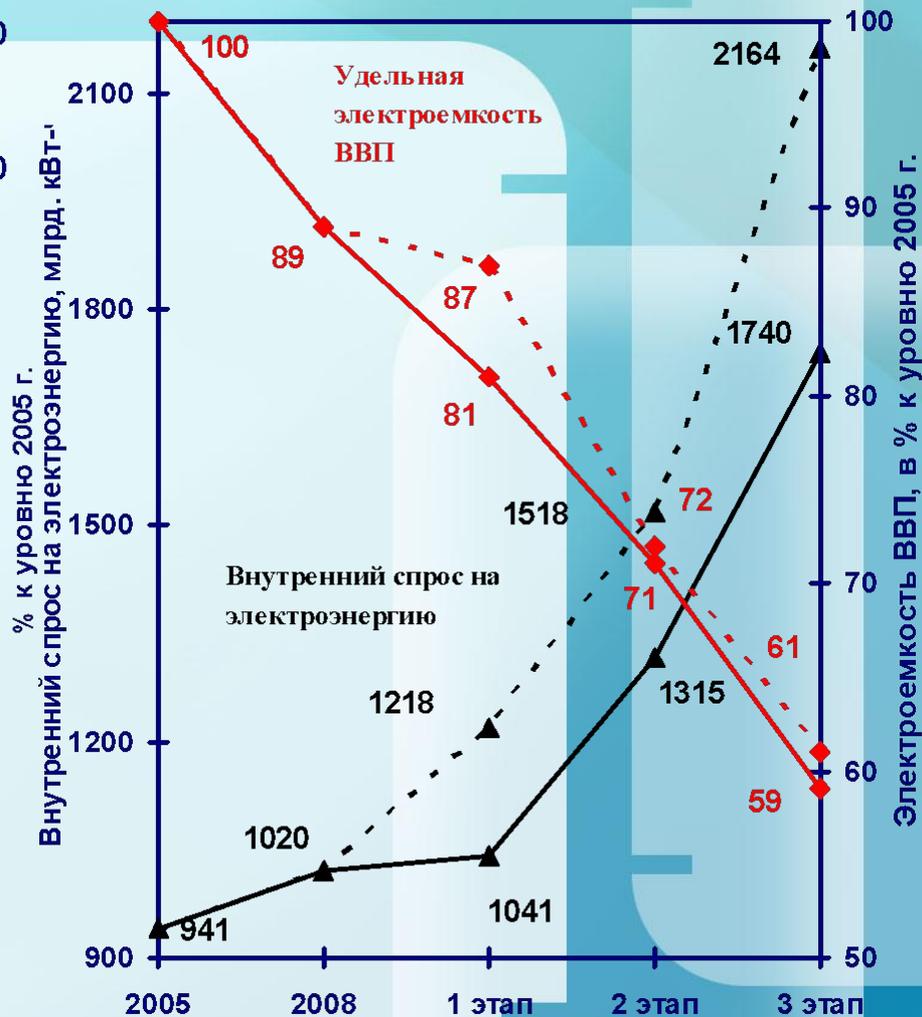


# Уточненные сценарии ЭС-2030

## Прогноз динамики ВВП и удельной энергоёмкости



## Прогноз динамики внутреннего спроса на электроэнергию и удельной энергоёмкости



- I этап (2012 г. – выход из кризиса)
- II этап (до 2020 г. – выход на докризисные темпы развития)
- III этап (до 2030 г. – выход на инновационное развитие)

# Укрупненная схема реализации государственной энергетической политики



# Энергетическая эффективность экономики

## Стратегическая цель:

Максимально рациональное использование ТЭР на основе обеспечения заинтересованности их потребителей в энергосбережении, повышении собственной энергетической эффективности и инвестировании в эту сферу

## Принципы и механизмы реализации

### Создание благоприятной экономической среды

Формирование комплексного федерального и регионального законодательства по энергосбережению

Формирование государственных организационных структур в сфере энергосбережения

Формирование рациональной системы внутренних цен на энергоносители

Стимулирование предпринимательской деятельности в сфере энергосбережения

### Система перспективных регламентов, стандартов и норм

Повышение ответственности за нерациональное и неэффективное расходование ТЭР, прямое запрещение использования энергорасточительных видов техники и технологий

Введение специальных нормативов энергоэффективности

Организация государственного статистического наблюдения за энергоэффективностью и энергосбережением, введение маркировки товаров по уровню (классам) энергоэффективности

Введение государственного энергетического реестра организаций и энергетических паспортов организаций

### Поддержка стратегических инициатив

Разработка федеральной, региональной и муниципальных программ энергосбережения

Господдержка создания энергосберегающих технологий нового поколения и реализации пилотных энергосберегающих проектов

Стимулирование развития энергетического аудита

Ликвидация безучетного пользования энергоресурсами

Повышение энергоэффективности бюджетного сектора

Реализация специальных мер по повышению энергетической эффективности ЖКХ

Стимулирование развития и использования новых энергетических технологий

Реализация комплекса информационных и образовательных программ (мероприятий)

Развитие и поддержка международного сотрудничества в сфере энергосбережения

# Энергоэффективность регионов

Электропотребление в России, ЦФО и Ярославской обл., млрд. кВт-ч

	2006 г.	2007 г.
Россия	980	1002
ЦФО	~200	202,9
Ярославская обл.	~7,2	7,56

Удельная электроемкость экономики России, ЦФО и Ярославской обл., кВт-ч/тыс. руб.

	2006 г.	2007 г.
Россия	43,6	35,5
ЦФО	25,1	19,7
Ярославская обл.	47,0	39,8

Соотношение **1 : 0,56 : 1,1**

# Региональная энергетическая политика

**Цель** – создание устойчивой саморегулирующейся системы обеспечения региональной энергетической безопасности с учетом оптимизации территориальной структуры производства и потребления ТЭР

## Задачи

Законодательное разграничение полномочий в сфере энергетики между федеральными, региональными органами исполнительной власти и органами местного самоуправления

Государственная поддержка развития региональной и межрегиональной энергетической инфраструктуры

Реализация крупных региональных стратегических инициатив государства и бизнеса

Стимулирование комплексного развития региональной энергетики

## Механизмы

Обеспечение согласованности федеральных и региональных стратегических программ развития энергетики и отдельных ее отраслей

Законодательное разграничение полномочий и зон ответственности властей разного уровня

Совершенствование системы распределения доходов от добычи и производства энергоресурсов

Ликвидация перекрестного субсидирования в электроэнергетике

Развитие необходимых меж- и внутрирегиональных энерготранспортных коммуникаций

Создание энергетической инфраструктуры для региональных территориально-производственных кластеров

Разработка и реализация региональных энергетических программ, региональных программ энергосбережения

Максимизация экономически эффективного использования местных источников ТЭР

Развитие экономически эффективных децентрализованных и индивидуальных систем теплоснабжения

## Индикаторы

Рост доли местных источников энергии в региональных ТЭБ до 20%

Оптимизация территориальной структуры производства и потребления ТЭР

Качественное повышение уровня региональной энергетической безопасности

Минимизация диспропорций в энергообеспеченности между энергоизбыточными и энергодефицитными регионами страны

Согласованность федеральных программ развития энергетики и программ социально-экономического развития регионов

Прозрачная система разделения полномочий и ответственности в энергетической сфере между федеральными, региональными и местными властями

# Научно-техническая и инновационная политика

**Цель** – создание устойчивой национальной инновационной системы в сфере энергетики для обеспечения российского ТЭК высокоэффективными отечественными технологиями и оборудованием, научно-техническими и инновационными решениями в объемах, необходимых для поддержания энергетической безопасности страны

## Задачи

Воссоздание и развитие научно-технического потенциала

Создание благоприятных условий для развития инновационной деятельности в сфере энергетики

Создание системы государственной поддержки и стимулирования деятельности энергетических компаний по разработке и реализации инвестиционных проектов

Совершенствование всех стадий инновационного процесса, повышение востребованности и эффективности использования результатов научной, проектно-конструкторской и пр. деятельности

Защита прав на результаты научно-технической деятельности

Использование потенциала международного сотрудничества для применения лучших мировых достижений и вывода отечественных разработок на более высокий уровень

Сохранение и развитие кадрового потенциала и научной базы, интеграция науки, образования и инновационной деятельности

## Механизмы

Выявление и экономическая поддержка перспективных направлений научно-технической и инновационной деятельности и критических технологий в ТЭК; государственная поддержка прикладных исследований и разработок

Обеспечение финансирования фундаментальной науки в энергетике в т.ч. за счет бюджетных средств и путем возврата части прибыли в науку

Восстановление инновационного цикла: фундаментальные исследования – прикладные исследования - ОКР – головные образцы – производство

Развитие стимулирующего налогообложения для инжиниринговых, проектных фирм, а также любых компаний, внедряющих передовые (инновационные) технологии в энергетике

**Создание системы технологического прогнозирования в энергетике**

Формирование целевых научно-технических и инновационных программ

Укрепление и развитие консолидированных отраслевых источников финансирования научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ

Содействие развитию венчурного бизнеса в сфере инноваций в энергетике

Организация в системе ТЭК федеральных и региональных центров науки и высоких технологий

Государственная поддержка импорта ключевых комплексных технологий и покупки зарубежных активов – технологических «доноров» в сфере ТЭК

Разработка системы вовлечения в хозяйственный оборот объектов интеллектуальной собственности и иных результатов научно-технической деятельности в ТЭК

Создание на базе частно-государственного партнерства полигонов для отработки образцов новой техники и технологий

Создание регулярно обновляемых банков данных по новейшим отечественным и зарубежным разработкам в сфере энергетики

## Индикаторы

Доля отечественного оборудования мирового технологического уровня в поставках оборудования для ТЭК – до 50%

# Электроэнергетика

## Стратегические цели:

Обеспечение энергетической безопасности страны и регионов

Полное удовлетворение потребностей экономики и населения страны в электрической энергии (мощности) по доступным конкурентоспособным ценам

Обеспечение надежности и безопасности работы системы электроснабжения России в нормальных и чрезвычайных ситуациях

**Инвестиционно-инновационное обновление отрасли**

## Задачи

Сбалансированное развитие генерирующих и сетевых мощностей

Дальнейшее развитие ЕЭС России, в т.ч. за счет присоединения и объединения изолированных энергосистем

Расширенное строительство и модернизация основных производственных фондов

Развитие конкурентных рынков электрической энергии и мощности

Опережающее развитие атомной, угольной и возобновляемой энергетики (включая гидроэнергетику), направленное на снижение зависимости отрасли от природного газа, а также на диверсификацию ТЭБ страны

Обеспечение живучести, режимной надежности и управляемости систем электроэнергетики

Расширенное внедрение новых экологически чистых и высокоэффективных технологий сжигания угля, парогазовых установок с высокими КПД (далее – ПГУ), управляемых электрических сетей нового поколения и других новых технологий для повышения эффективности отрасли

Разработка и реализация механизма сдерживания цен за счет снижения затрат на строительство генерирующих и сетевых мощностей, развития конкуренции в электроэнергетике и смежных отраслях, а также за счет создания государственной системы управления развитием электроэнергетики

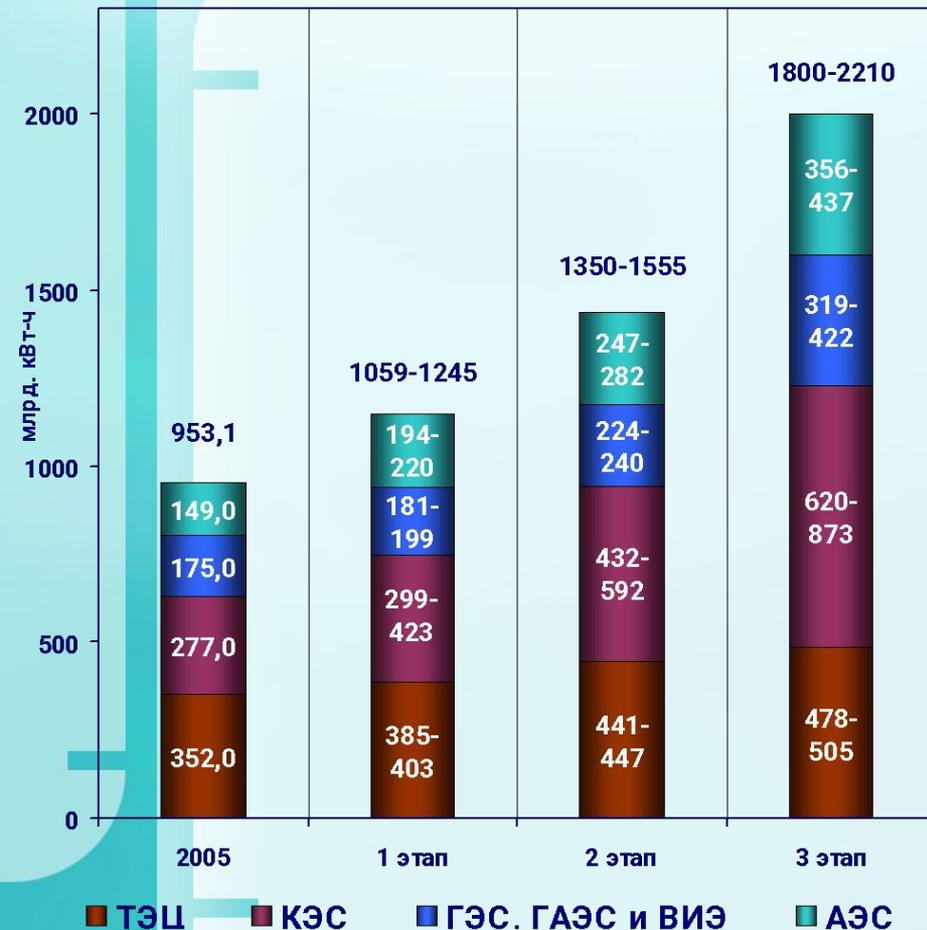
Развитие малой энергетики в зоне децентрализованного энергоснабжения

Снижение негативного воздействия электроэнергетики на окружающую среду

# Прогноз изменения структуры ТЭБ ЭЭ

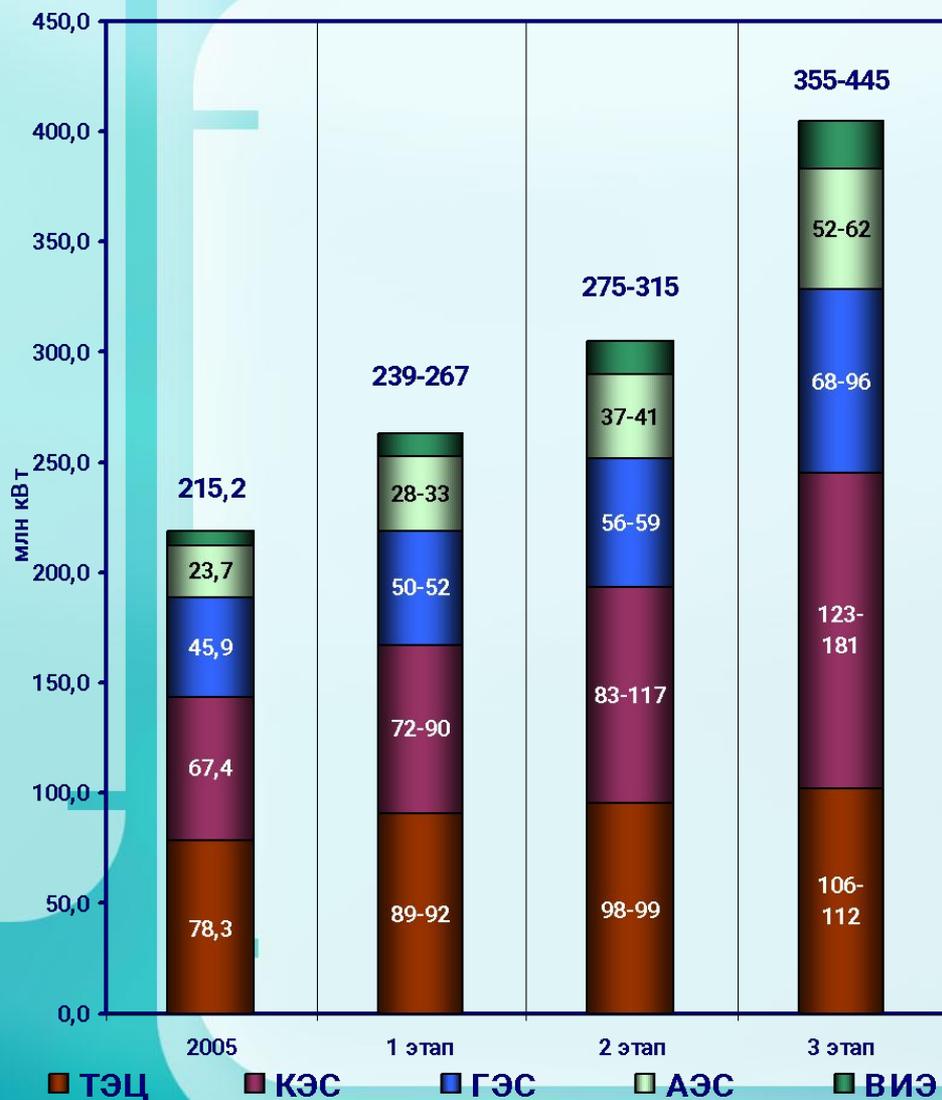
## Прогнозная динамика производства электроэнергии

## Прогнозная динамика потребления и экспорта электроэнергии



Перспективные уровни производства электроэнергии будут определяться ожидаемой динамикой внутреннего спроса на нее, которая будет существенно опережать рост спроса на первичные ТЭР

# Прогноз изменения структуры установленной мощности электростанций России по видам генерации



□ Генерирующие мощности на газе в 2030 г.:  
парогазовые установки с КПД 53-55%, ГТУ или (в необходимых случаях) сочетание ГТУ с котлом утилизатором

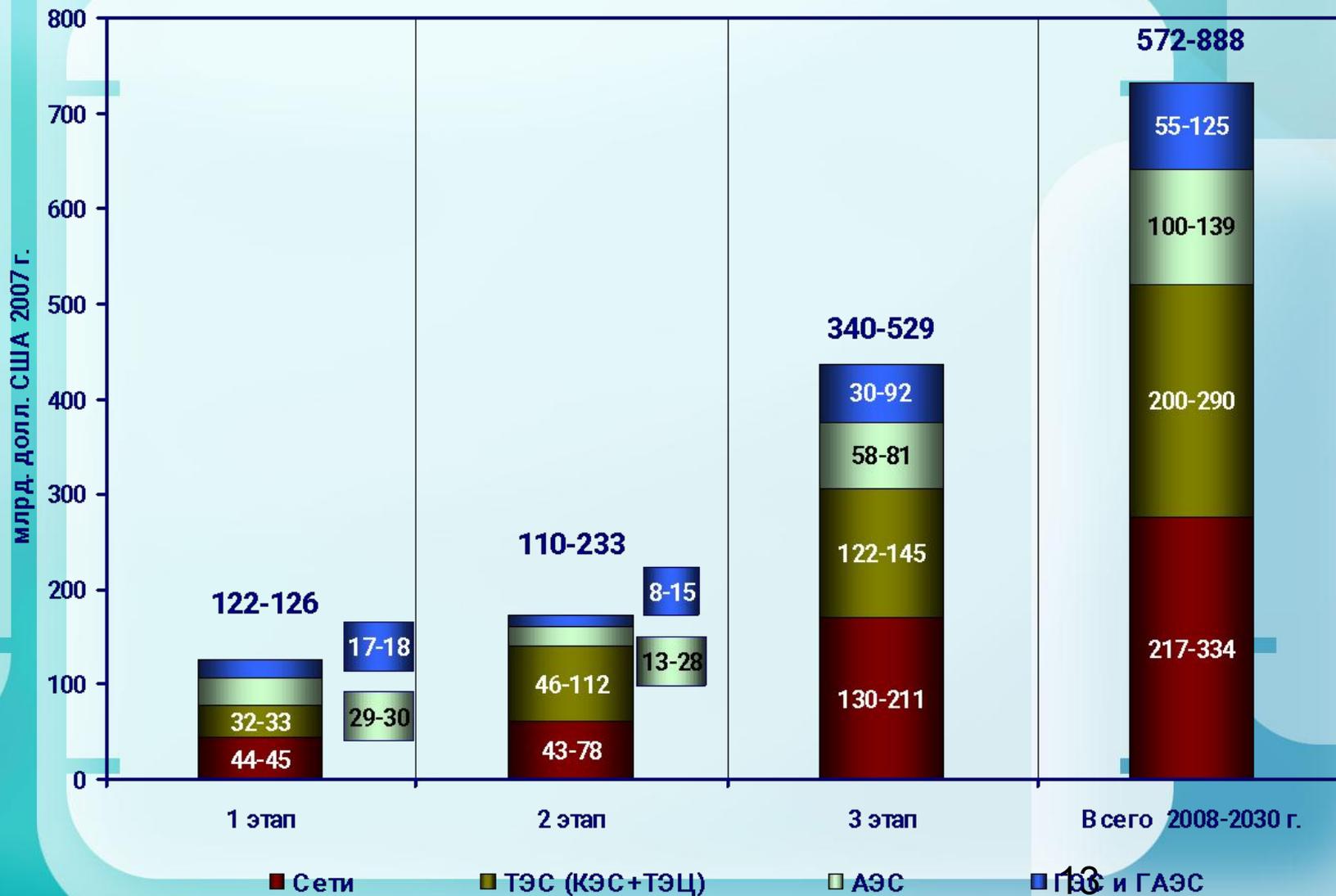
□ Генерирующие мощности на угле в 2030 г.:  
установки на сверхкритических параметрах пара с КПД 53-55%, установки с котлами с циркулирующим кипящим слоем, котлами с «низкотемпературным вихрем» и установки со сверхкритическими параметрами пара  
Общий средний КПД производства электроэнергии на установках, работающих на угле будет около 41%

□ В атомной энергетике:  
использование установок с водо-водяными реакторами (ВВЭР), с реакторами на быстрых нейтронах с натриевым теплоносителем (БН), демонстрационные реакторы со свинцовым и свинец-висмутовым теплоносителем, высокотемпературный ядерный реактор с газовым охлаждением

□ Широкое использование гидроэлектростанций различных мощностей с их концентрацией в регионах Сибири и Дальнего Востока

□ Развитие нетрадиционной энергетики  
за счет малых гидроэлектростанций, солнечных энергоустановок, геотермальных электростанций и теплоснабжающих установок, биоэнергетических и ветровых установок, мусоросжигающих и мусороперерабатывающих энергокомплексов в крупных городах  
Потенциально возможно использование энергии приливов

# Прогноз необходимых инвестиций для развития электроэнергетики



# Государственная долгосрочная тарифная политика в электроэнергетике

## Основные принципы

Расширение использования рыночных механизмов ценообразования, а также механизмов саморегулирования

Недопущение срыва стратегических планов государства по повышению жизненного уровня населения и росту конкурентоспособности отечественных предприятий из-за необоснованно высоких удельных затрат на энергосбережение населения и предприятий

Сохранение и совершенствование форм и механизмов участия государства в регулировании источников инвестиций в электроэнергетику с целью обеспечения достаточной инвестиционной привлекательности проектов по развитию генерации и сетевого хозяйства

Применение на рынках электрической энергии, мощности и тепловой энергии механизмов ценообразования, обеспечивающих участникам рынка потенциальный уровень доходности не ниже, чем в других секторах экономики с сопоставимым уровнем рисков

Предсказуемость долгосрочной тарифной политики и ее скоординированность с другими составляющими государственной энергетической политики

За весь период действия ЭС-2030 величина среднеотпускной цены электроэнергии (в постоянных ценах 2007 г.) вырастет не более чем в 2 раза и не превысит 9-10 центов США за 1 кВт-ч

# Индикаторы стратегического развития электроэнергетики

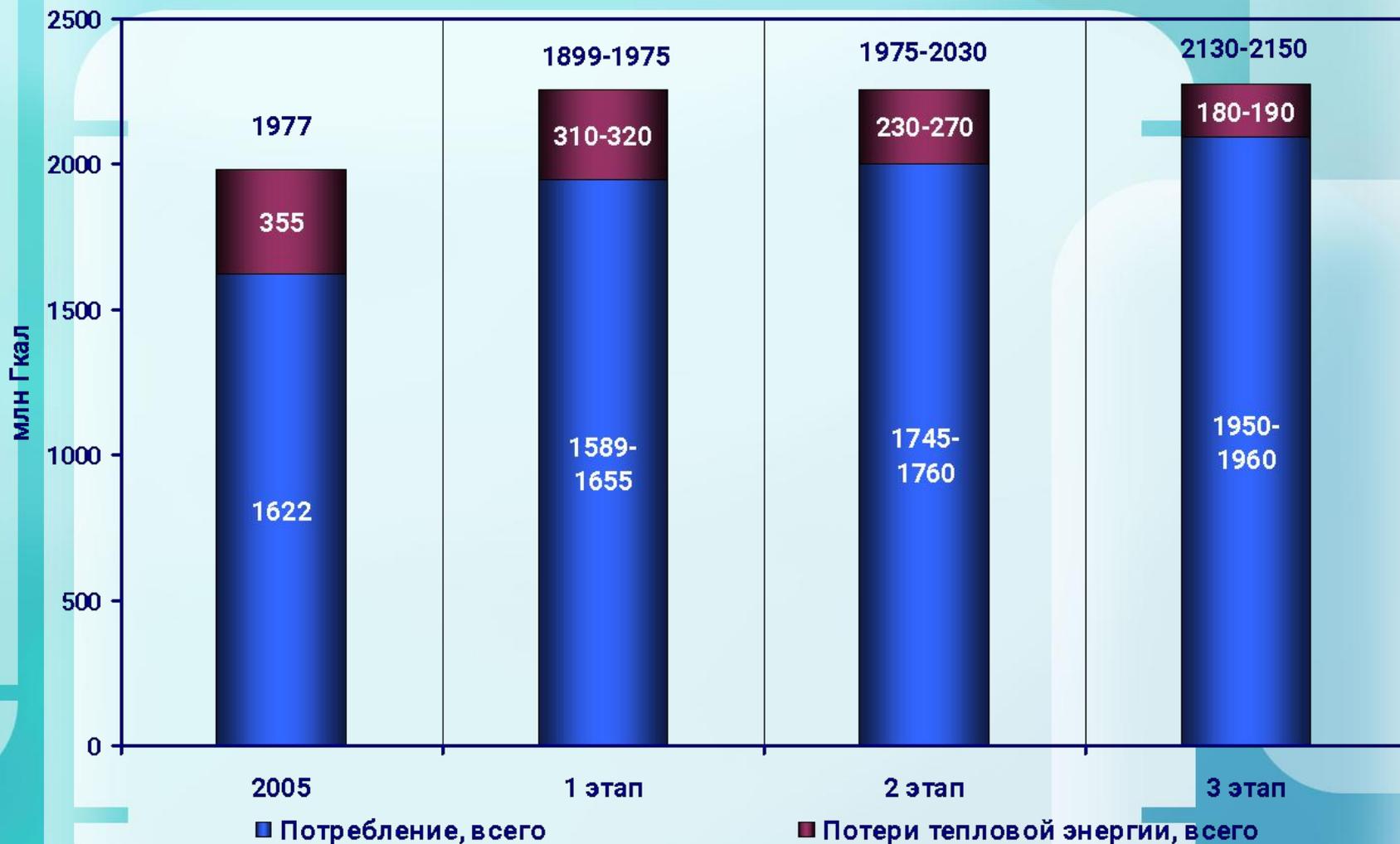
Индикаторы/направления	2008 г.	1 этап	2 этап	3 этап
<b>Производство электроэнергии</b>				
Доля нетопливных источников энергии в структуре производства электроэнергии, %	32,5	не менее 34	не менее 35	не менее 38
<b>Топливообеспечение тепловых электростанций</b>				
Доля газа в структуре топливообеспечения, %	70,3	70-71	65-66	60-62
Доля угля в структуре топливообеспечения, %	26	25-26	29-30	34-36
<b>Энергетическая безопасность и надежность электроснабжения</b>				
Вероятность бездефицитной работы энергосистем России	0,996	<u>0,9990</u>	<u>0,9991</u>	<u>0,9997</u>
<b>Эффективность электроэнергетики</b>				
КПД угольных ЭС, %	34	не менее 35	не менее 38	не менее 41
КПД газовых ЭС, %	38	не менее 45	не менее 50	не менее 53
КПД атомных ЭС, %	32	не менее 32	не менее 34	не менее 36
Удельные расходы топлива на отпуск электроэнергии от ТЭС, г у. т./кВтч (% к уровню 2005 г.)	333 (99%)	не более 315 (94%)	не более 300 (90%)	не более 270 (81%)
Потери в электрических сетях, % от отпуска электроэнергии в сеть	13	не более 12	не более 10	не более 8

# Прогноз изменения структуры производства тепла в России



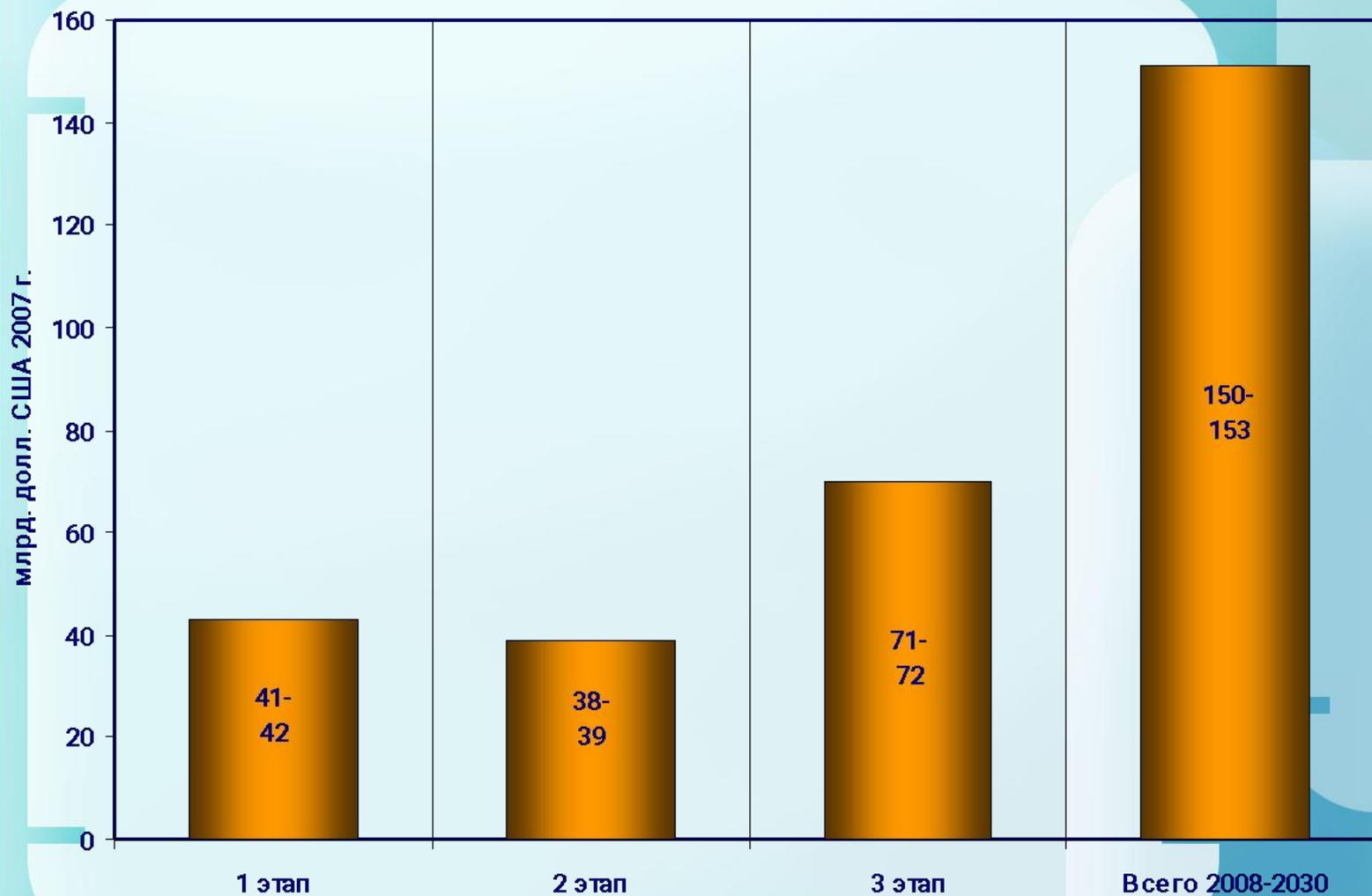
- Основной прирост производимой тепловой энергии будут обеспечивать тепловые электростанции
- Увеличится использование теплоутилизационных установок и особенно возобновляемых источников тепла (ВИТ) на базе геотермальной, солнечной энергии и биомассы
- Доля котельных в обеспечении спроса на тепло к 2030 г. снизится

# Прогноз изменения объемов потребления и потерь тепла в России

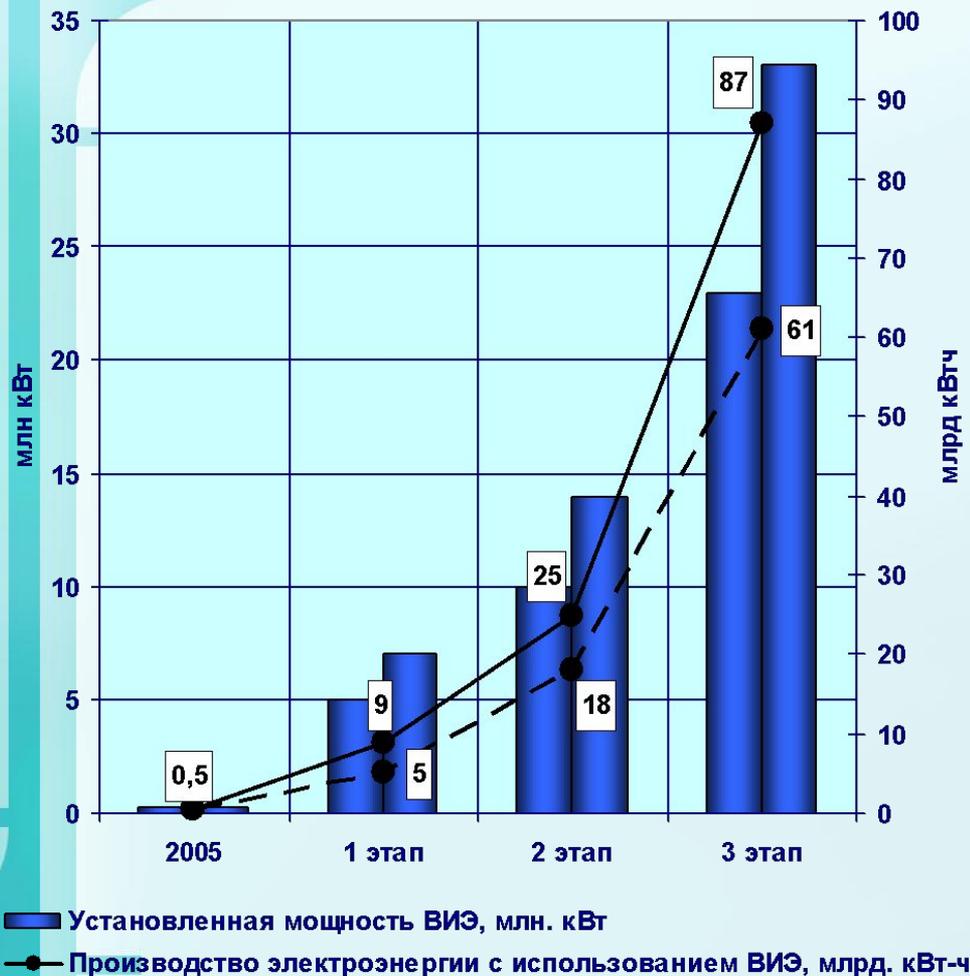


- Важным направлением совершенствования системы теплоснабжения будет 2-3-кратное снижение удельных потерь тепла (экономия топлива в размере не менее 40 млн т у.т. к 2030 г.)

## Прогноз необходимых инвестиций для развития теплоснабжения



# Прогноз производства электроэнергии с использованием ВИЭ



Технический ресурс ВИЭ - не менее 4,5 млрд. т у.т. в год  
(более чем в четыре раза превышает объем потребления ТЭР в России)

Для увеличения доли ВИЭ в структуре производства электроэнергии с 0,5 до 4,5% необходимо обеспечить ввод генерирующих объектов с суммарной установленной мощностью 23-33 ГВт

Необходимые капитальные вложения в развитие энергетики, основанной на использовании ВИЭ и местных видов топлива в период 2008 – 2030 г. оцениваются в размере 113-134 млрд. долл. США (в ценах 2007 г.)

Доля ВИЭ в структуре производства электроэнергии в России к 2030 г. вырастет с 0,5 до 4,5%

# Региональные особенности развития ТЭК: Центральный, Северо-Западный и Южный ФО

## В 2030 г. Центральный ФО:

- останется энергодефицитным регионом с развитой электроэнергетикой, нефтепереработкой и нефтехимией
- значительно возрастет роль атомной генерации, а также использования местных источников энергии
- практически полностью будет реализован потенциал энергосбережения
- усилятся электроэнергетические связи ЦФО с ОЭС Сибири

## В 2030 г. Северо-Западный ФО:

- будет представлять собой крупный энергоизбыточный регион, осуществляющий поставки (в т.ч. транзитные) нефти, природного газа (в т.ч. сжиженного) и электроэнергии в энергодефицитные регионы страны и на экспорт
- значительно возрастет энергоэффективность экономики региона за счет реализации структурного и технологического потенциала энергосбережения
- повысится степень обеспечения энергетической безопасности вследствие диверсификации структуры ТЭБ и развития нетопливной энергетики

## В 2030 г. Южный ФО:

- значительно возрастет энергоэффективность экономики региона
- в структуре ТЭБ увеличится доля атомной и гидроэнергетики, местных энергоресурсов
- на основе развития энерготранспортной инфраструктуры будет не только обеспечена энергетическая безопасность региона, но и повышена его роль как транзитно-экспортного узла, обеспечивающего поставки российских энергоресурсов на мировой рынок

# Направления совершенствования взаимодействия ТЭК и отраслей промышленности

**Защита российских производителей методами таможенно-тарифного регулирования**

**Обеспечение на долгосрочной основе поставки машиностроительных и металлургических изделий высокой степени комплектности и заводской готовности**

**Организация системы качественного сервисного обслуживания оборудования в течение всего срока его эксплуатации**

**Создание и развитие современной информационной среды (специализированных баз данных, информационно-аналитических и справочных систем, электронных торговых площадок и т.д.)**

**Производство импортозамещающей продукции и запчастей для импортной техники.**

**Доля импортных машин в объеме закупаемого оборудования составит на конец первого этапа не более 12%, а к 2030 г. она снизится до 3-5%**

**Отечественной промышленностью будет освоено до 95-98% номенклатуры изделий для ТЭК**

# Кризис - перелом

КРИЗИС

ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ ФОРСАЙТ  
(взгляд в будущее, целевое видение)

ИННОВАЦИОННОЕ  
ОБНОВЛЕНИЕ

# Энергетический форсайт

1

Трансформация «энергия солнца – энергетические ресурсы – энергетические услуги»

2

Единый энерго-эколого-экономический подход (три «Э»)

3

Физическая и социогуманитарная энергетика

4

Энергия: потенциал – работа (эрг) – НБ (ВВП) в энерг. единицах  
Энергия – «новая мировая валюта»

5

Эффективность = результат / затраты (\$ / т.н.э.; \$ / \$ ; эрг. / эрг.)

6

От потребителя к производству (маркетинг энергетического рынка)

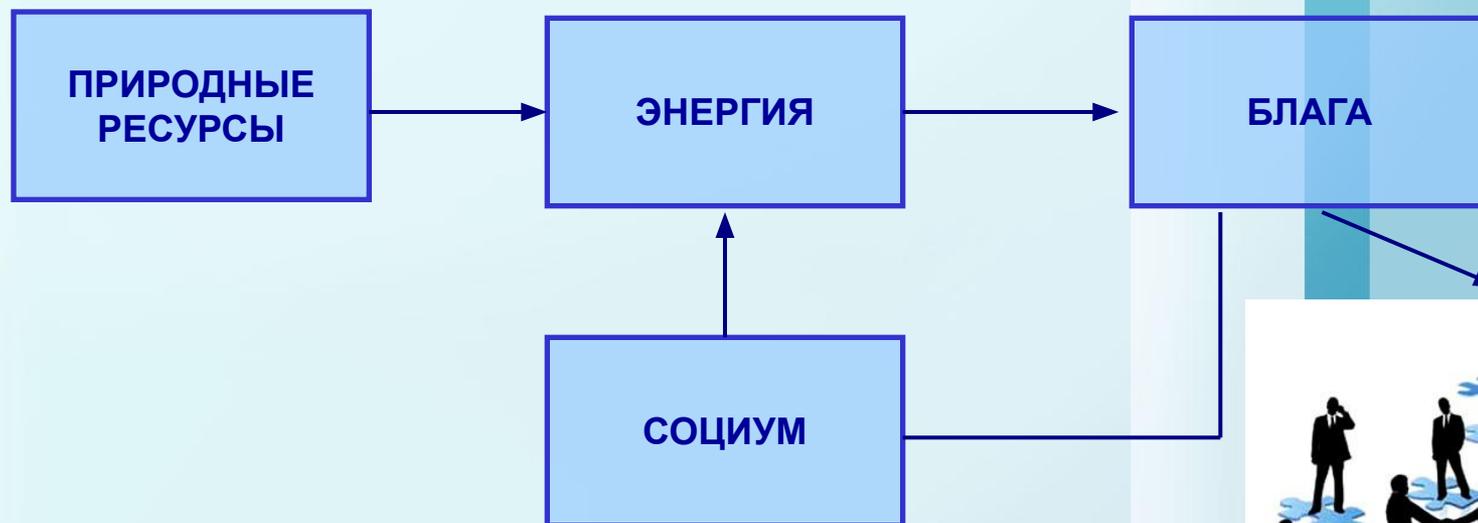
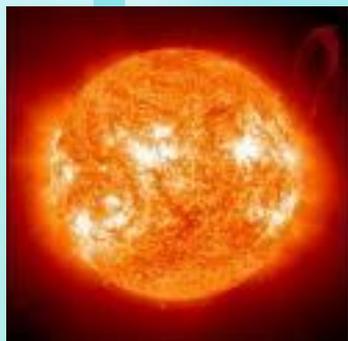
7

Циклы «накопление – производство» (золотое отношение 0,38 : 0,62)

8

Закон циклического развития экономики и технологических циклов  
( $T_1=30-40$  лет;  $T_2=10-12$  лет)

# Энергетическая система экоса



# Кризисы

начало 1930-х гг.

«Великая депрессия» в США (конец «невидимой руки рынка» А.Смита)

→ кейнсианская модель

→ дороги + автопром

Индустриализация и моторизация СССР и Германии

начало 1970-х гг.

Окончание «холодной войны»

→ постиндустриальное развитие (инфоэкономика)

→ IT-технологии

→ ускоренная монетизация

начало 2010-х гг.

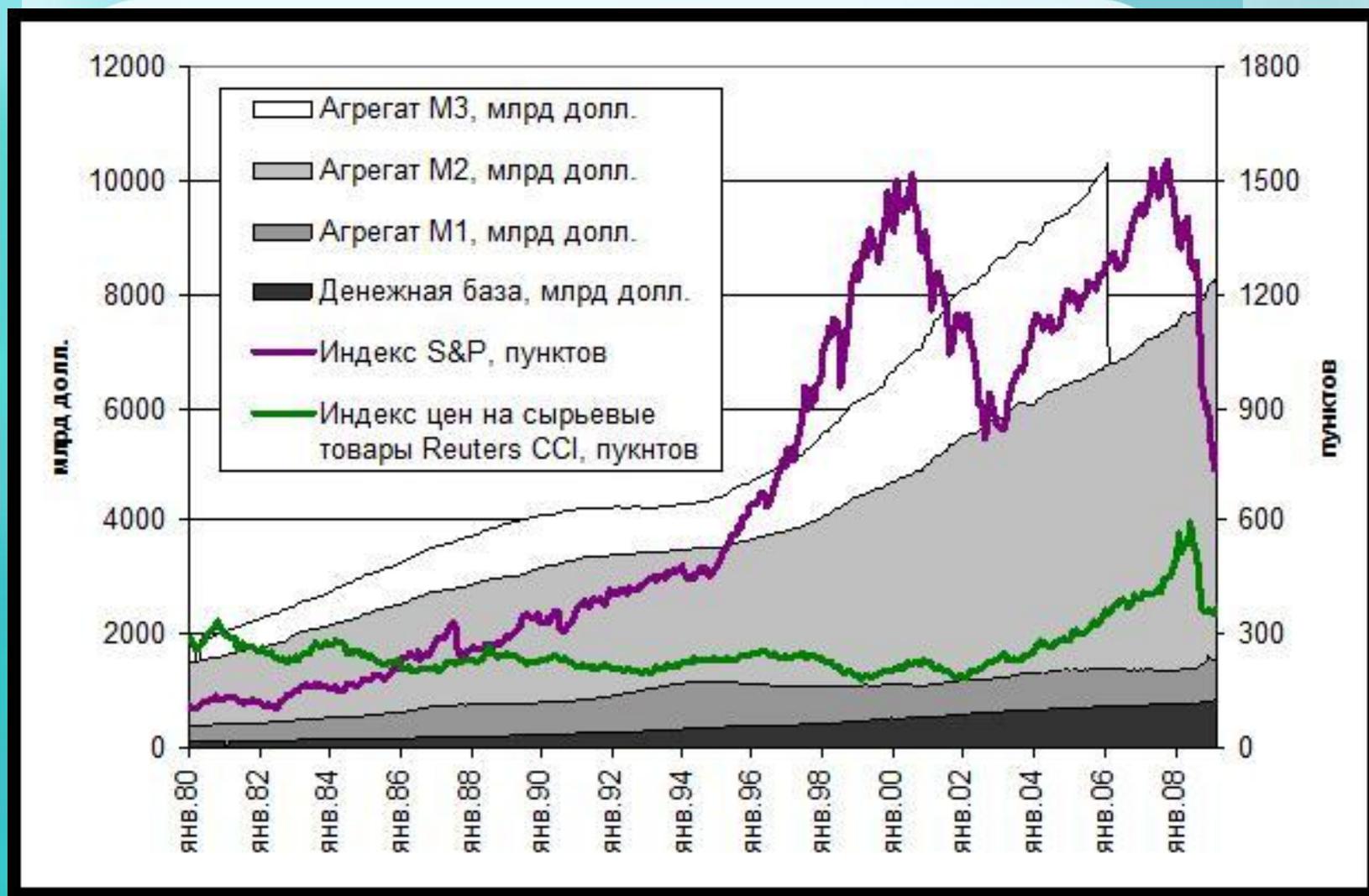
Эколого-экономико-энергетический кризис

→ глобальное потепление

→ мировой финансовый кризис → госкапитализм

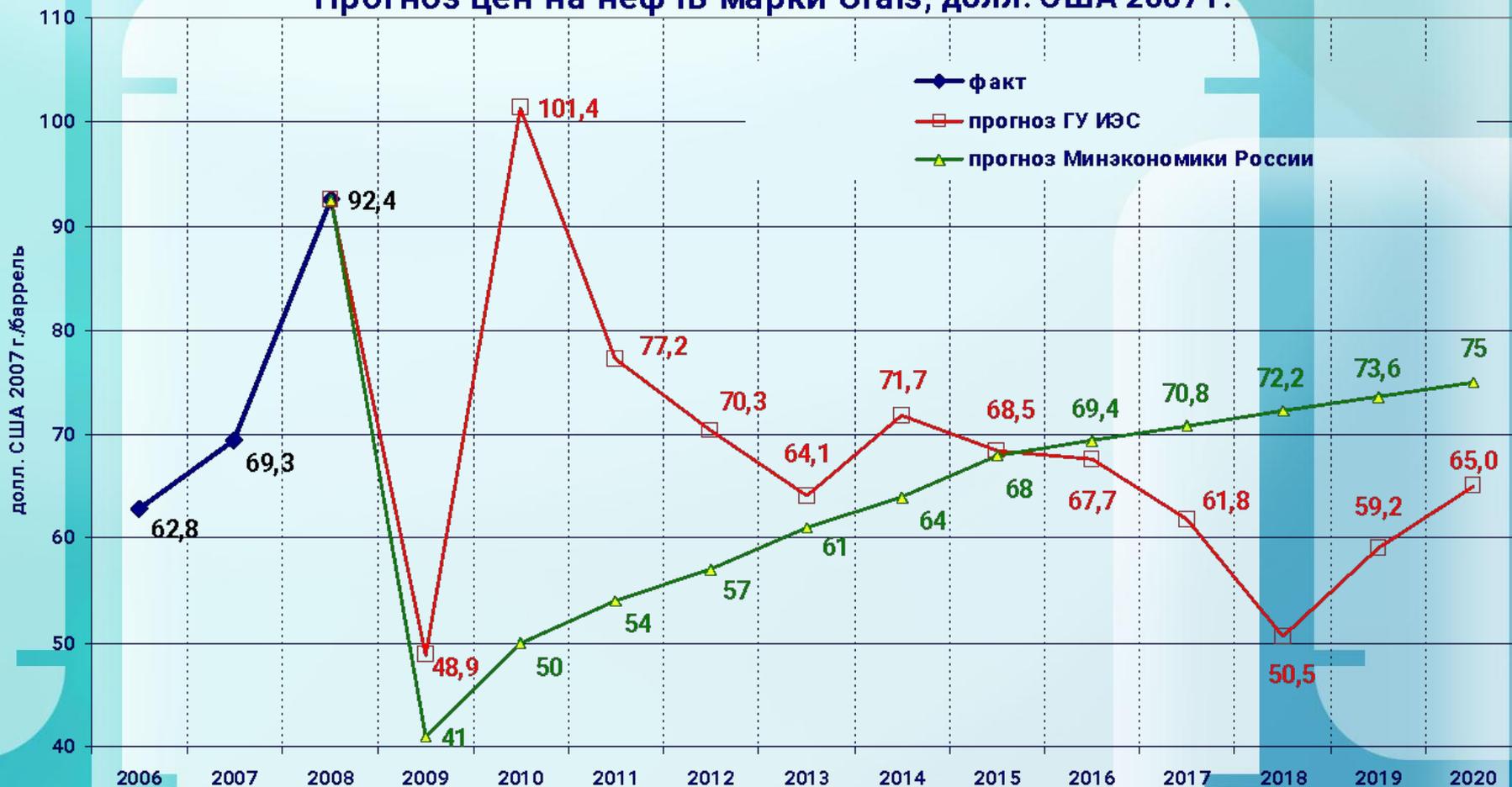
→ новая энергетика

# Динамика денежной массы и фондовых индексов



# Прогноз цен на нефть

## Прогноз цен на нефть марки Urals, долл. США 2007 г.



## Три «Э»

- 1 Программа ЕС «20x20x20»
- 2 Водохозяйственный комплекс (ирригация, рекреация, подтопление, судоходство, энергетика)
- 3 ВЛ и ландшафтный дизайн
- 4 Освоение Ямала
- 5 Утилизация CO<sub>2</sub>
- 6 Электрификация быта
- 7 Экологически чистый транспорт

# Мифы и реалии новой энергетики для России

1 Энергосбережение – не самоцель, а фрагмент инновационных технологий

2 Новые энергетические товары: конечный эффект и предварительные затраты (эл. лампочки, газификация быта, эл. комфорт)

3 Централизация энергоснабжения и местные энергетические ресурсы и энергоустановки, в т.ч. ВИЭ (золотое отношение 0,62 : 0,38)

4 Малые АТЭЦ и РБН (утилизация отходов)

5 Водородная энергетика - ?

6 Термоядерная энергетика - ??

7 Аккумуляторы - !

**Спасибо за  
внимание!**