

# Энергетика - XXI

д.т.н., проф. Бушуев В.В.  
Институт энергетической стратегии  
(Минпромэнерго РФ, Союз нефтегазопромышленников  
России)

декабрь 2007

# Структура

- I. Энергия и энергетика**
- II. Мировая энергетика**
- III. Энергетическая стратегия России**

# Энергия и Энергетика

# Экос и его энергетика

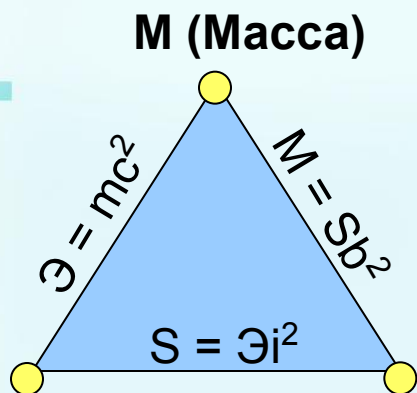
**Экос** – (греч. oikos) = дом, планетарная среда обитания.  
= система «природа-общество-человек» (ПОЧ).



**Энергия** = действие, работа, жизнь  
**Потенция** = возможность

I. Энергия  
и  
Энергетика

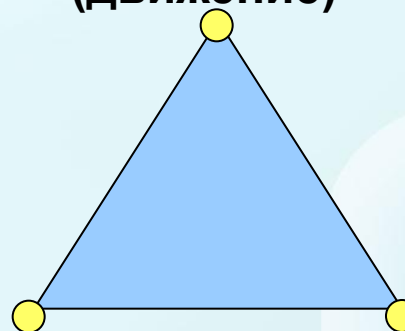
# Триадичность развития



Э (энергия)

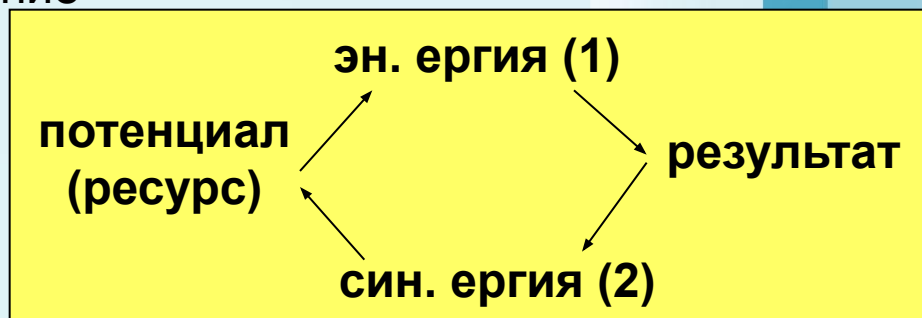
S (структура)

**Кинетическая энергия  
(движение)**

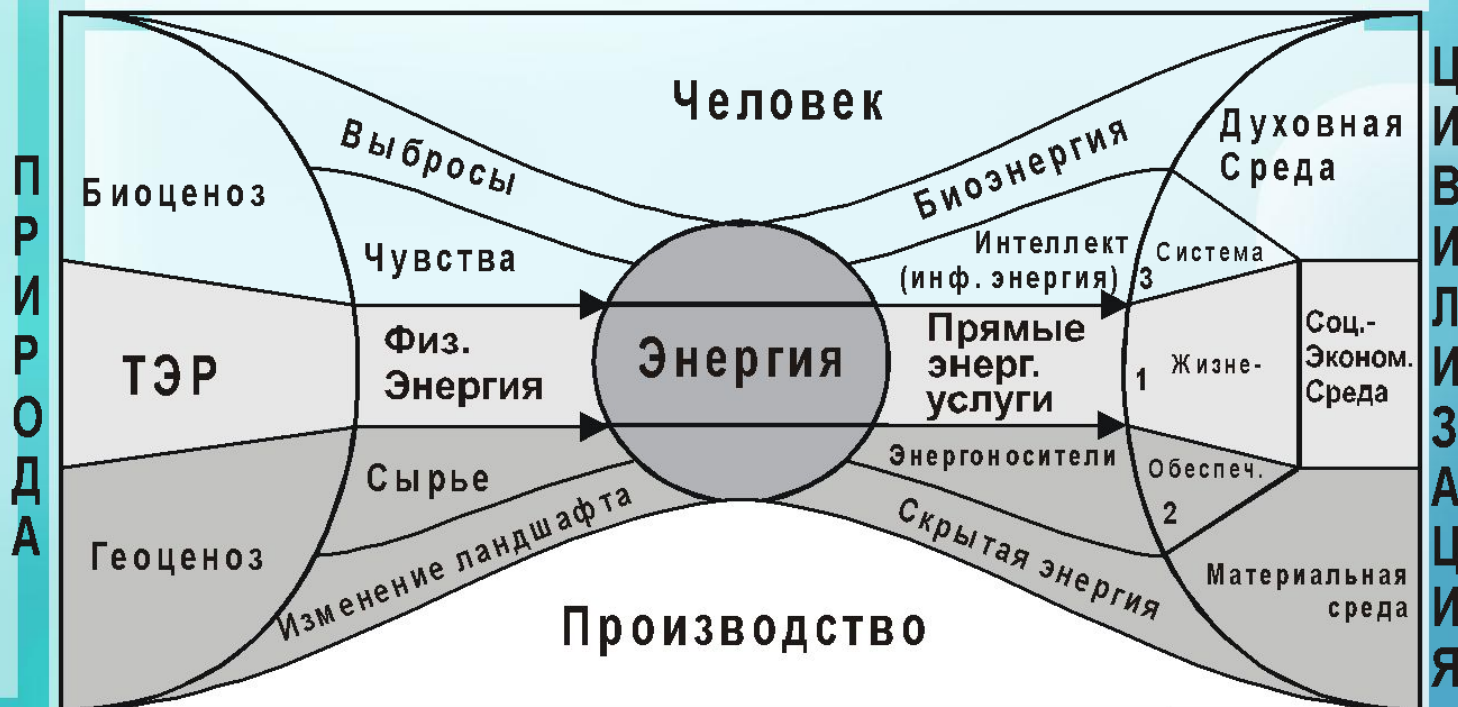


Потенц. энергия  
(состояние)

Структурная энергия  
(организация =  
синэргия)



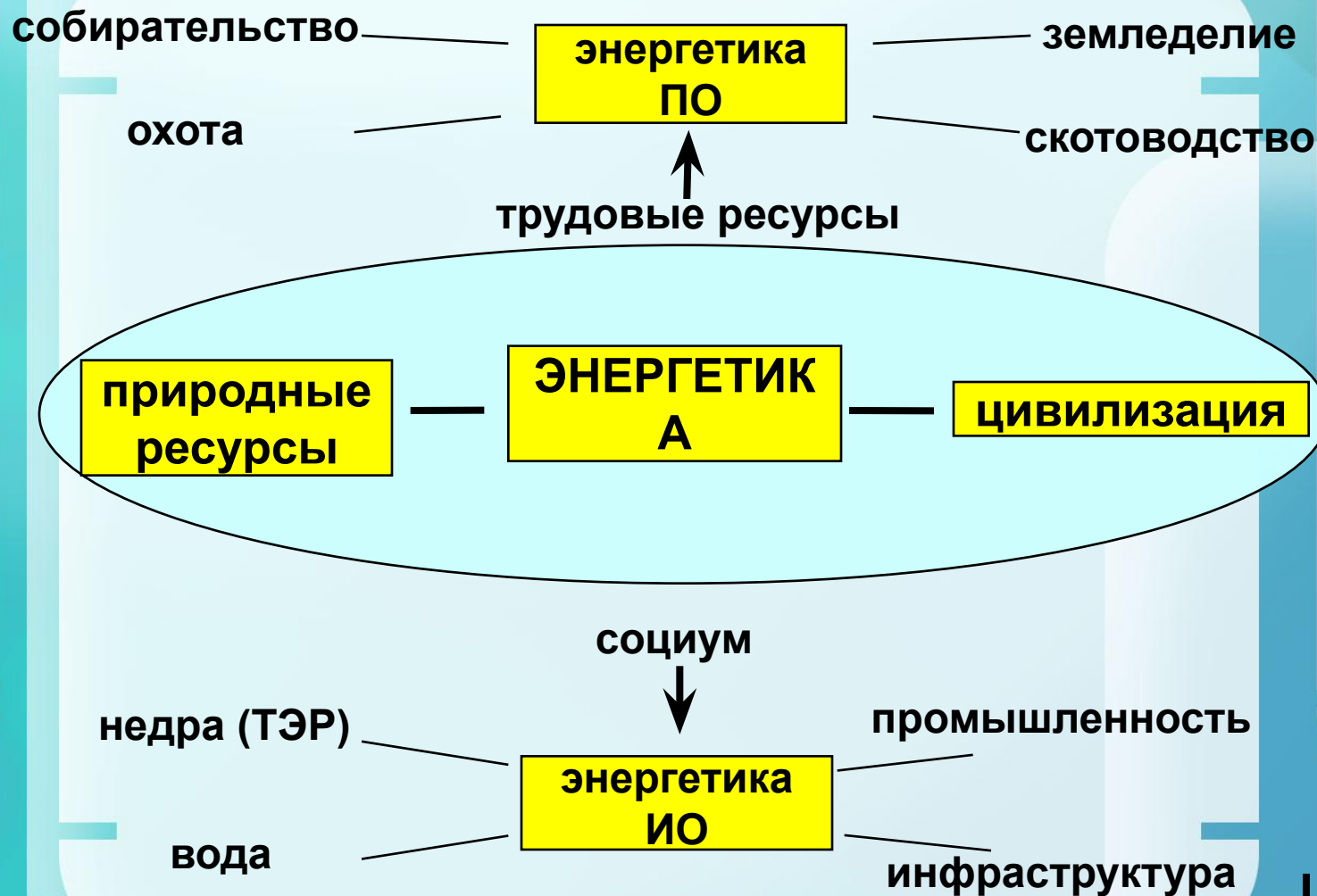
# Природа – энергия - цивилизация



1. Свет, тепло
2. Пищеприготовление, моторное топливо, бытовые приборы
3. Комфорт

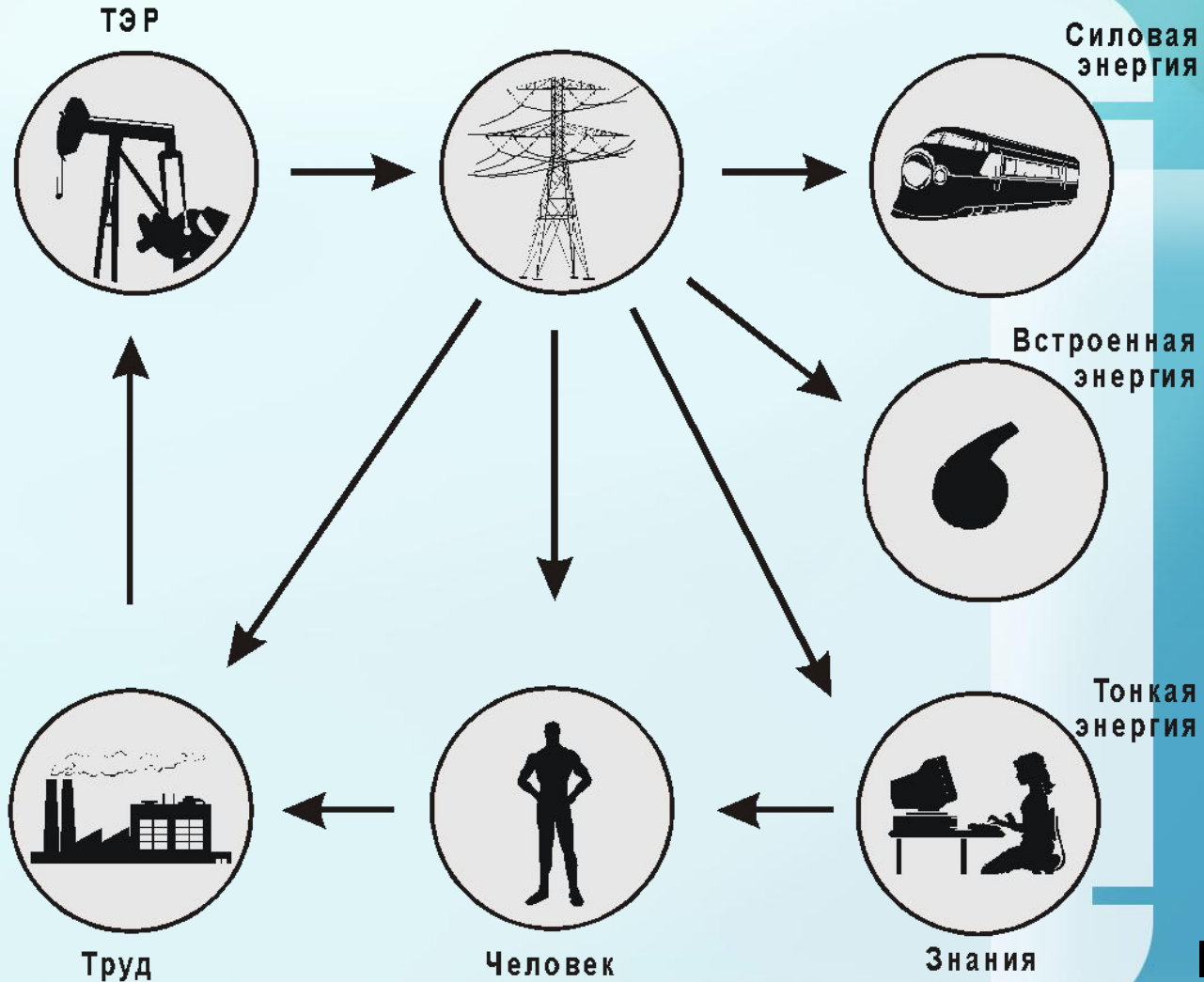
I. Энергия  
и  
Энергетика

# Энергетика – система деятельности (П – Э – Ц)



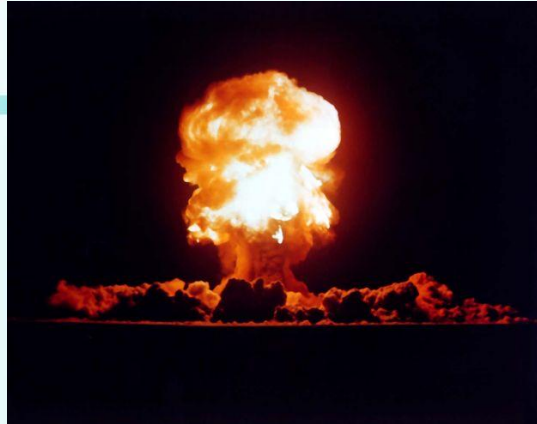


# Энергетическая трансформация





## Качество и ценность энергии



**атомный взрыв:**

большая мощность ( $N\uparrow$ )  
малая организованность ( $S\downarrow$ )



**лазер:**

малая мощность ( $N\downarrow$ )  
высокая организованность ( $S\uparrow$ )

$$\mathcal{E} = N \cdot f(s) \cdot T$$

**Ценность = Стоимость**

## От термодинамики к эргодинамике

**Термодинамика** – превращение энергии в работу

при  $S=\text{const}$  и 
$$\frac{d\mathcal{E}}{dt} = 0$$

**Эргодинамика** – трансформация

$\mathcal{E}_\text{п} \rightarrow \mathcal{E}_\text{к} \rightarrow \mathcal{E}$

Устойчивое развитие

$$\frac{d\mathcal{E}}{dt} = \frac{d\mathcal{E}_\text{s}}{dt} > 0$$

## Энергетические законы развития

1. Рост структурной организованности и энергетического потенциала
2. Повышение ценности видов энергии при их трансформации (от энергии природных ресурсов к энергии социума и человека)
3. Цикличность процессов развития (Т – жизненный цикл)
4. Ускорение темпов эволюции [ $T(t) \downarrow$ ]

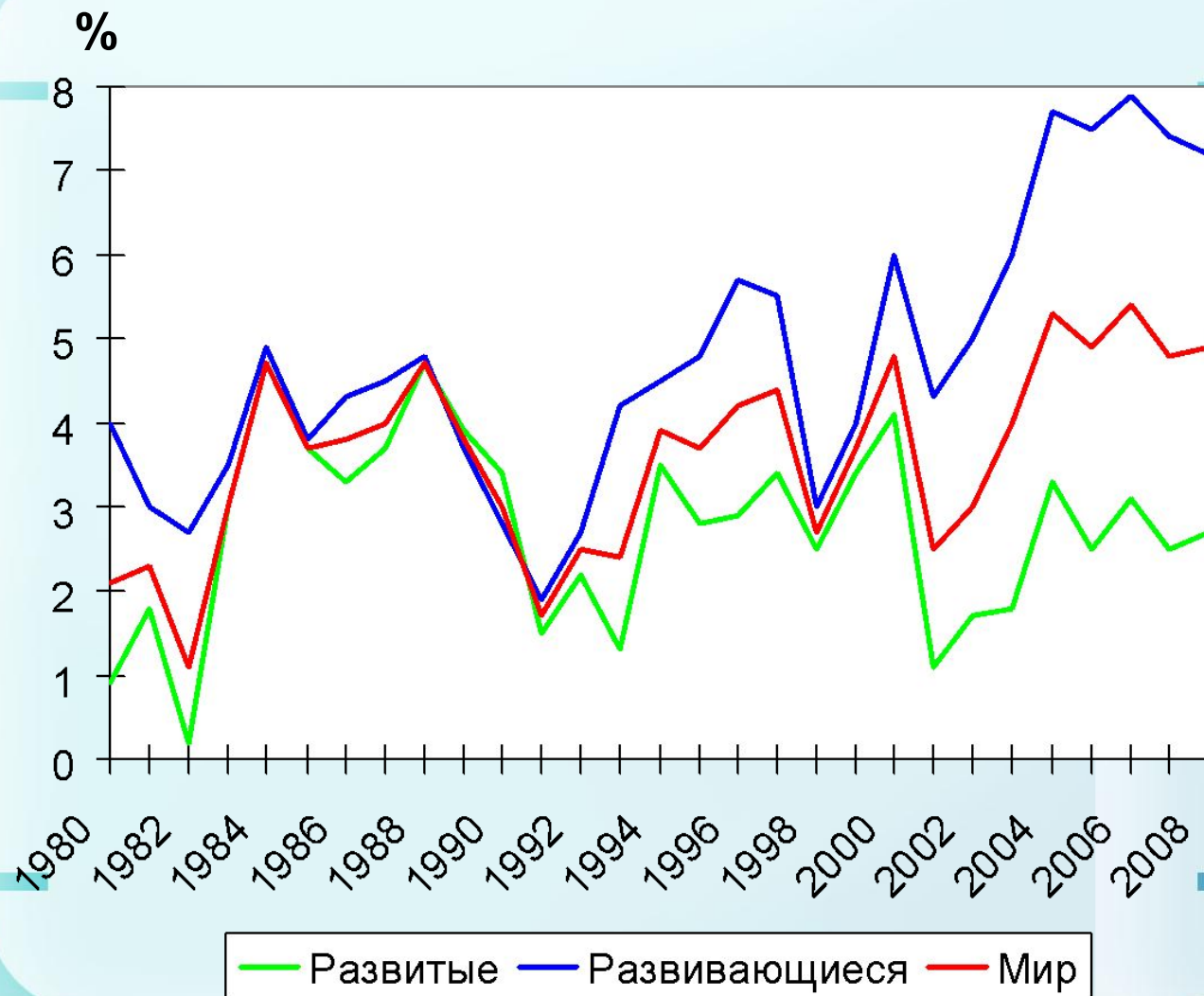
# Мировая энергетика

# Развитие мировой энергетики

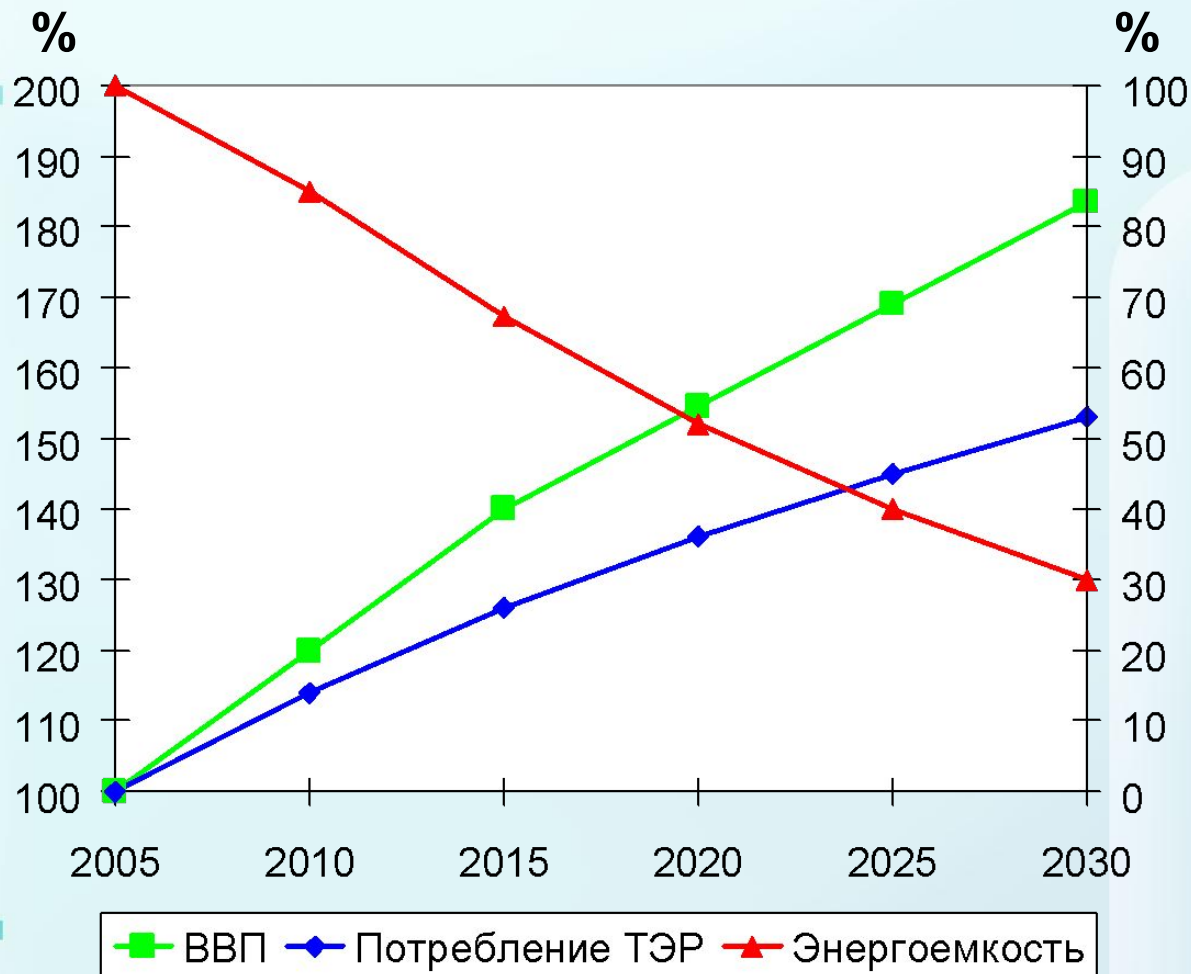
## Факторы развития:

- макроэкономика и спрос на энергию
- структура энергопотребления
- ресурсная база
- транспортная инфраструктура
- технологии
- инвестиции
- институциональная база
- экология
- социальный фактор
- политический фактор
- человеческий фактор
- **цена**

# Рост мировой экономики: 1980 -2008 (%)

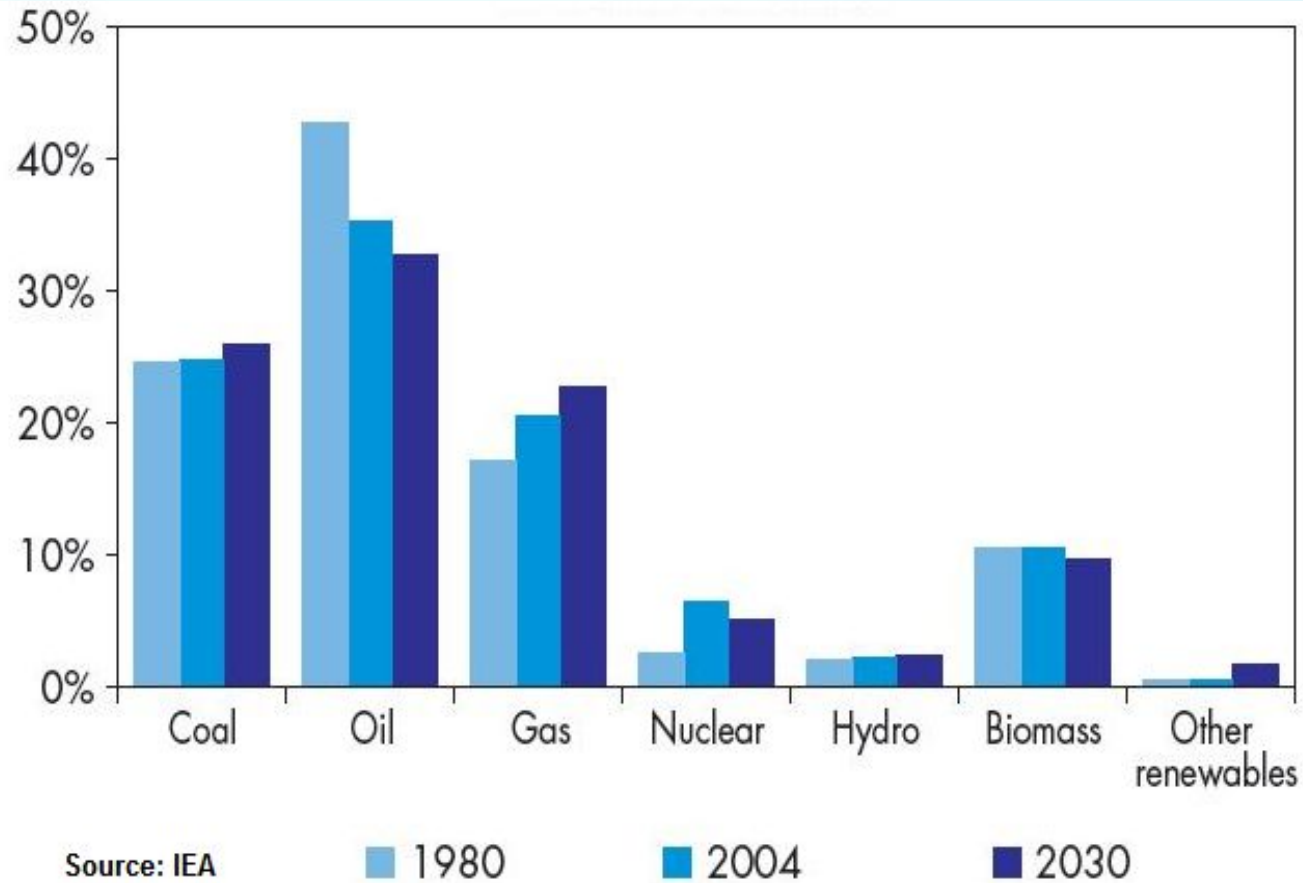


# ТЭК и макроэкономика

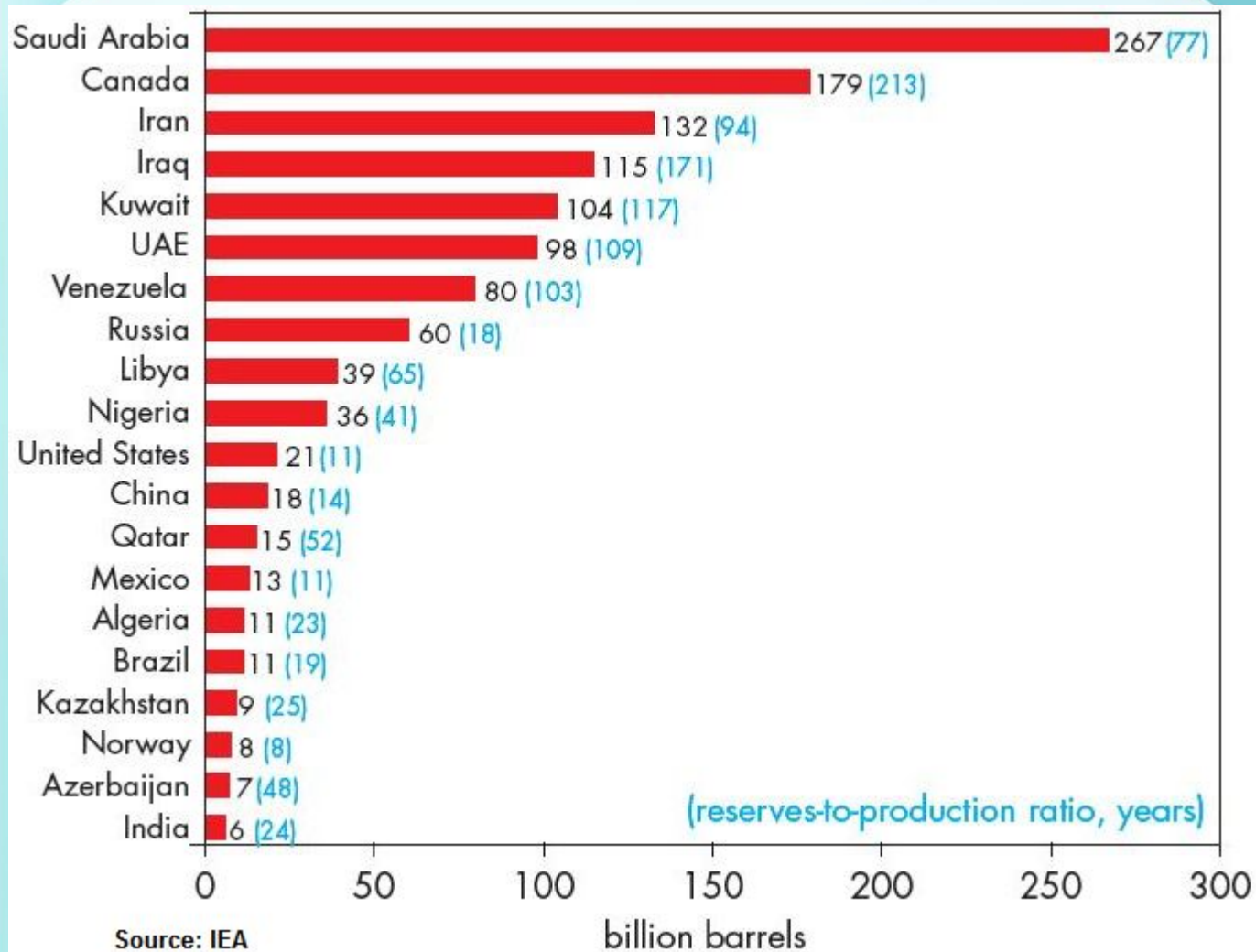




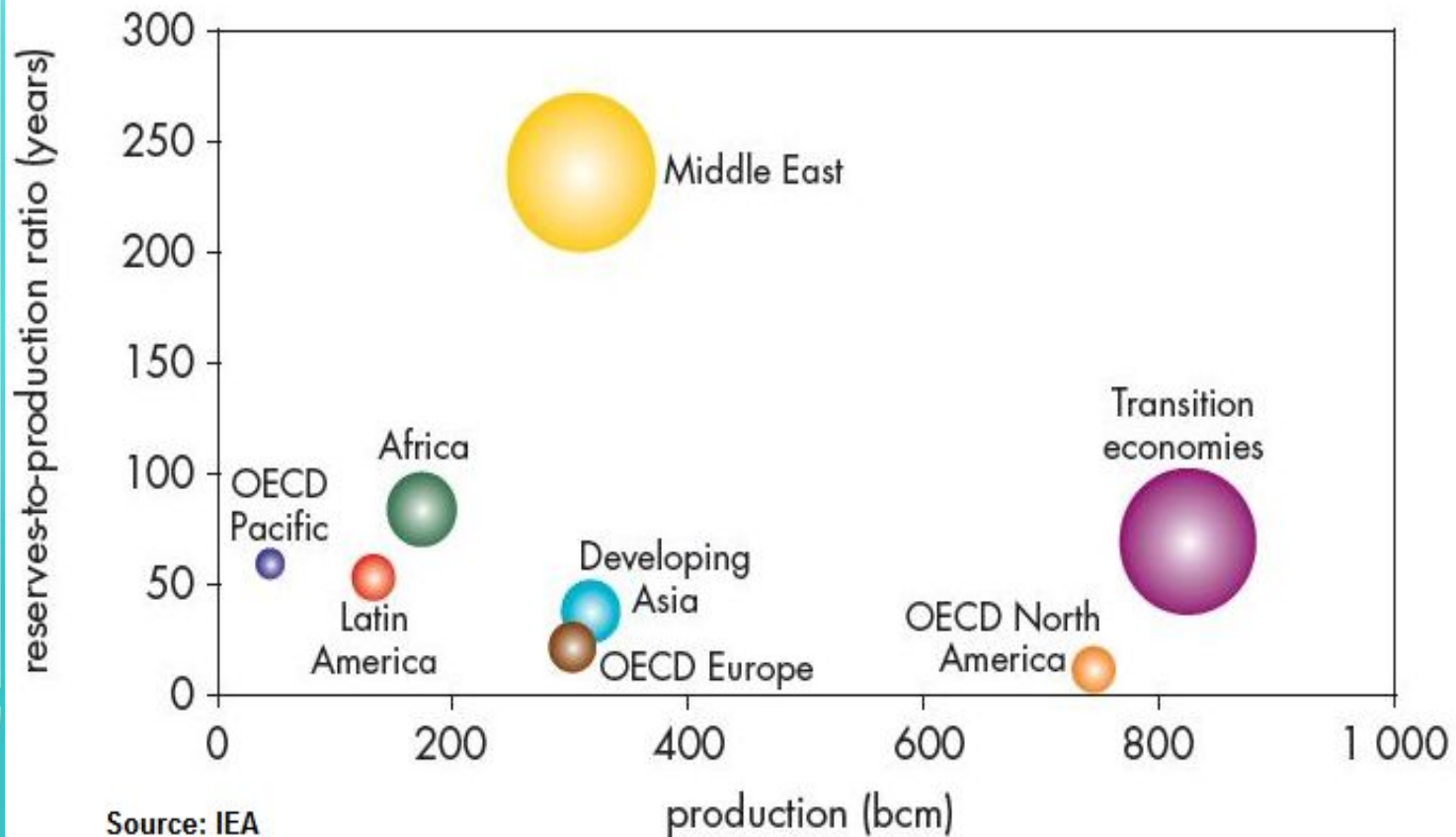
# Структура энергопотребления



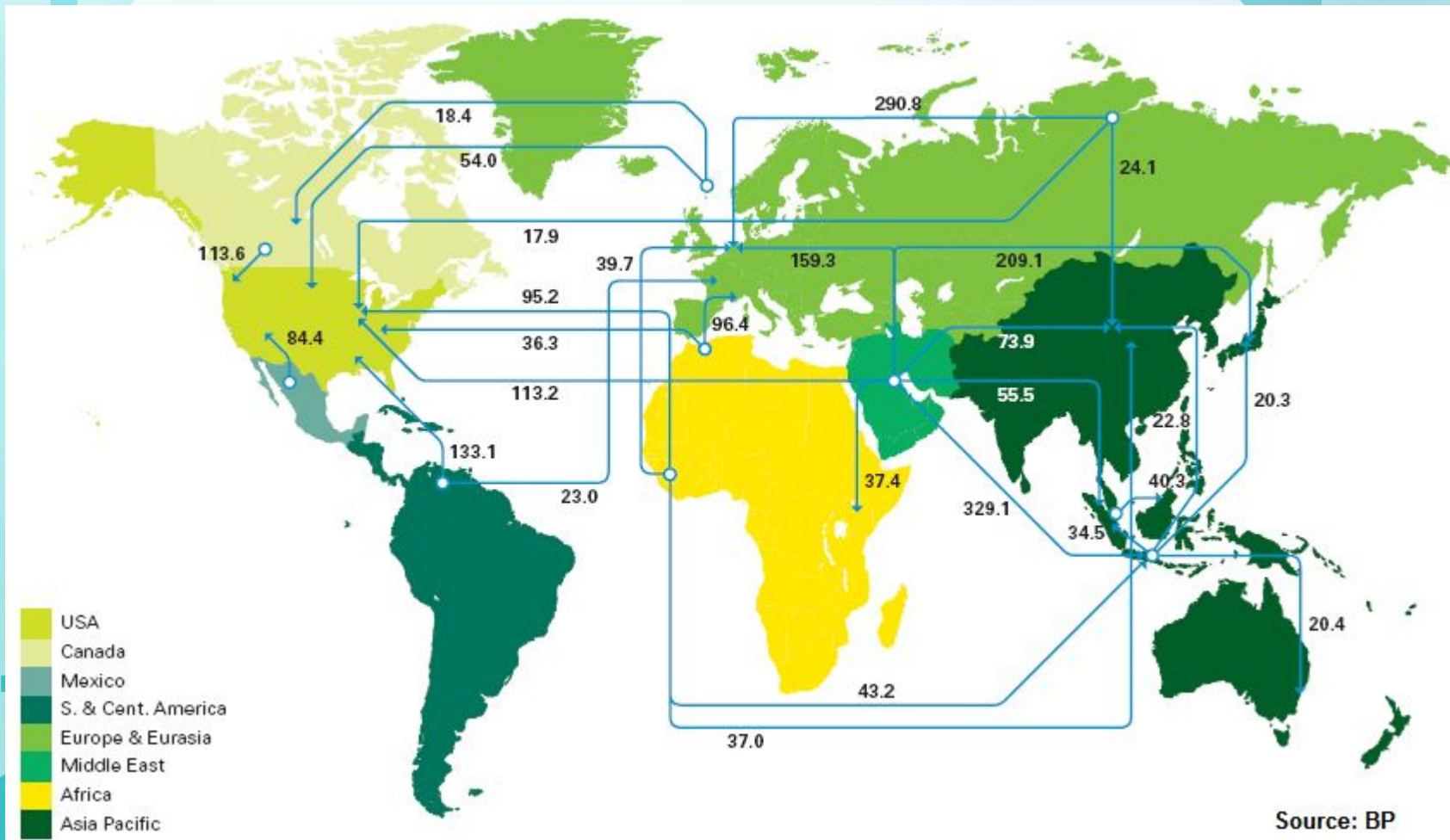
# Ресурсная база по нефти



# Ресурсная база по газу

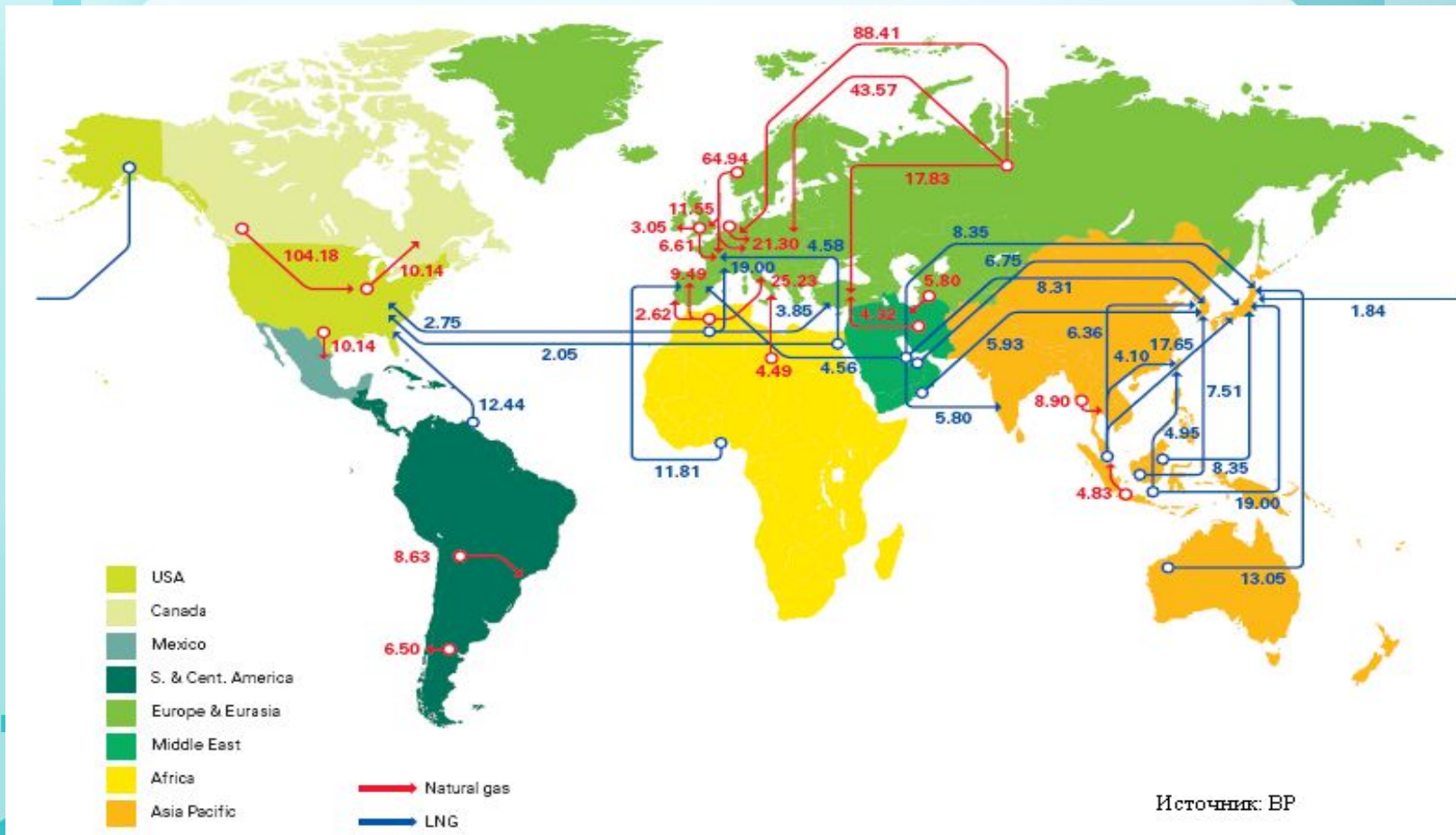


# Инфраструктура транспорта нефти



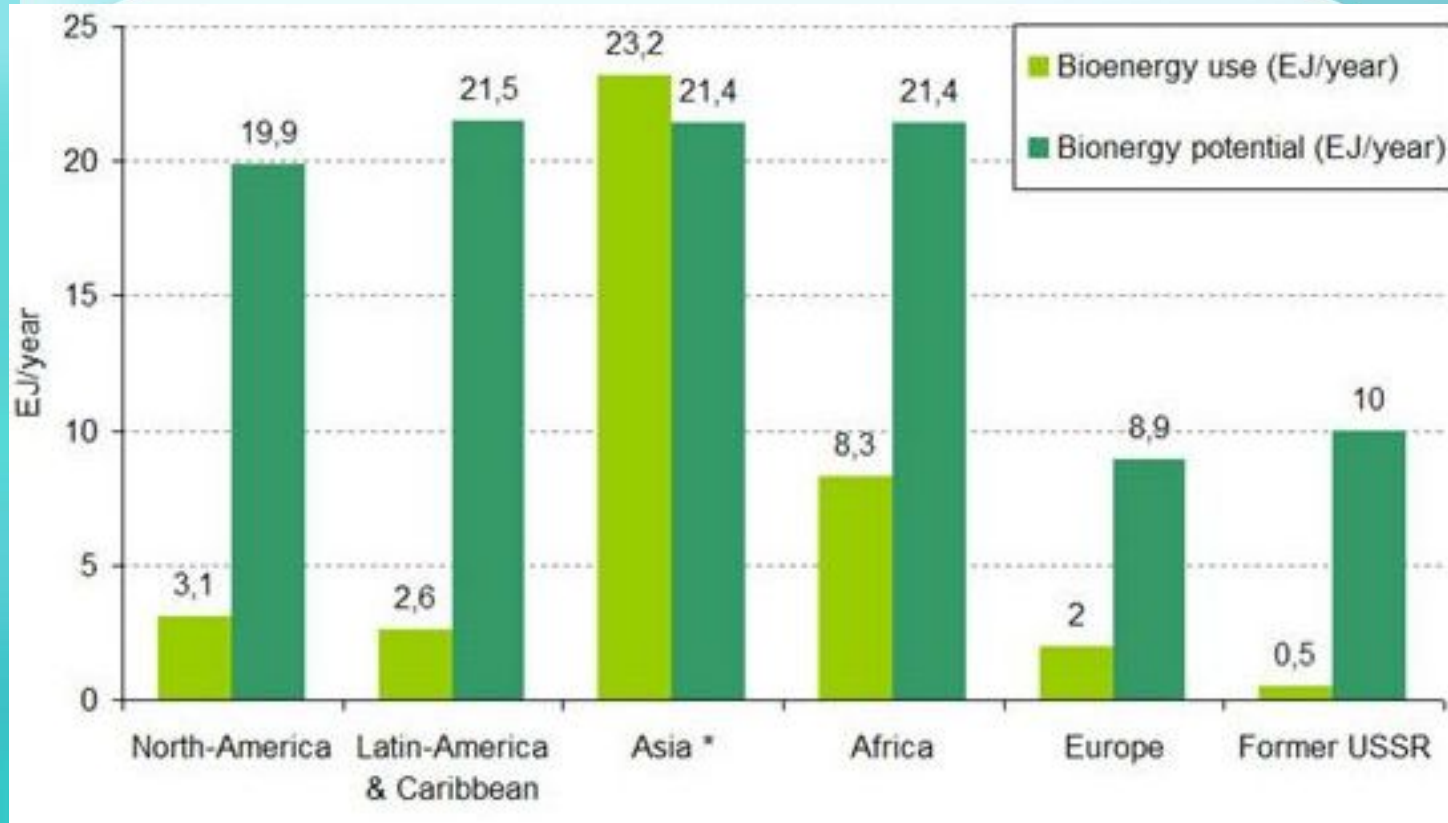


# Инфраструктура транспорта газа

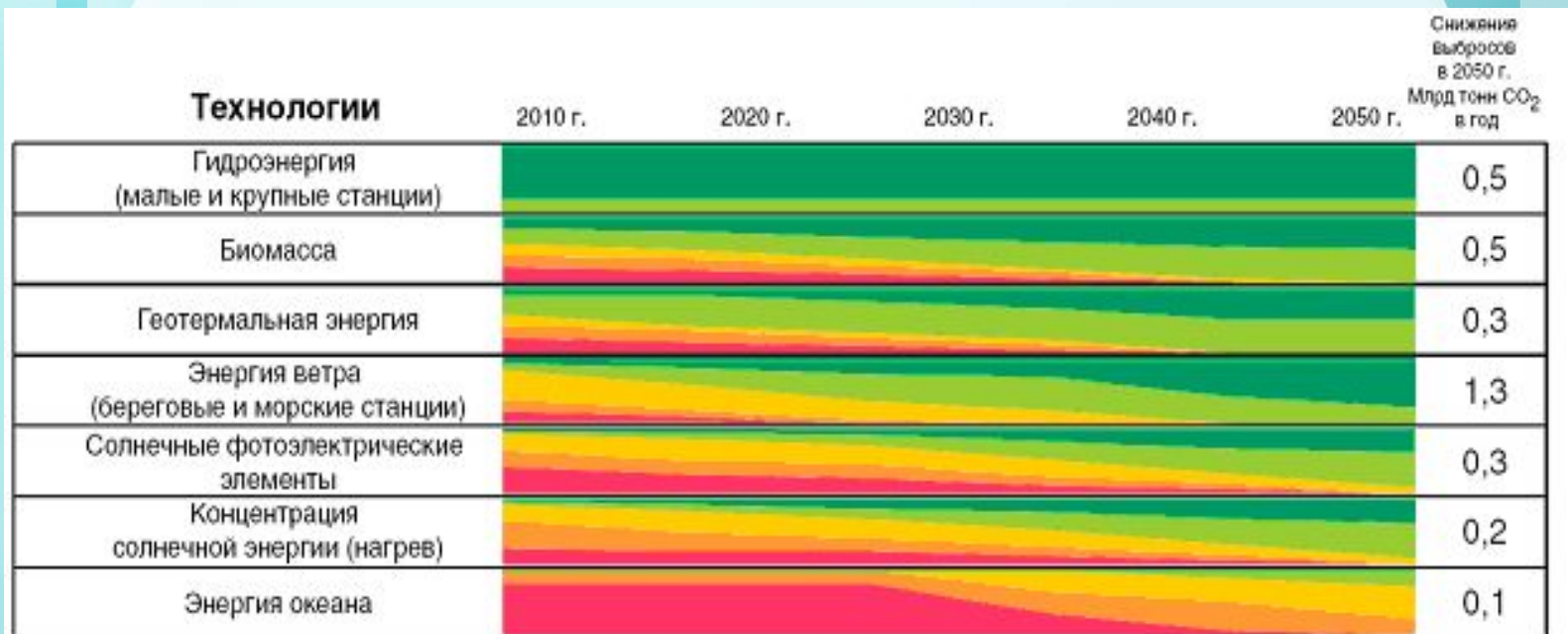


Источник: BP

# Потенциал локальной энергетики на примере биомассы



**Локальная энергетика снижает нагрузку на транспортную инфраструктуру**

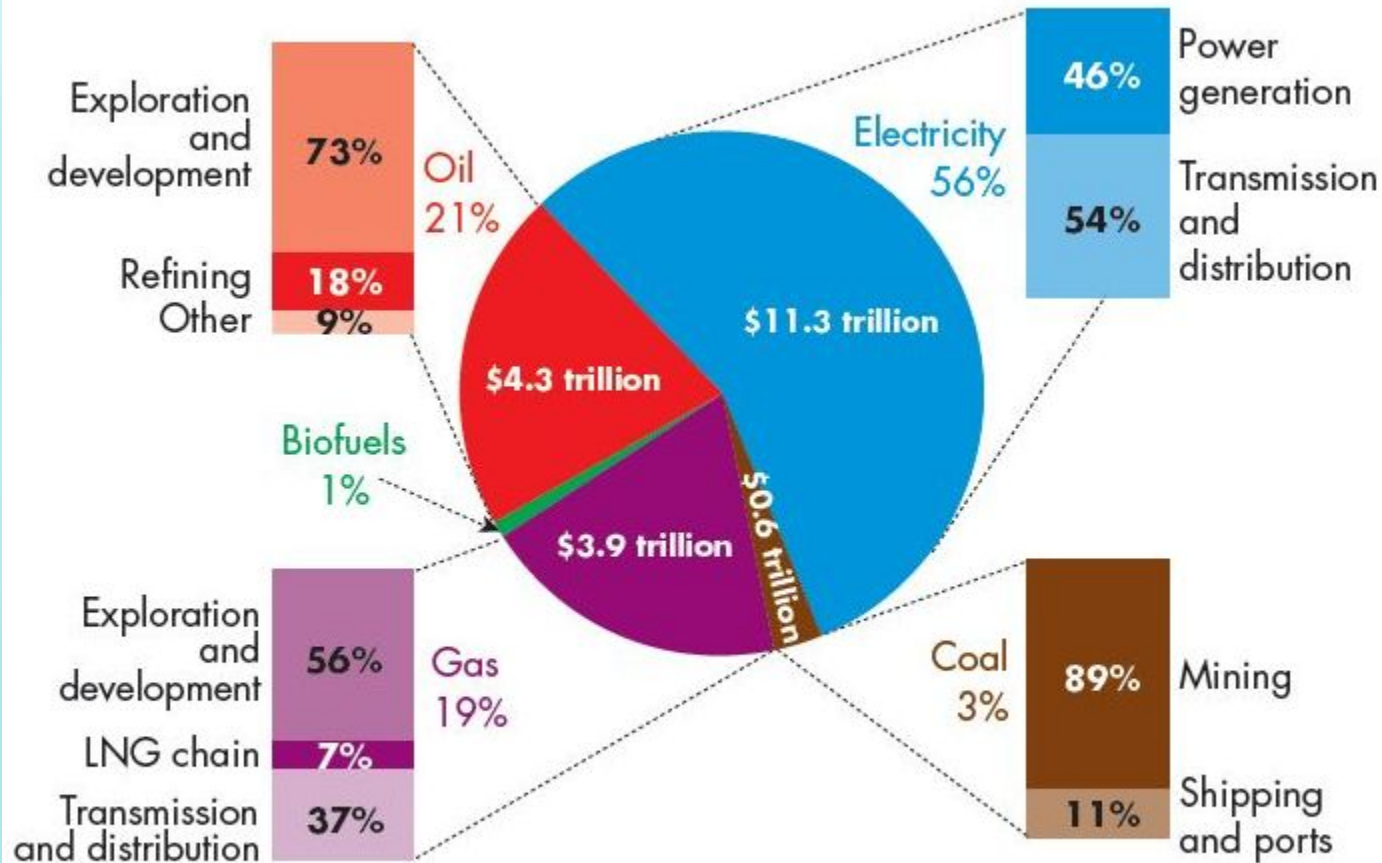


Стадия, когда технология является конкурентоспособной без стимулирования снижения выбросов CO<sub>2</sub>  
Стадия, когда технология является конкурентоспособной, при условии стимулирования снижения выбросов CO<sub>2</sub>  
Правительственная поддержка внедрения  
Стадия демонстрации  
Стадия научно-исследовательских работ

Источник: МЭА



# Инвестиции в мировую энергетику



**Total investment = \$20.2 trillion (in year-2005 dollars)**

**Государство - задачи и правила  
рынка, ресурсная и рыночная  
инфраструктура**

**Бизнес- прибыль и социальная  
ответственность**

## **Участие государства:**

- обеспечение ГЭБ
- интеграционные объединение
- частно-государственное-партнерство
- ННК

# Глобальная энергетическая безопасность



**ГЭБ** – это:

- Ресурсная **достаточность**
- Экономическая **доступность**
- Экологическая (технологическая) **допустимость**

**Проблемы ГЭБ:**

- растущий спрос
- энергетическая бедность
- локализация ресурсов
- транспортировка
- экология
- рыночная **конъюнктура**
  - тренд и цикличность цен
  - волатильность
  - спекулятивность

II. Мировая энергетика

## Национальные нефтяные компании

### Старые 7 сестер

BP, Shell, Exxon, Gulf, Mobil, Socal, Техасо



ExxonMobil, ChevronТехасо, BP, Shell

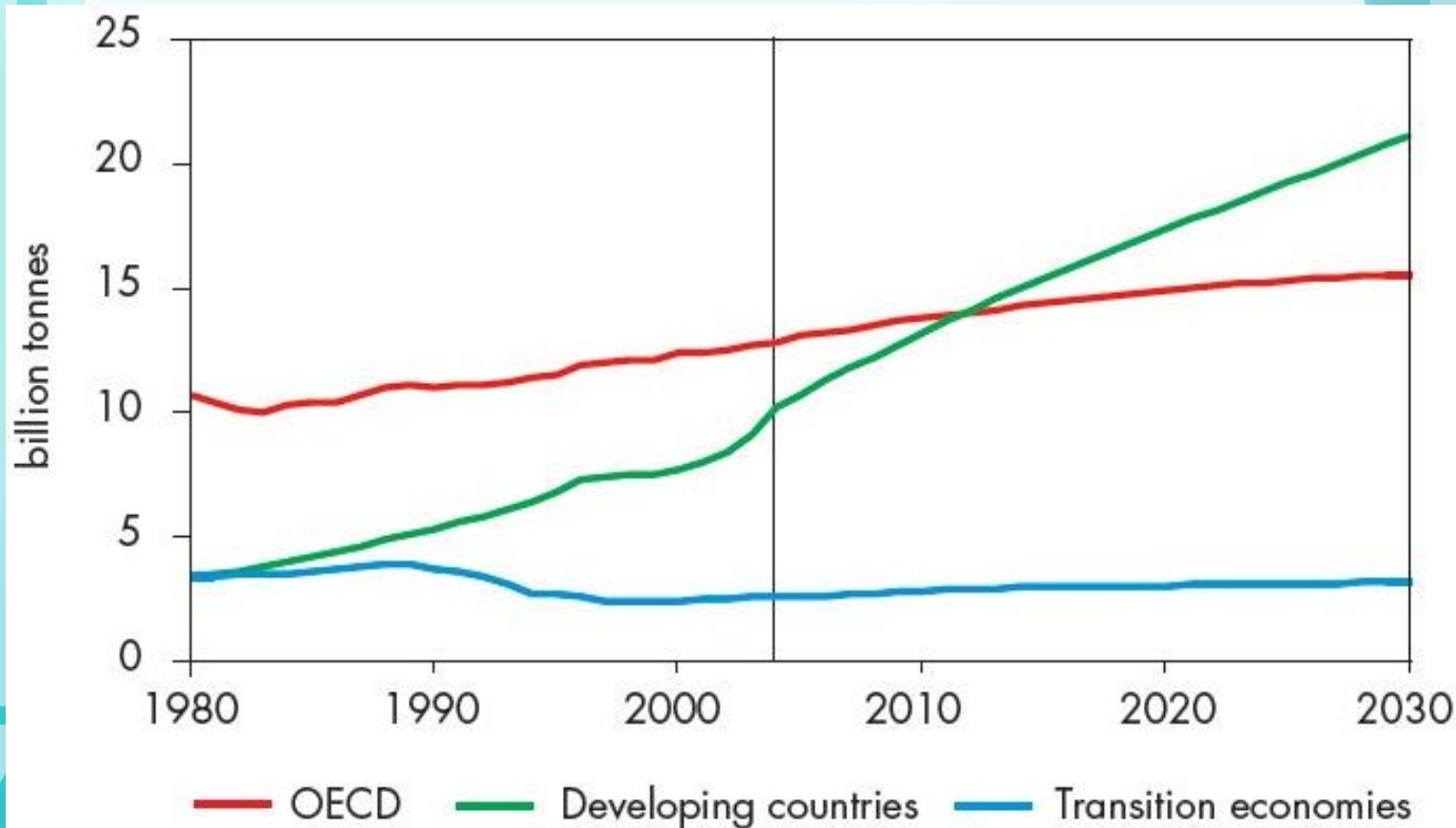
10% мировой добычи углеводородов и 3%  
запасов

### Новые 7 сестер

Saudi Aramco, NIOC, PDVSA, CNPC, Gazprom,  
Petrobras, Petronas

Треть углеводородов и более трети запасов

# Выбросы CO<sub>2</sub>



# Программа ЕС по снижению выбросов



**Энергетическая политика  
для Европы**  
(Стратегический  
энергетический обзор)

**Ограничение  
глобального  
изменения климата до  
2°C**



## Стратегическая цель

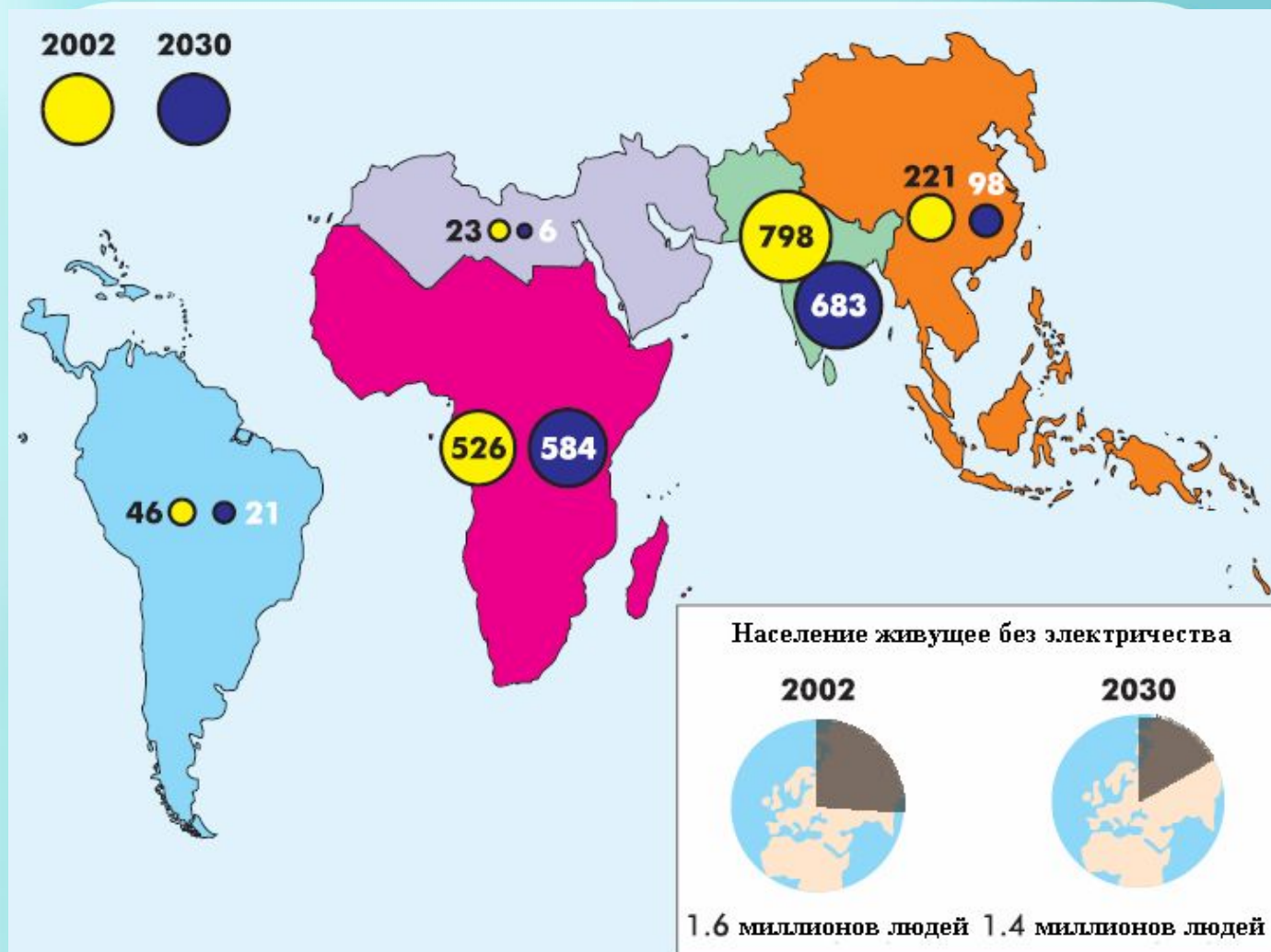
Односторонне независимое обязательство ЕС  
по снижению выбросов парниковых газов  
минимум на **20%** к 2020 г. по сравнению с  
уровнем 1990 г. и 30% снижение при более  
широком участии

# Социальный фактор

- **борьба с энергетической бедностью**
- **передача технологий развивающимся странам**
- **совместное освоение Арктики**



# Масштабы энергетической бедности



# Политический фактор

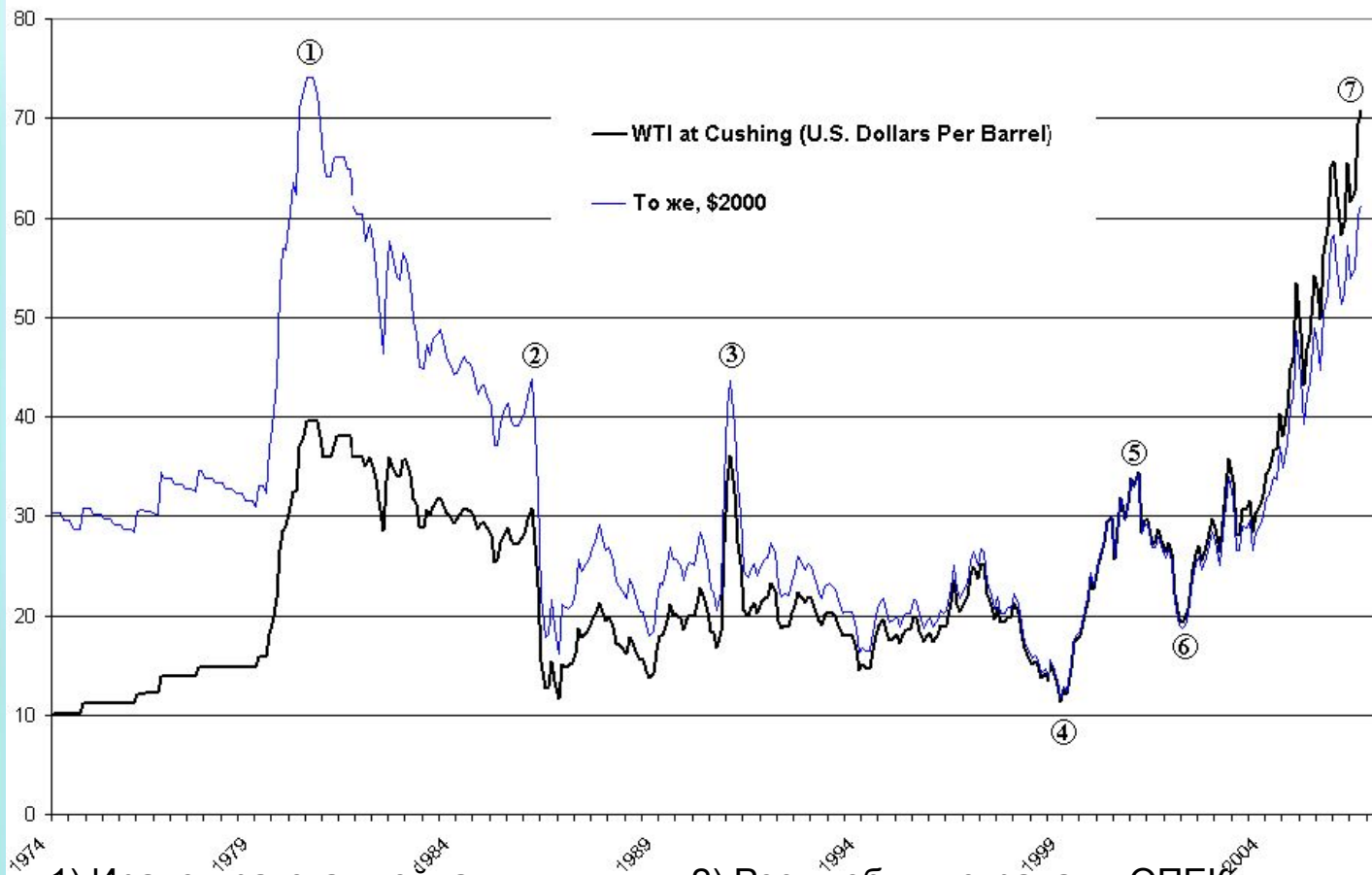
- **энергодialogи**
- **международное разделение труда**
- **глобализация**
- **G8**
- **освоение Арктики и заповедники в Антарктике**

# Человеческий фактор

- **Энергоэффективное мышление**
- **Уменьшение масштабов энергетических систем: от региональной генерации – к индивидуальной**
- **Самообеспечение человека энергией посредством индивидуальных средств генерации**

# Цена на нефть и влияющие факторы

Цены WTI за 1974-2006 гг



1) Ирано-иракская война

2) Рост добычи странами ОПЕК

3) Операция «Буря в пустыне»

4) Азиатский финансовый кризис

5) Экономический бум в Китае

6) Экономическая рецессия в США

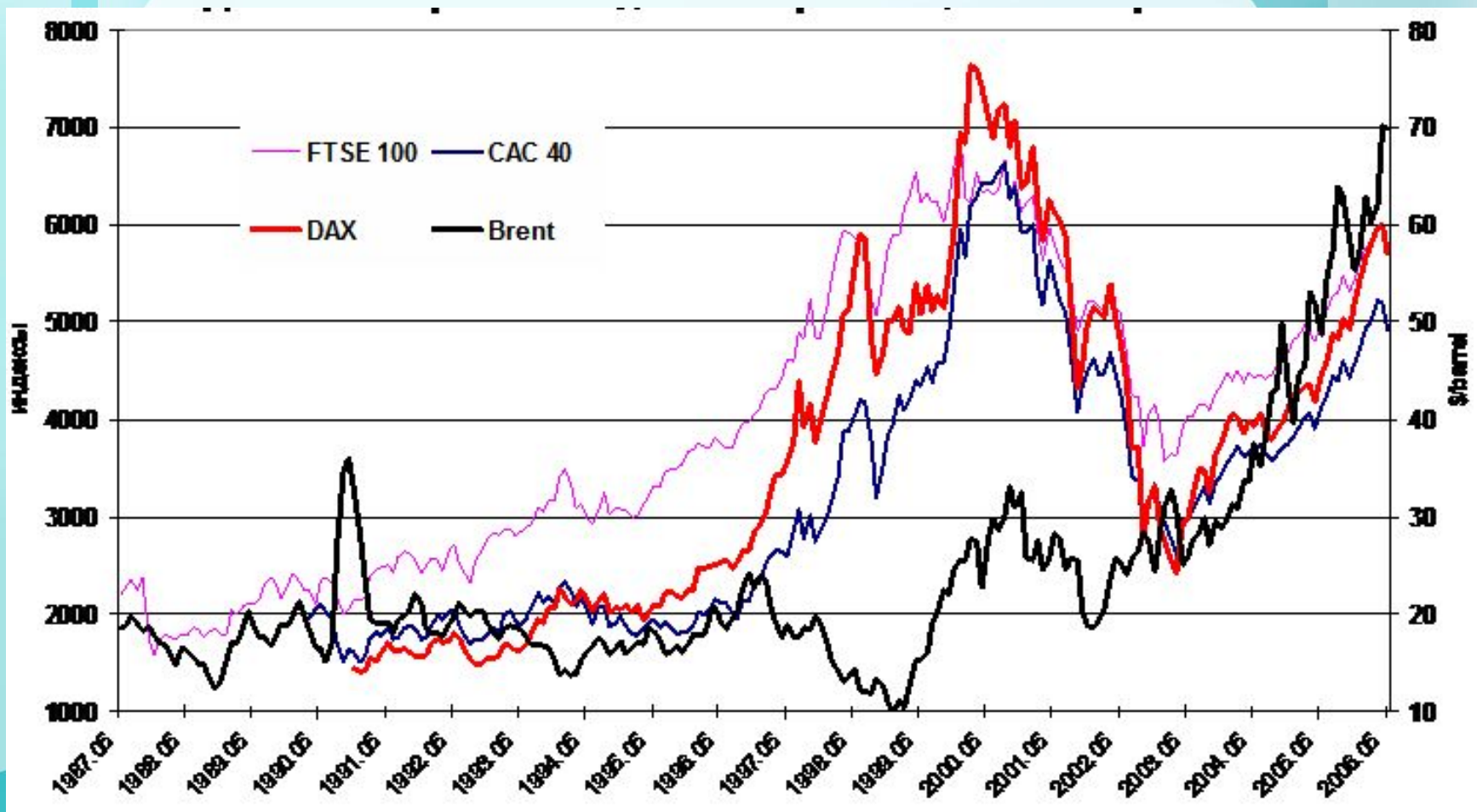
7) Рост экономики в ОЭСР

## Факторы, влияющие на ценообразование

В 41 случаях участия факторов различных групп в формировании динамики цен в период 1996-2006 гг.

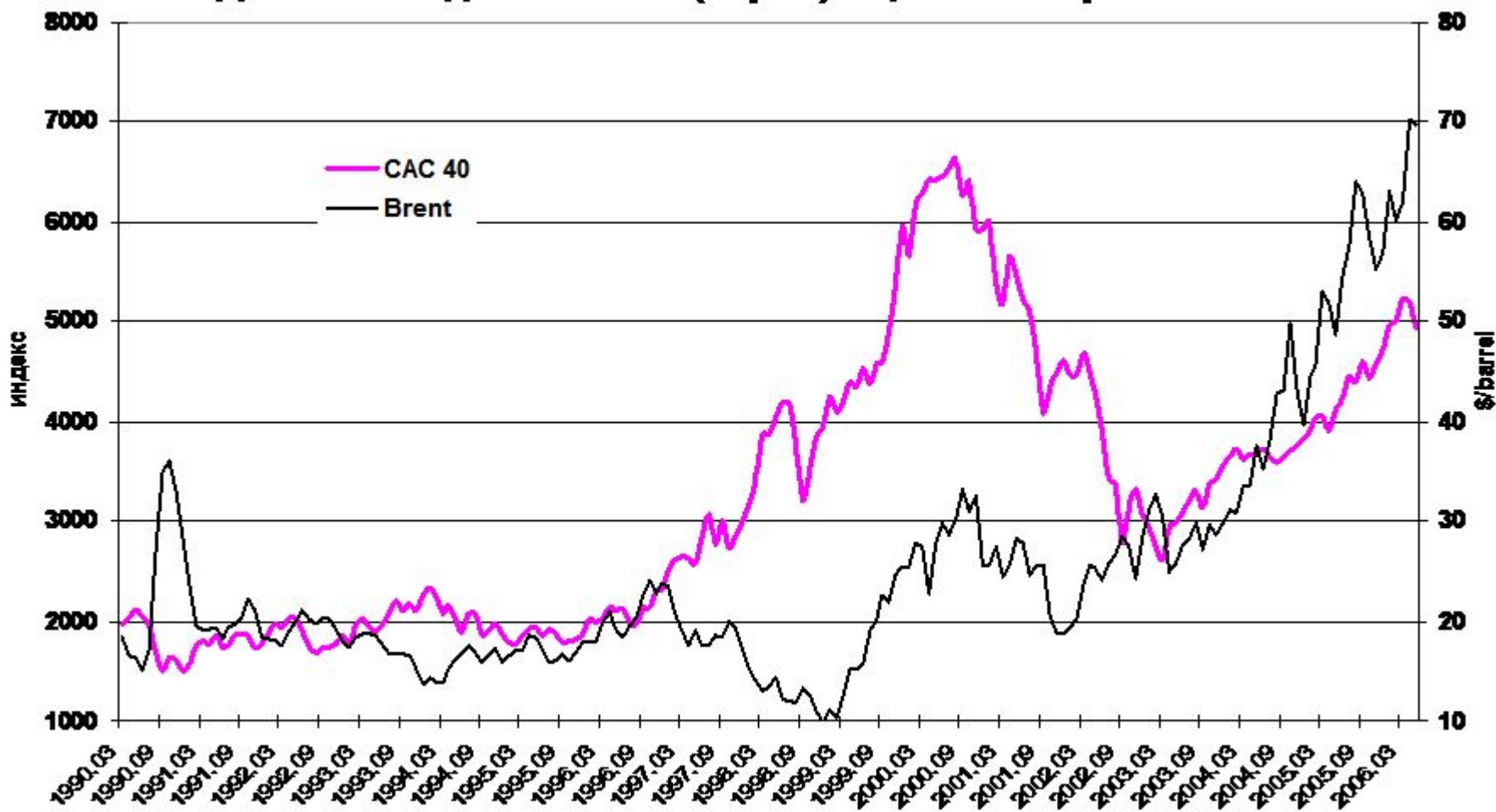
- 15 случаев относятся к политическим факторам - 37%
- 10 – к природным - 24%
- 9 – к макроэкономическим - 22%
- 7 – к военным - 17%

# Динамика биржевых индексов Европы и цены на нефть Brent





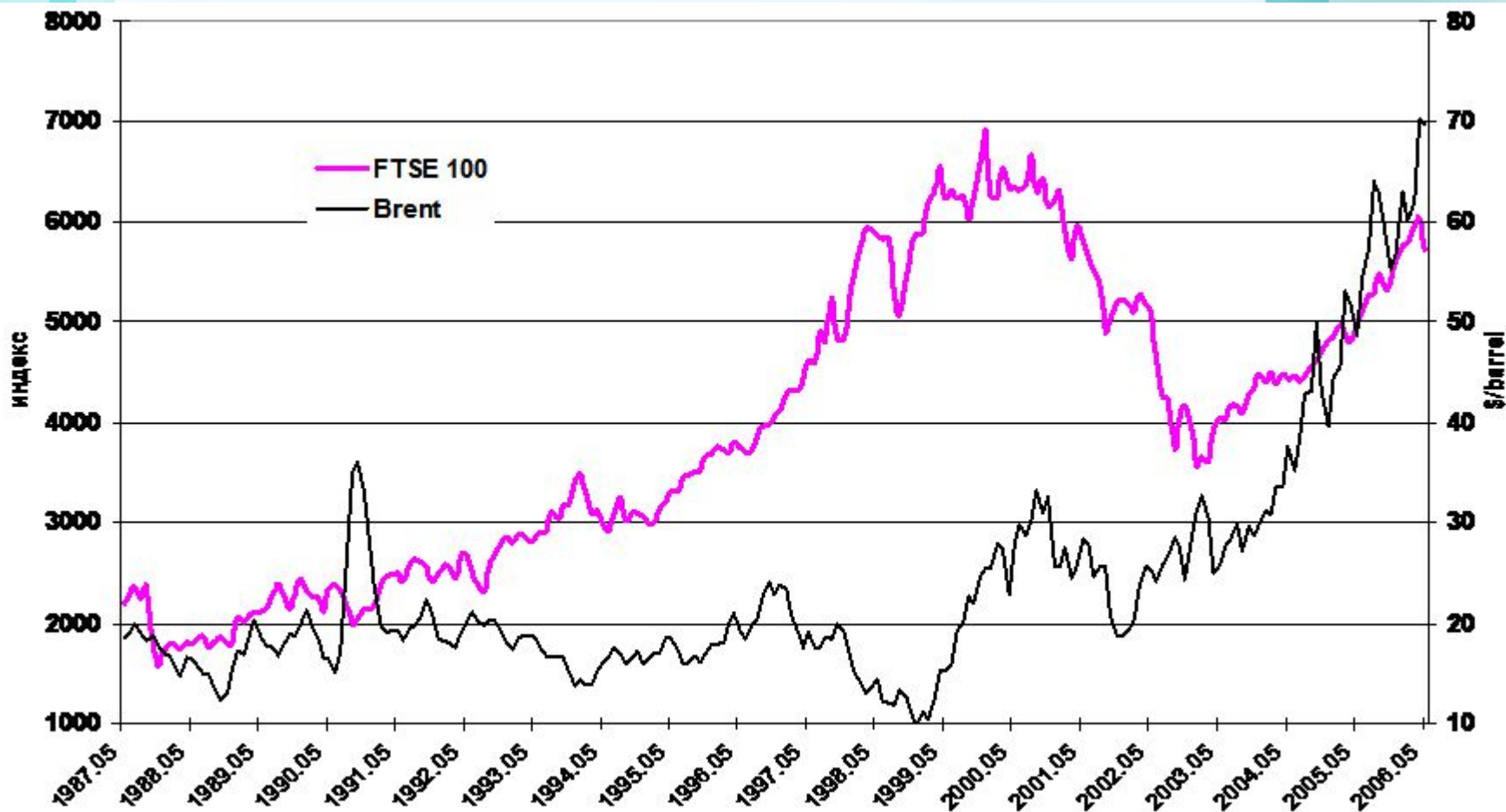
# Динамика индекса CAC 40 (Париж) и цены на нефть Brent



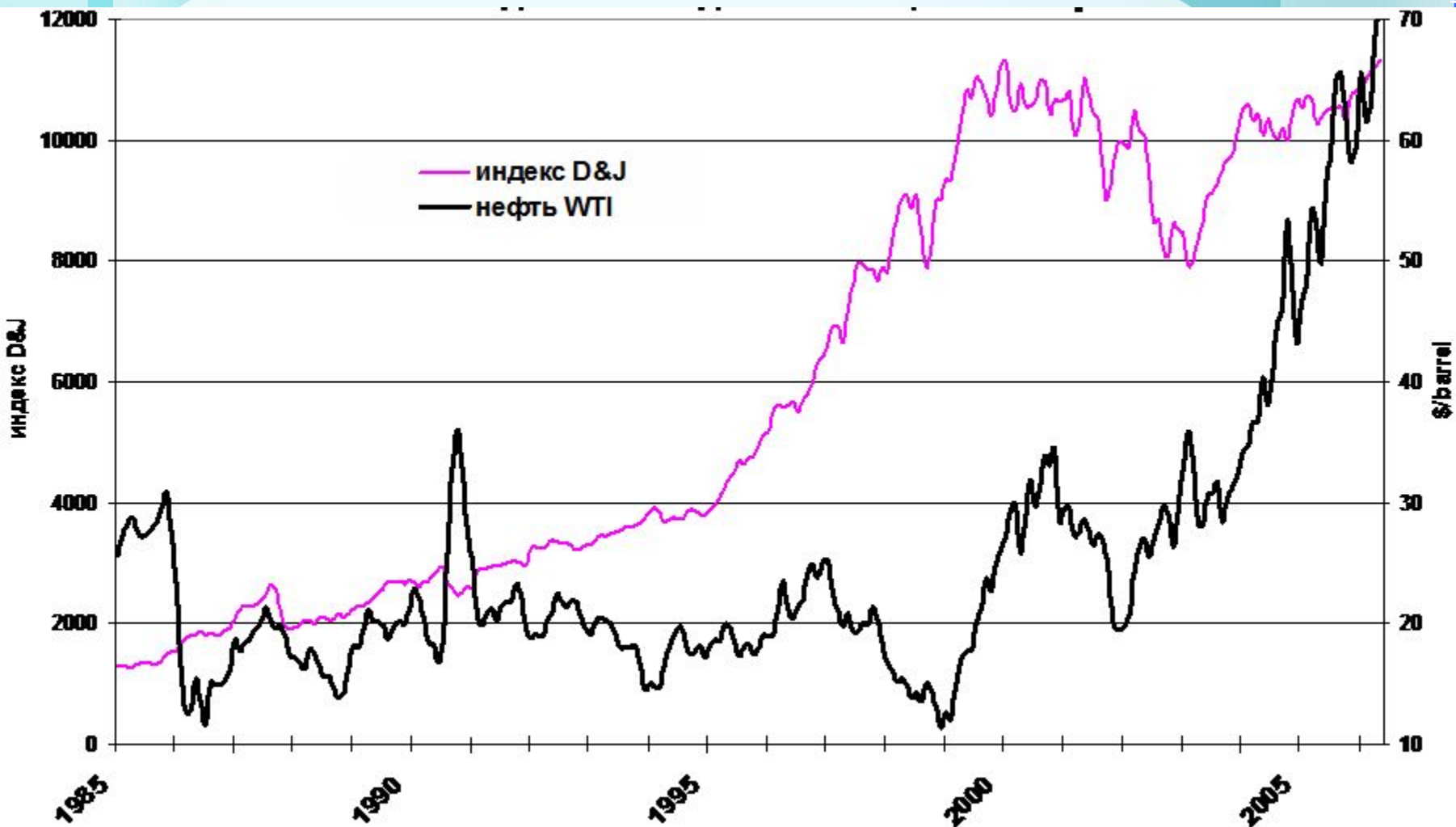
II. Мировая энергетика



# Динамика индекса **FTSE 100** (Лондон) и цены на нефть **Brent**



# Динамика индекса **D&J** и цены на нефть **WTI**



# Модель влияющих факторов

## Факторы спроса и предложения

- военные конфликты
- изменение запасов
- квоты
- климатические условия
- чрезвычайные ситуации
- сырьевые циклы

## Астрологические факторы

- солнечная активность
- положение планет
- электромагнитное поле Земли

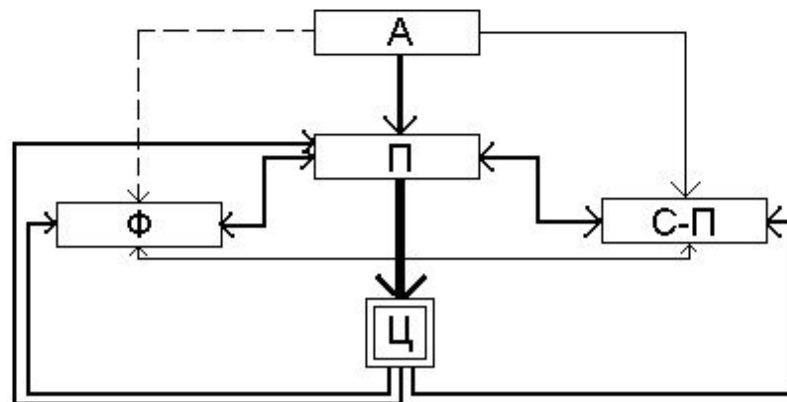
ЦЕНА

## Психологические факторы

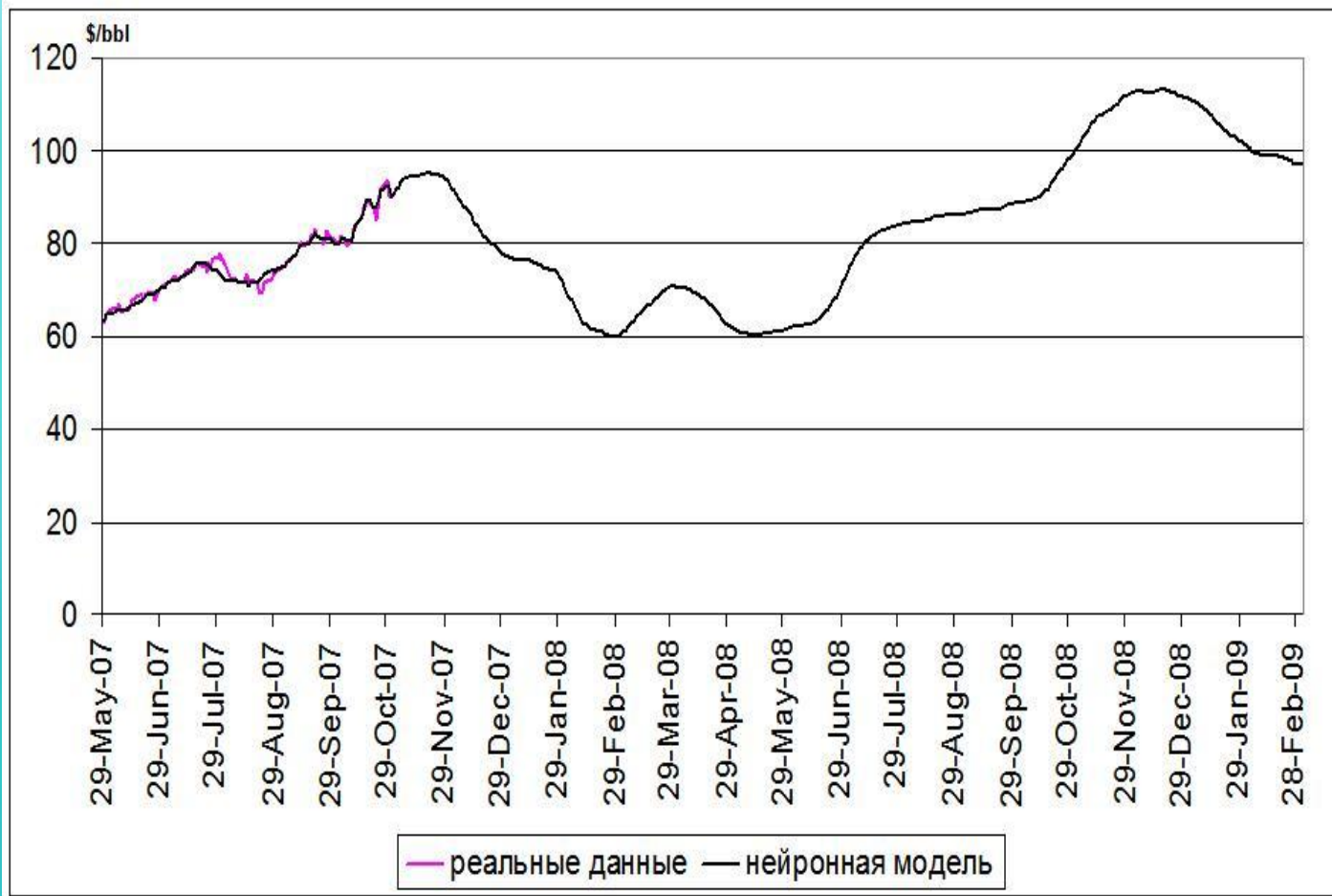
- страх
- ожидание
- возбуждение
- торможение

## Финансовые факторы

- процентные ставки
- инфляция
- рост ВВП
- др. экономические данные



# Краткосрочный прогноз цен на нефть



# Прогноз цен на нефть до 2050 г. (2000 USD)



IES



II. Мировая энергетика

# Энергетическая стратегия России



## Энергетика:

- Инфраструктура
- Бизнес
- Геополитический фактор

# Формирование энергетической политики в РФ



**Концепция ЭП  
в новых экономических условиях**

1992 г.



**Основные положения ЭС  
России до 2010 г.**

1995 г.

**Указ президента РФ**



**Основные положения ЭС –  
2020**

2000 г.



**ЭС – 2020**

2003 г.

ЭС – 2020



**ЭС – 2030**

2007 г.  
(разработка)

III.ЭС

- **Энергетическая стратегия** – документ, закрепляющий целевые задачи, приоритеты и ориентиры на различных этапах долгосрочного развития, а также механизмы государственной энергетической политики и «дорожную карту» их реализации
  
- **Общая цель энергетической политики** - максимально эффективное использование запасов энергетических ресурсов и всего энергетического потенциала для устойчивого роста экономики и качества жизни населения страны (роста ВВП).

## Методология ЭС-2030

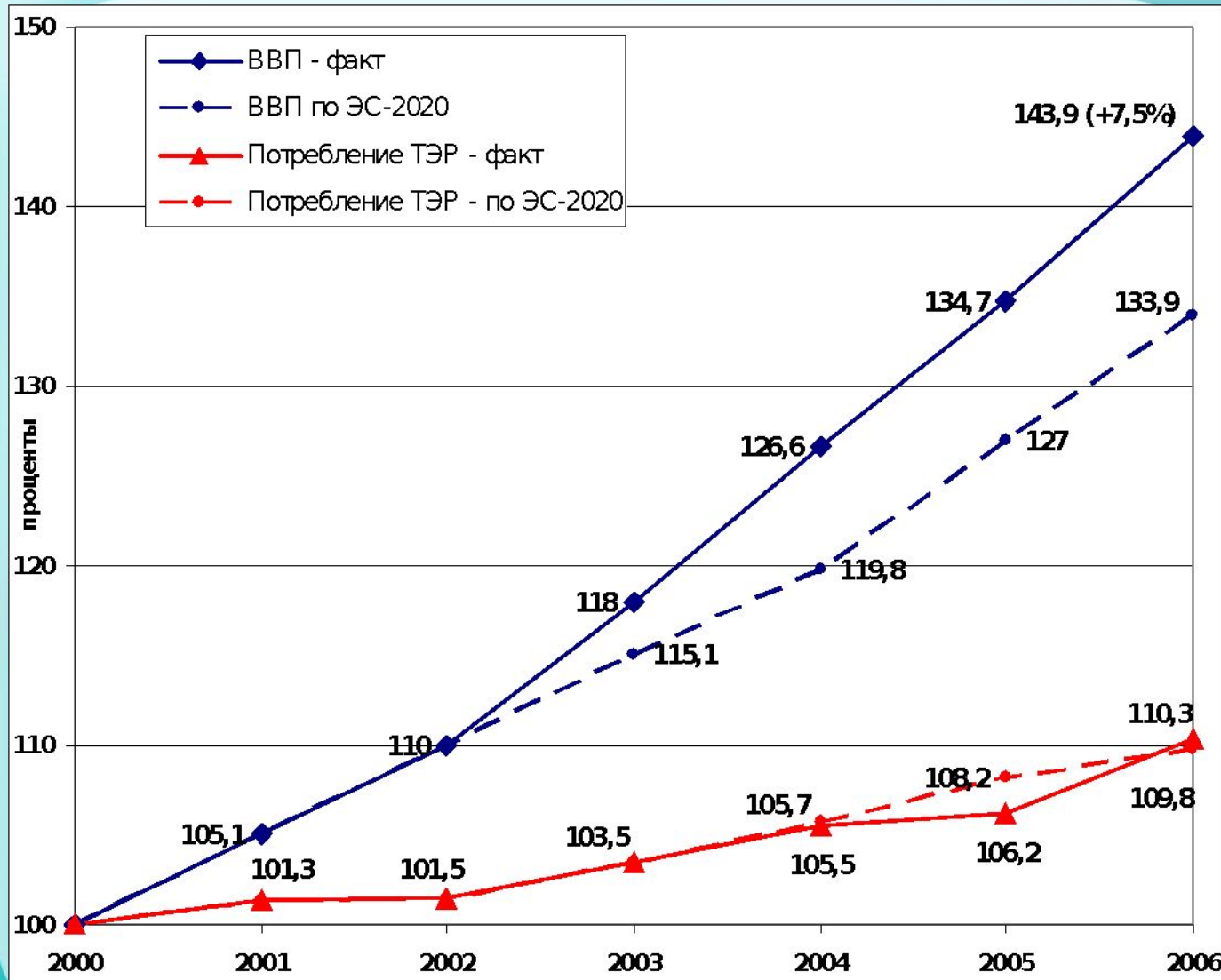
- Целевая ориентация на инновационное развитие экономики страны и качественную трансформацию энергетического сектора
- Преемственность по отношению к ЭС-2020
- Адаптивность к новым условиям и вызовам времени
- Комплексность подхода к системе «энергетика-экономика-экология».

## Этапность Стратегии

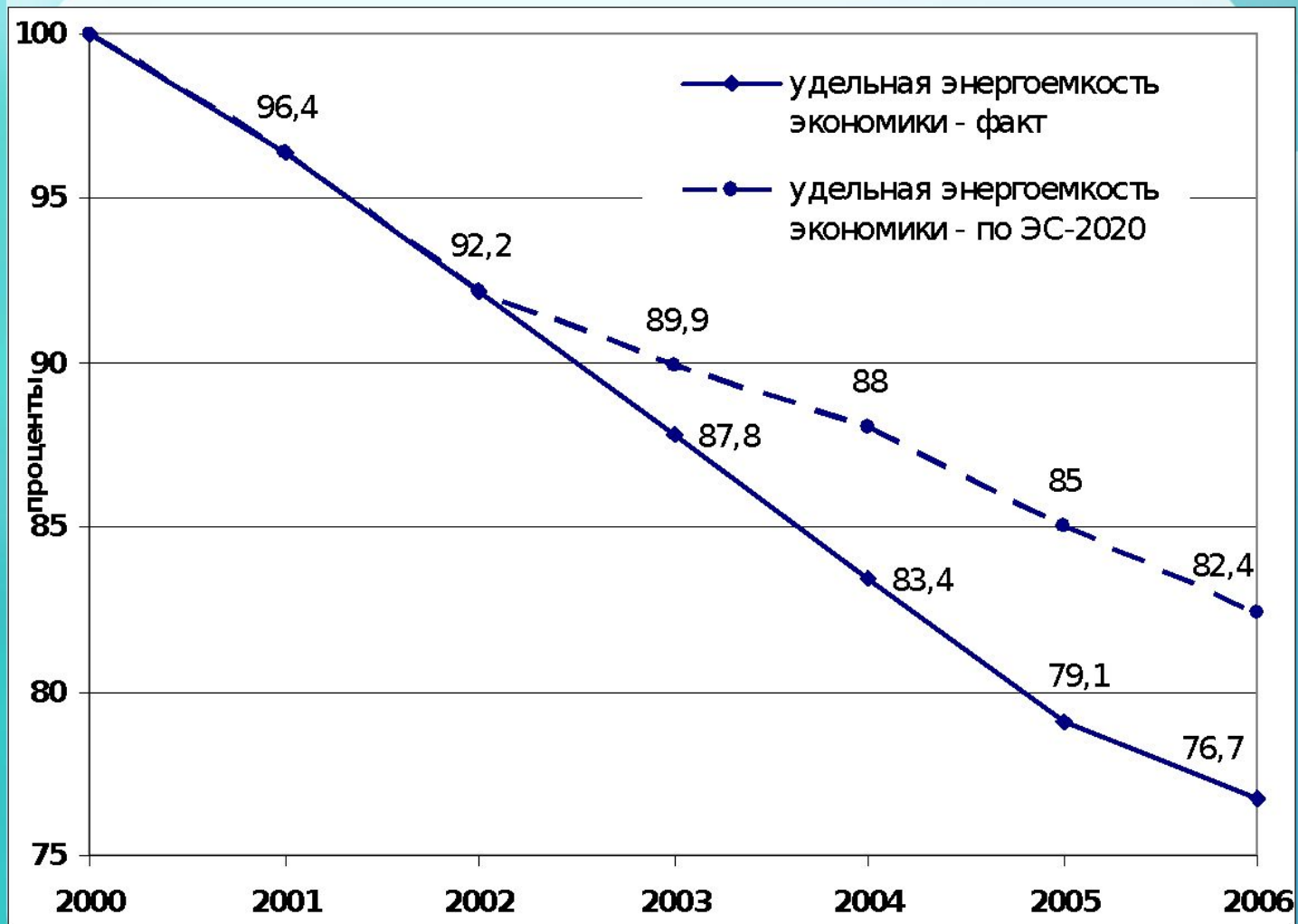
- 2008-2012 гг. – ресурсно-инновационное развитие
- 2013-2020 гг. – инвестиционно-инновационное обновление
- 2021-2030 гг. – инновационное развитие

# Мониторинг ЭС-2020

## (ВВП и энергопотребление)



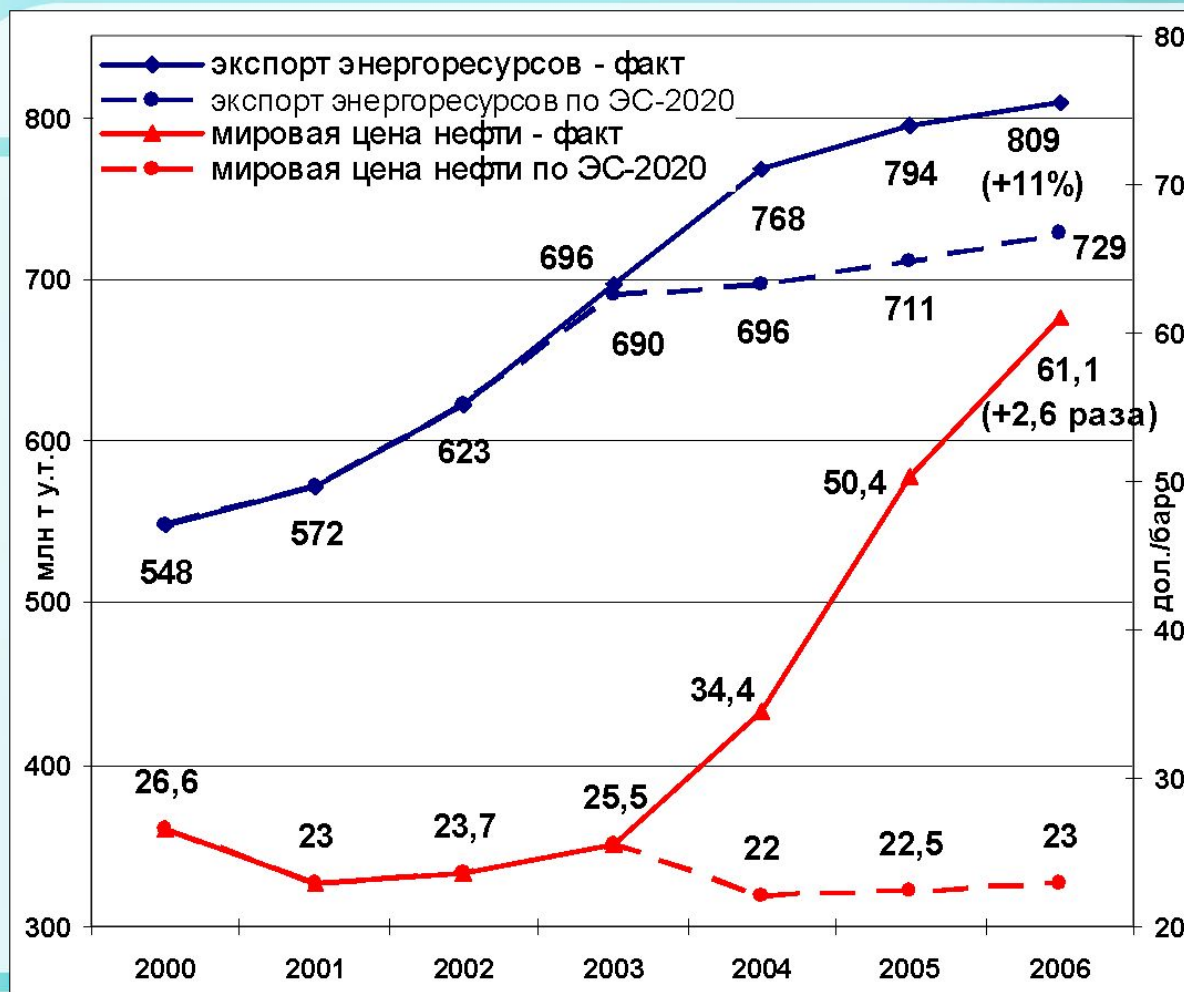
# Мониторинг ЭС-2020 (Энергоемкость экономики)





# Мониторинг ЭС-2020

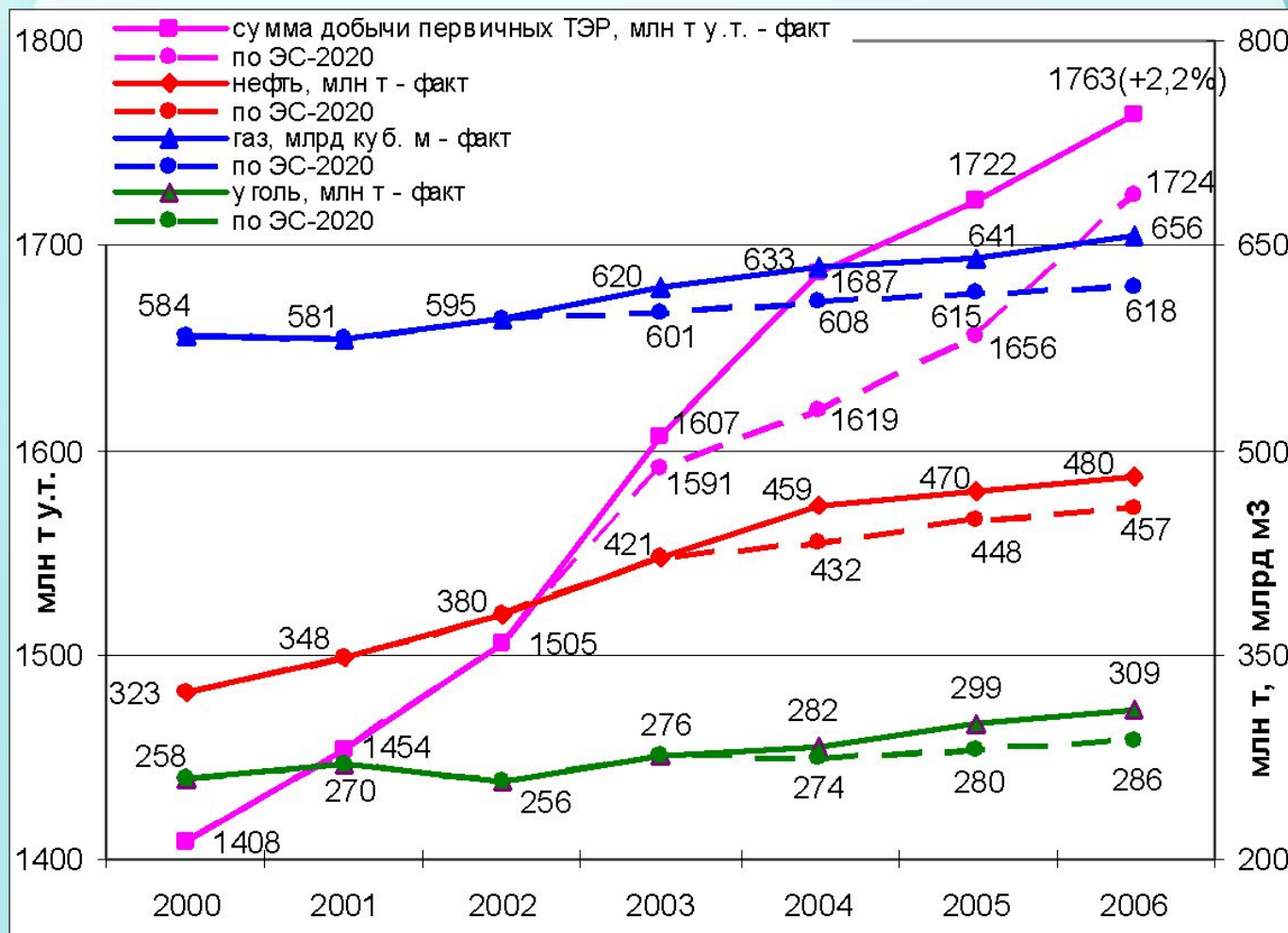
## (Мировые цены и экспорт)



Фактическая мировая цена нефти (среднегодовая, марки «Urals»), в период 2003-2006 гг. значительно превысила прогнозную, что привело к адекватному росту экспорта углеводородов.

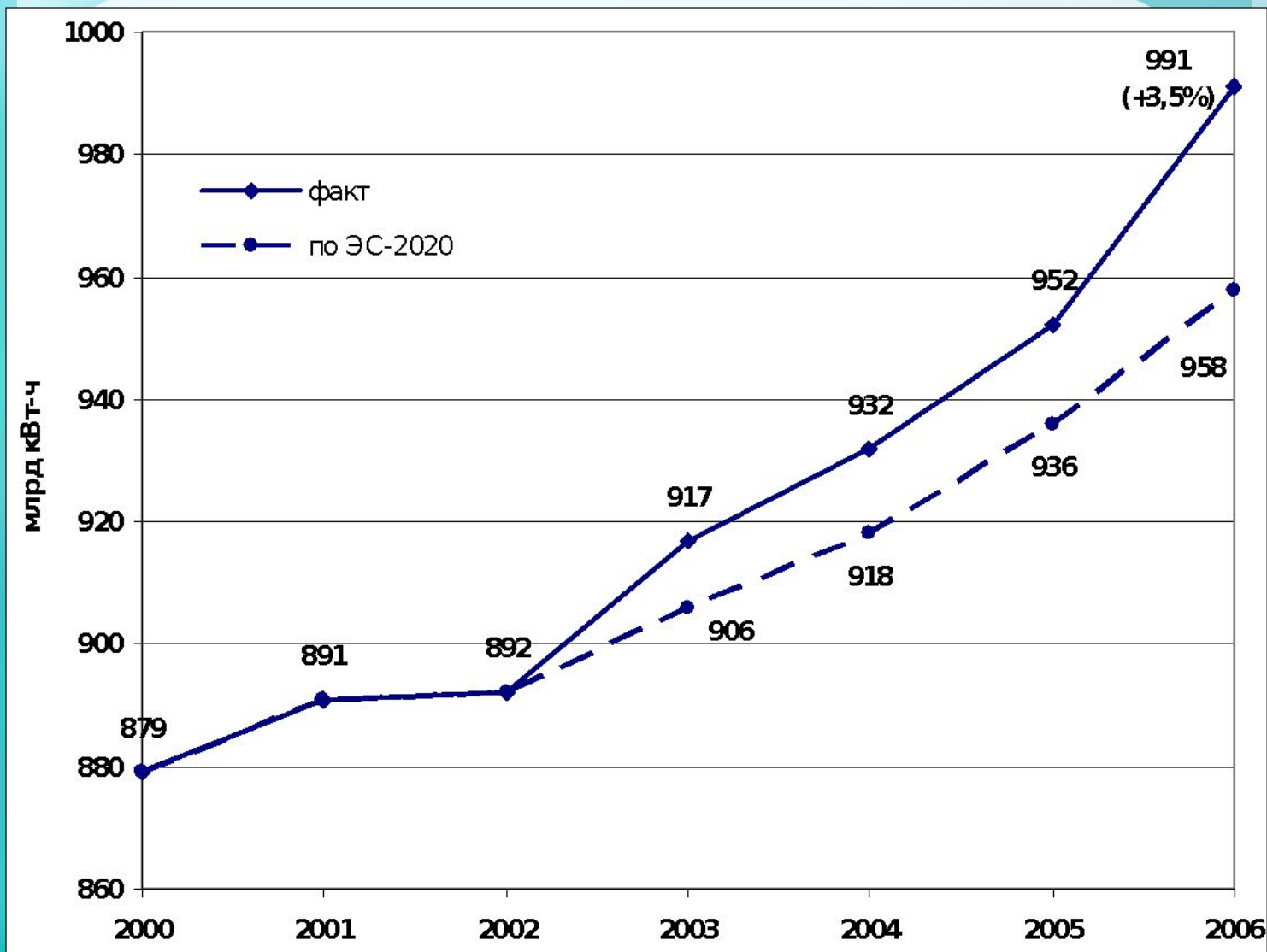
# Мониторинг ЭС-2020

## (Добыча (производство) первичных ТЭР)



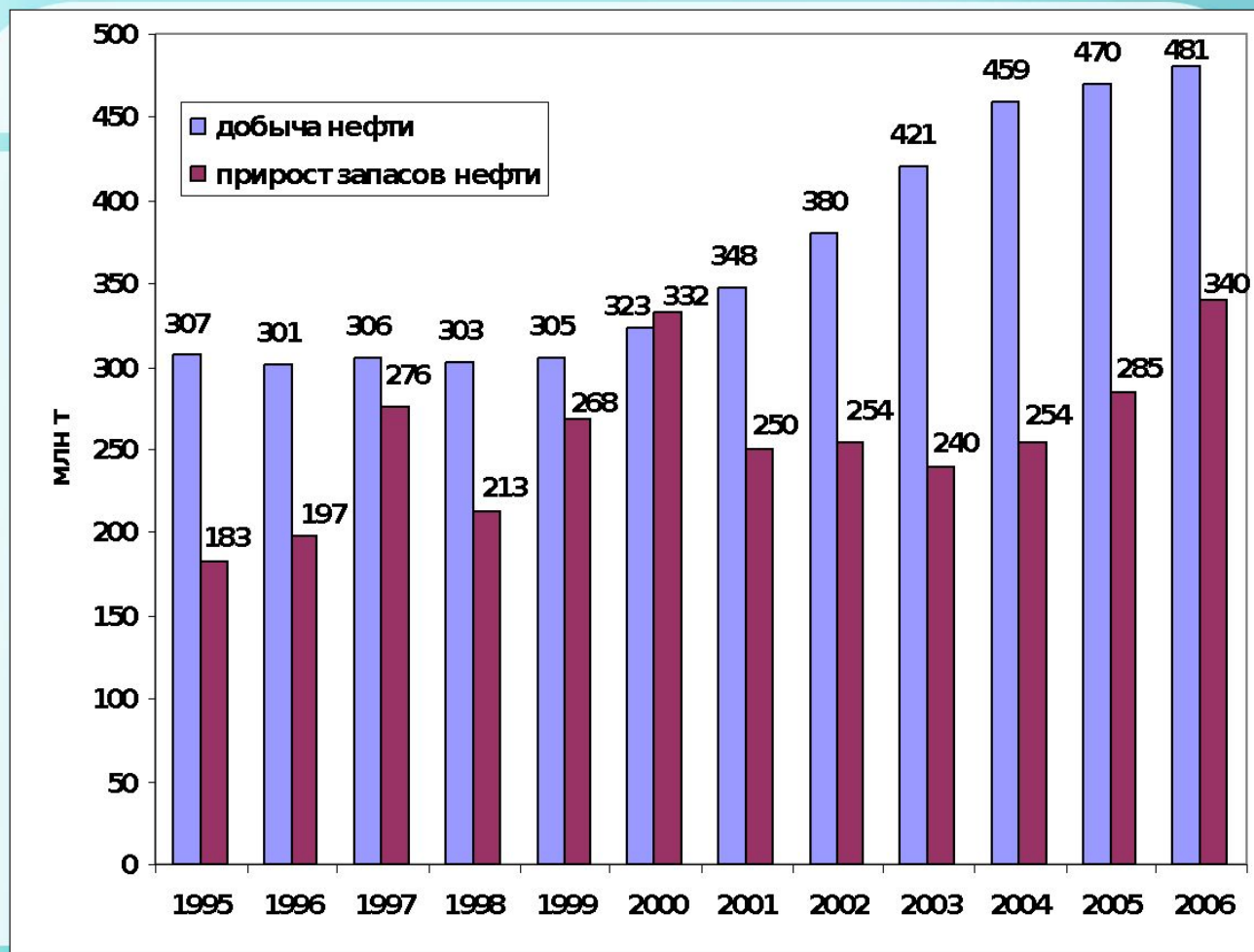
# Мониторинг ЭС-2020

(производство электроэнергии)



# Мониторинг ЭС-2020

(Добыча и прирост запасов нефти)



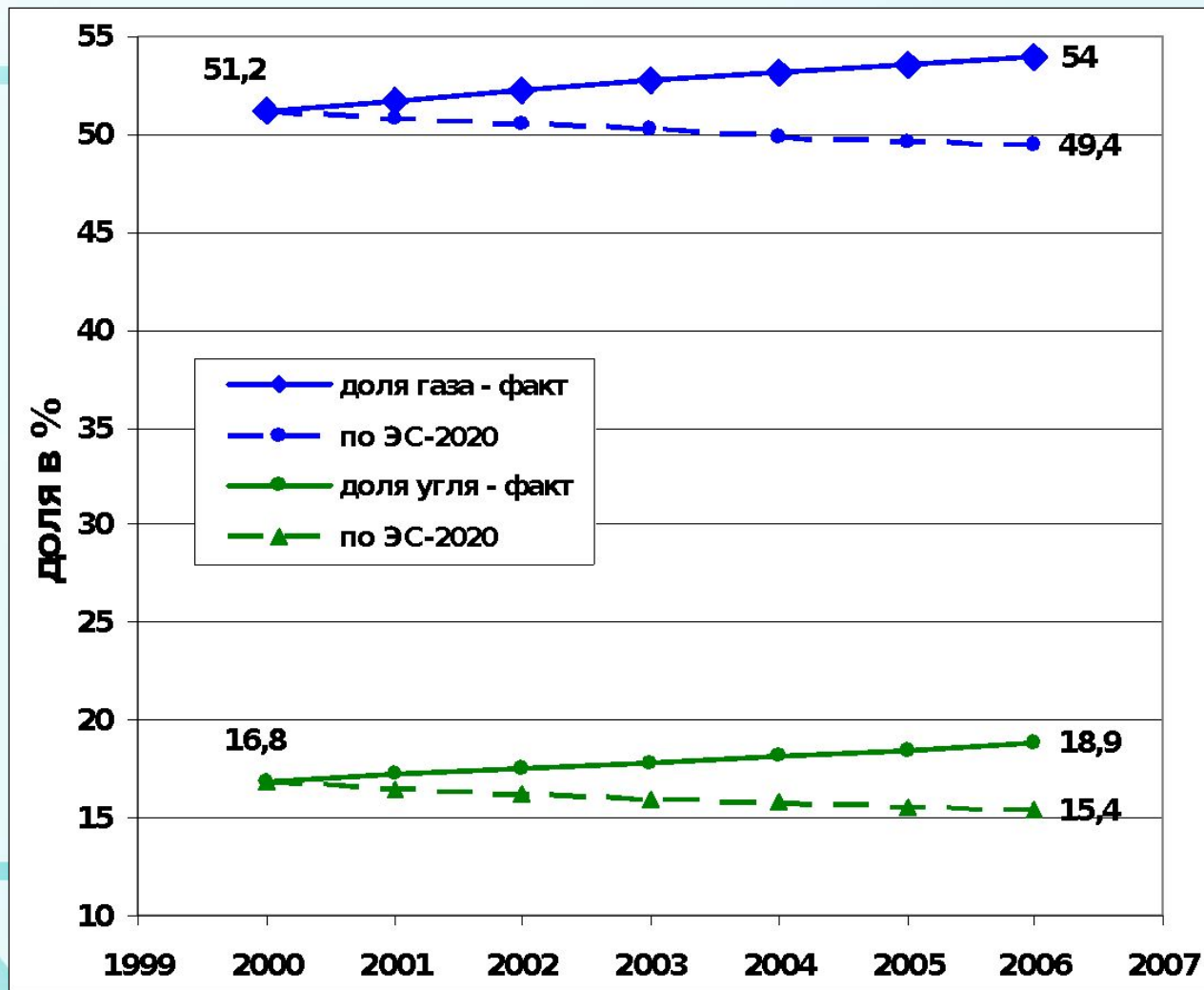
Прирост запасов углеводородов за счет геологоразведки был ниже объемов добычи (особенно по нефти).

Разведанные запасы нефти сократились на 1300 млн т.

III.ЭС

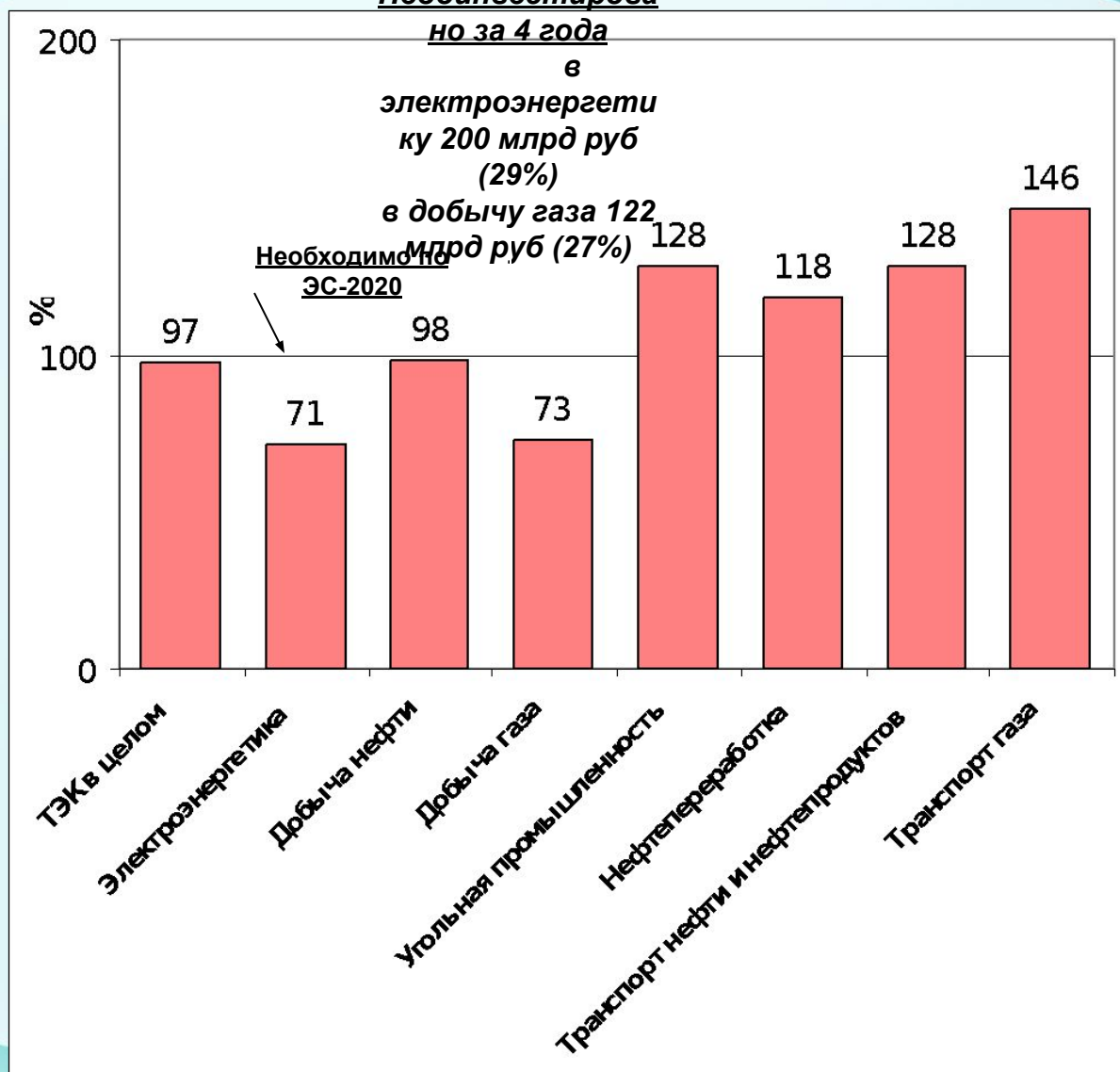
# Мониторинг ЭС-2020

(Доля газа и угля в структуре потребления первичных ТЭР)



III.ЭС

# Мониторинг ЭС-2020 (Инвестиции)





# Мониторинг ЭС-2020

## (резюме)



- Несмотря на существенное изменение внешних факторов ( мировые цены и ВВП) отклонение параметров ТЭБ не превышает 5%.  
К 2010 и 2020 гг.эта разница дополнительно сглаживается.
- Нуждаются в корректировке внутренние условия развития ТЭК (ресурсная база, инвестиции, структура ТЭБ).
- Необходим учет корпоративных и региональных программ при формировании ЭС-2030.

## Новые вызовы и факторы

- **Обострение глобальной конкуренции за энергоресурсы и роль России в обеспечении ГЭБ**
- **Неустойчивость мирового энергетического рынка (цены, ресурсная обеспеченность, безопасность транзита)**
- **Опережающее развитие экономики России и требования экологической эффективности**
- **Инновационная энергетика**

# Мировой энергетический рынок

## Тенденции:

- растущий спрос и достаточность ресурсов
- Рост издержек
- Диверсификация энергоснабжения
- Взаимосвязь с финансовым рынком

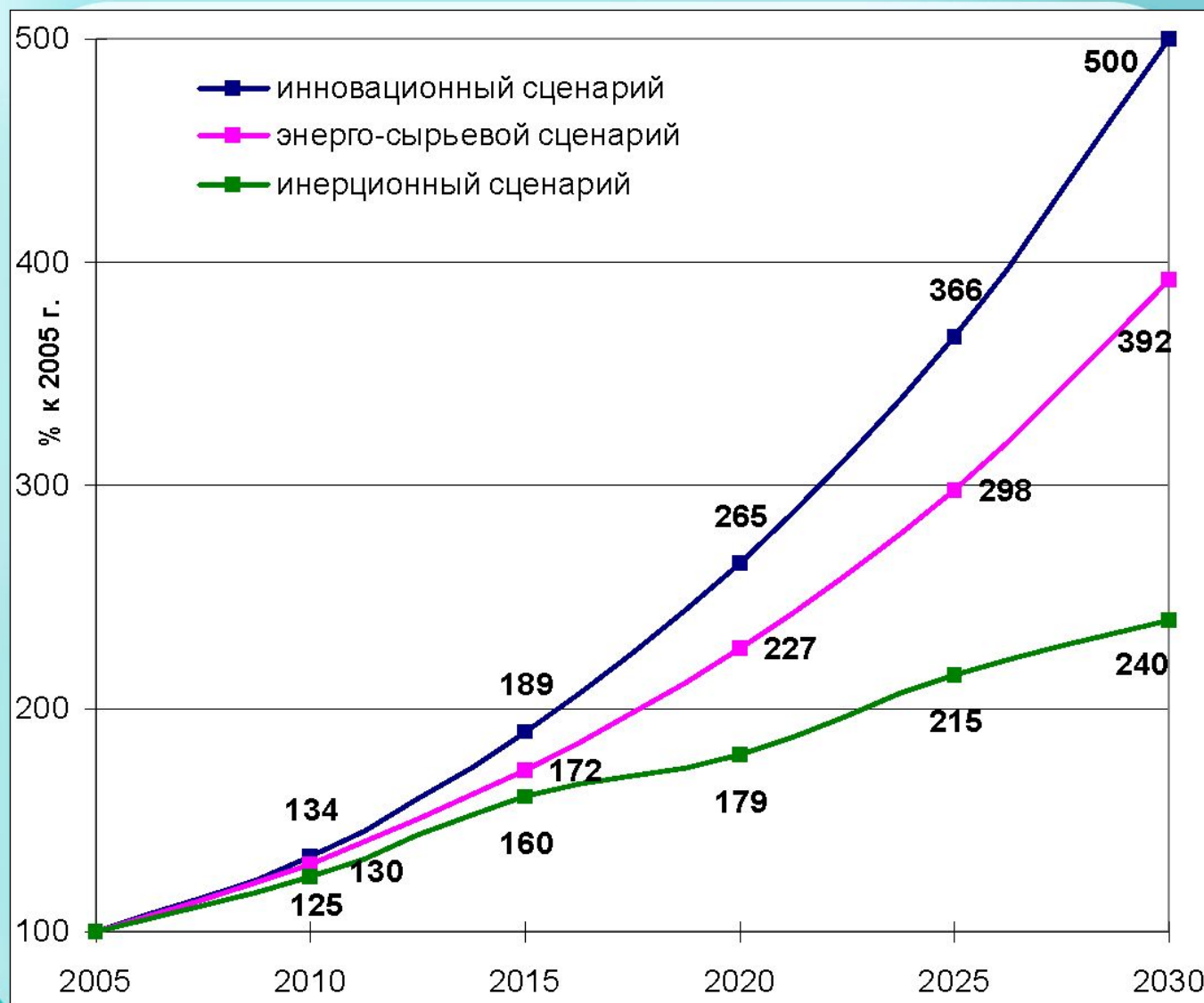
## Проблемы:

- Региональная не самообеспеченность и межстрановые перетоки
- Глобальная энергетическая безопасность
- Инвестиционные ресурсы
- Энергоэффективность и экология
- Борьба с энергетической бедностью

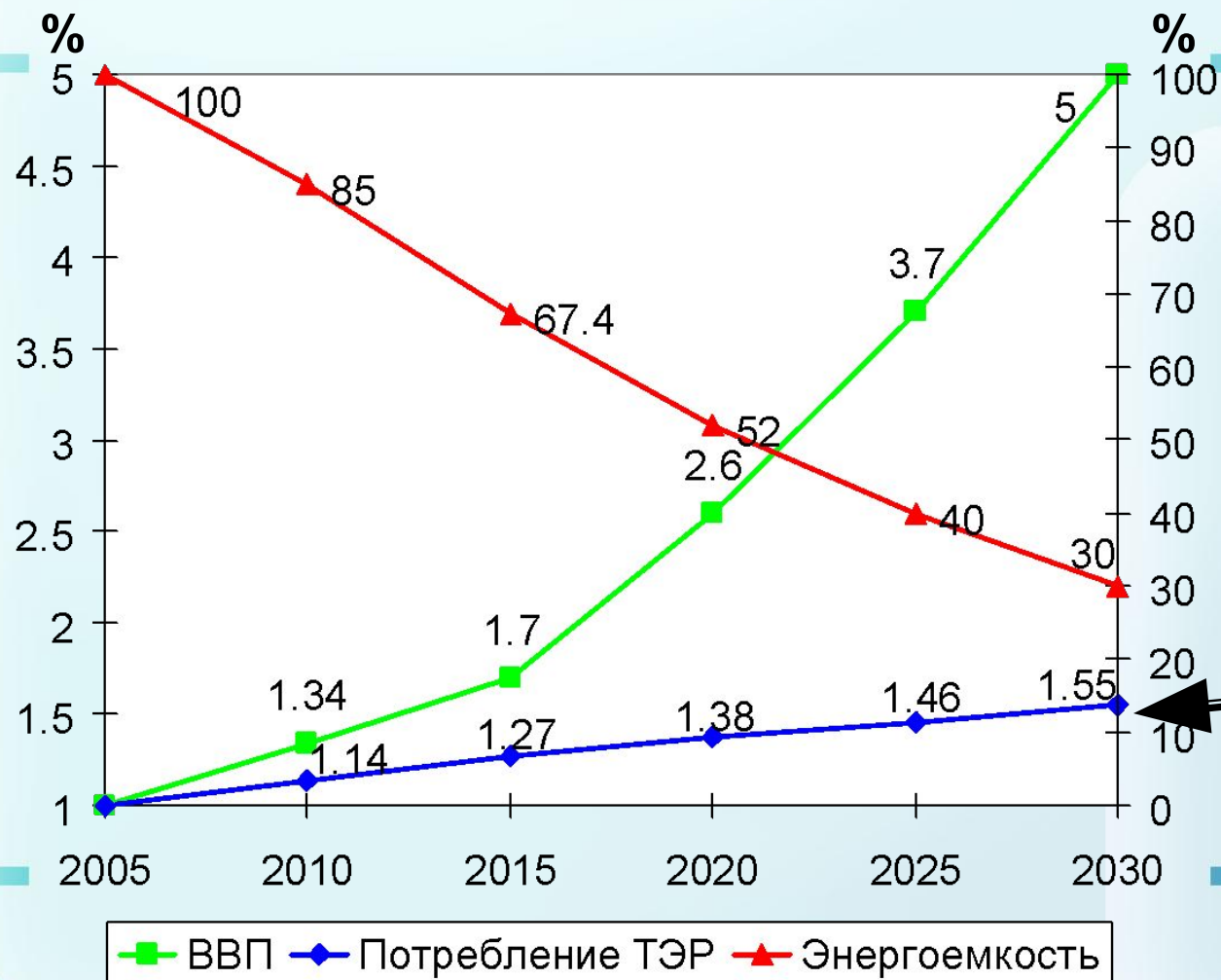
## Место России:

- Сохранение европейского рынка
- Растущий рынок АТР
- Интеграция с ЦАР
- Энергетическая державность: ресурсная, транспортная и моделирующая роль

# Сценарии развития экономики России (динамика производства ВВП)



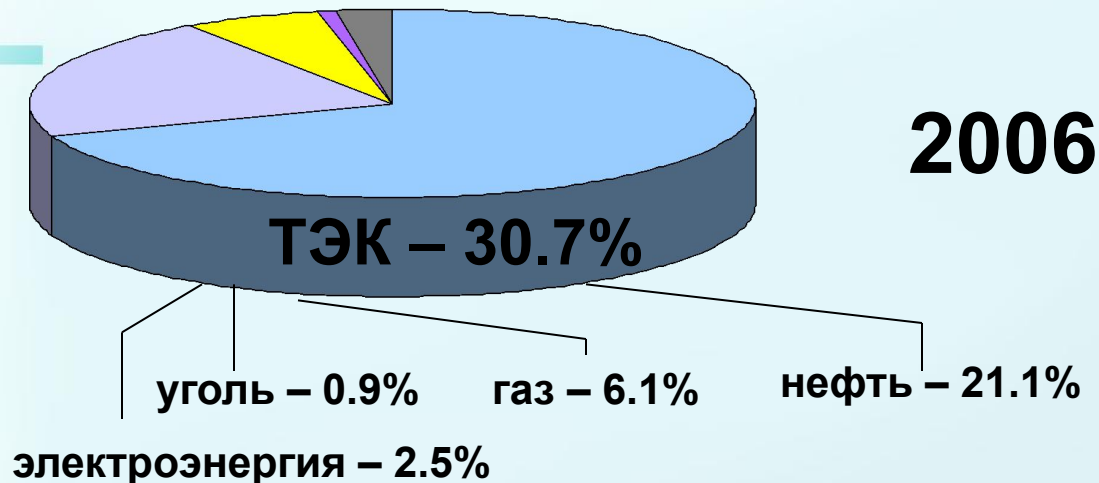
# ТЭК и макроэкономика России



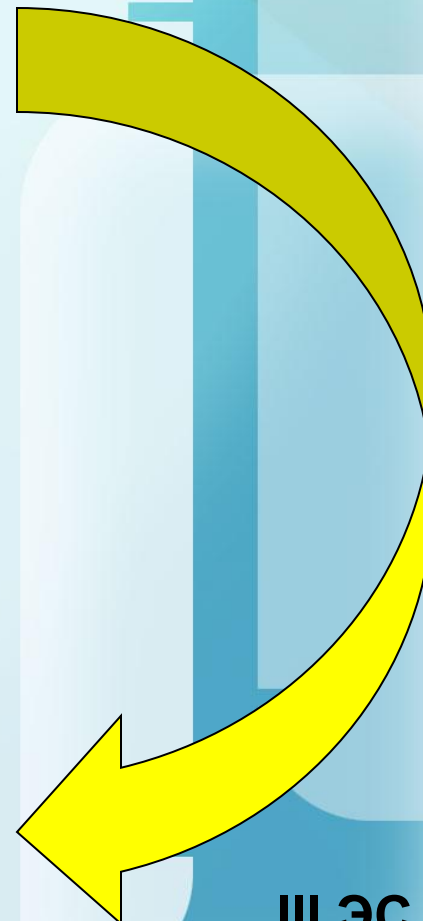
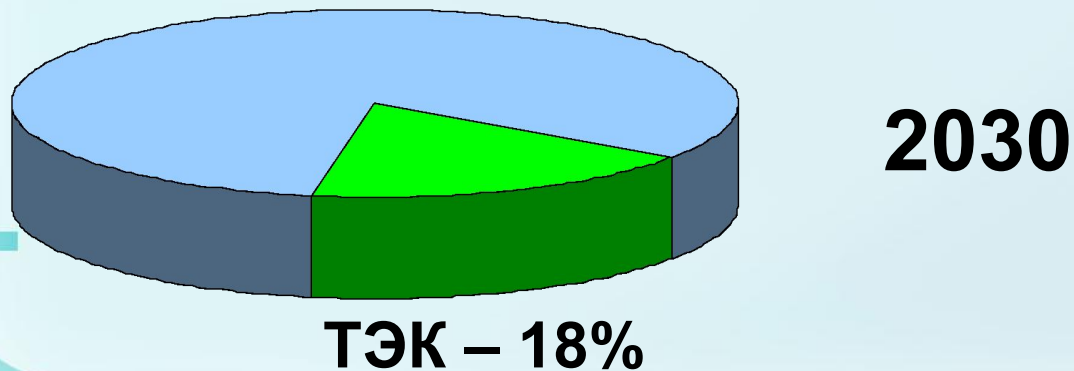
1493 млн. т  
у.т.

# Доля ТЭК в экономике России

**Прочие структуры – 69.3%**



**Прочие структуры – 82%**

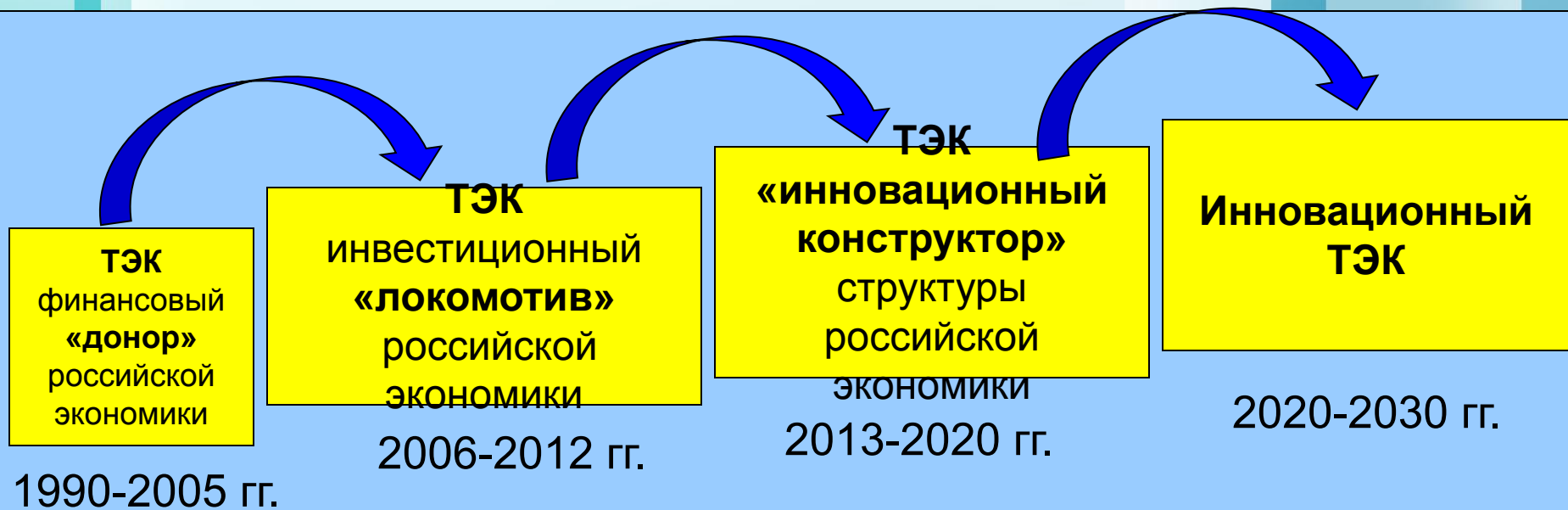


III.ЭС



# Программные задачи ЭС-2030

- обеспечение энергетической безопасности
  - сбалансированность развития ТЭК
  - эффективное использование и воспроизводство энергетического потенциала
- переход от экспортно-сырьевого к инновационному сценарию развития



# Государственная энергетическая политика

## Направления:

- Недропользование
- Энергетическая безопасность
- Энергоэффективность
- Энергетический рынок
- Финансовое обеспечение (бюджета и компаний)
- Интерфейсные отношения ТЭК
- Наука
- Экология (от безопасности к эффективности)
- Региональная политика
- Социальная политика
- Внешняя политика

ГЭ  
П

## Виды ГЭП:

- Экономическое регулирование (цены, налоги, пошлины)
- Институциональное (правила рынка, ЧГП)
- ТЭБ
- Инвестиционная поддержка
- Техническое регулирование
- Нормативно-правовое регулирование

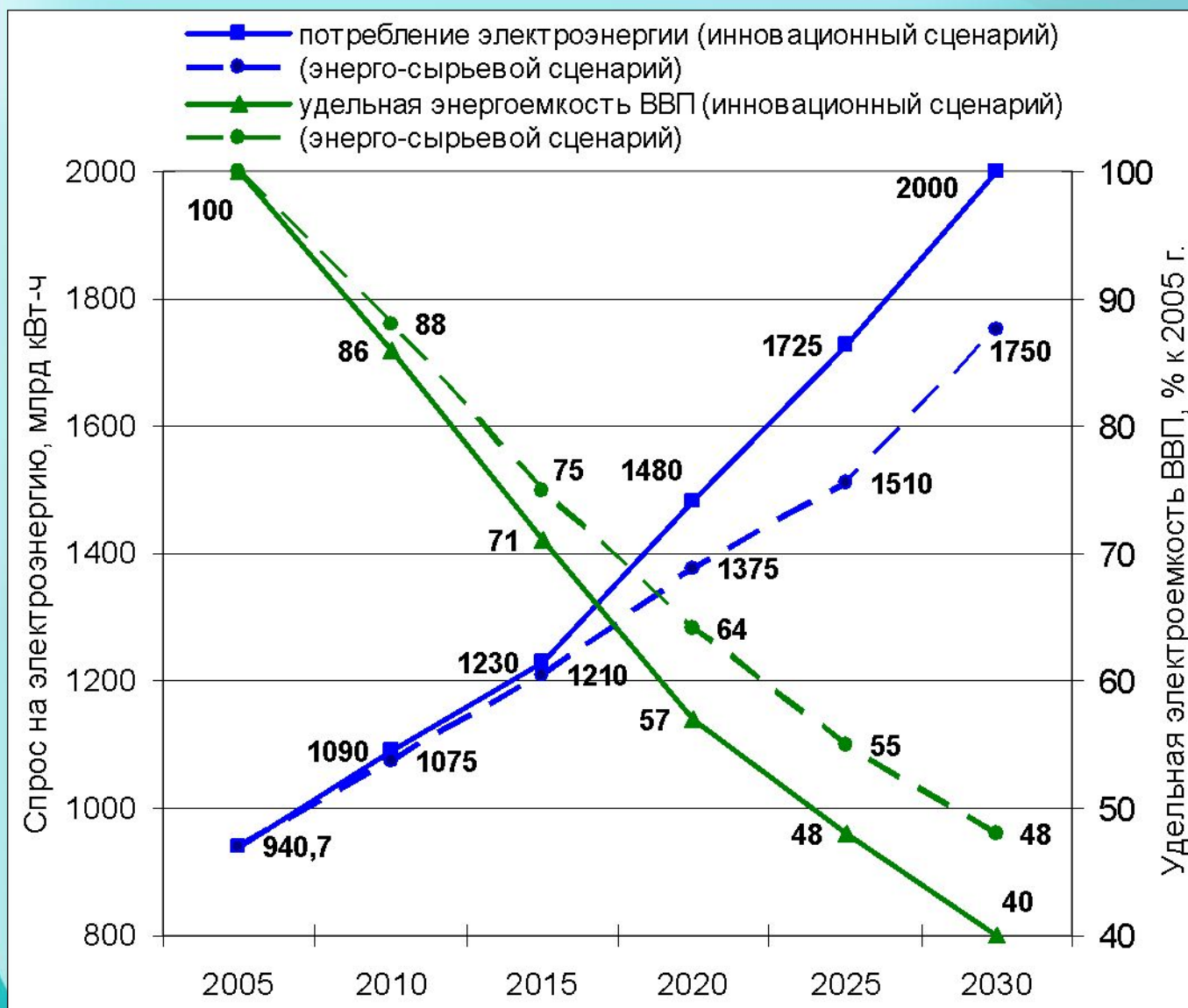
# Повышение энергоэффективности

- **Организационно-технологическое энергосбережение (20% от потенциала энергосбережения)**
- **Структурная перестройка экономики (снижение доли ТЭК с 31% до 18% в структуре промышленного производства)**
- **Комплексное использование ТЭР**
- **Социальная направленность энергетики**
- **От экологической безопасности –**
- **к экологической эффективности**

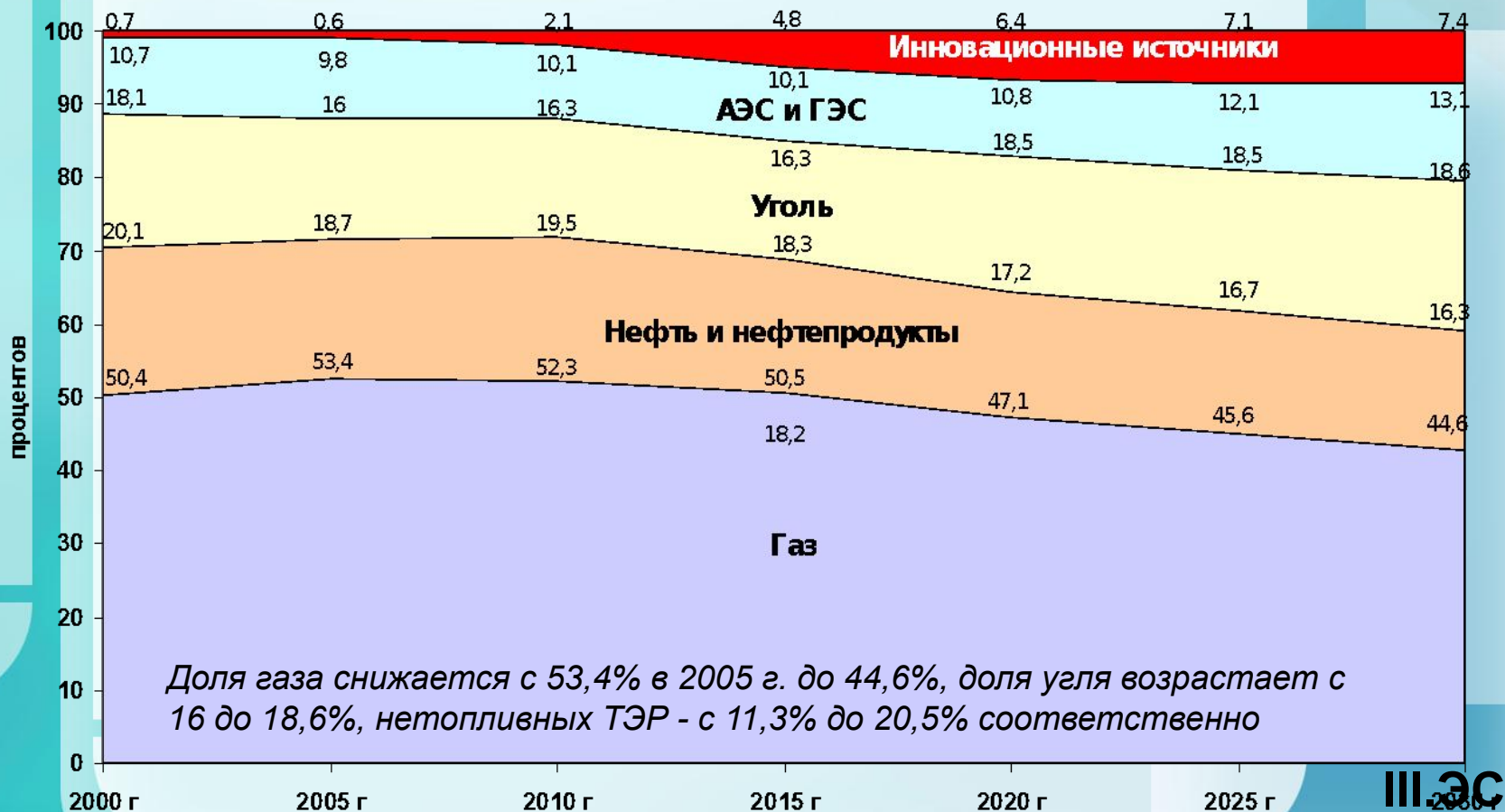
# Топливо-энергетический баланс

- **Индикативные прогнозные ТЭБ на 5-10-20 лет**
- **Рекомендуемые годовые ТЭБ в региональном разрезе**
- **Учет ценности отдельных видов ТЭР в ТЭБ (стоимостной ТЭБ)**
- **Механизмы госрегулирования, стимулирующие компании согласовывать свои планы с общими ТЭБ**

# Электропотребление и электроемкость ВВП



# Динамика структуры потребления первичных ТЭР



Доля газа снижается с 53,4% в 2005 г. до 44,6%, доля угля возрастает с 16 до 18,6%, нетопливных ТЭР - с 11,3% до 20,5% соответственно

**III.ЭС**  
**Инновационный сценарий**



# Экспорт энергоресурсов из России



<b>ТЭР</b>	<b>ед.изм</b>	<b>2005</b>	<b>2010</b>	<b>2015</b>	<b>2020</b>	<b>2025</b>	<b>2030</b>
нефть и нефте-продукты	млн.т.	349	365	378	393	403	403
газ	млрд. куб.м.	207.3	220	235	250	285	302
уголь	млн.т.	83.2	85	85	85	85	85
эл. энергия	млрд. кВтч	11.3	20	30	50	75	100
Всего первичных ТЭР	млн.т.у.т.	797	836	874	921	984	1009

*Инновационный сценарий*

III.ЭС

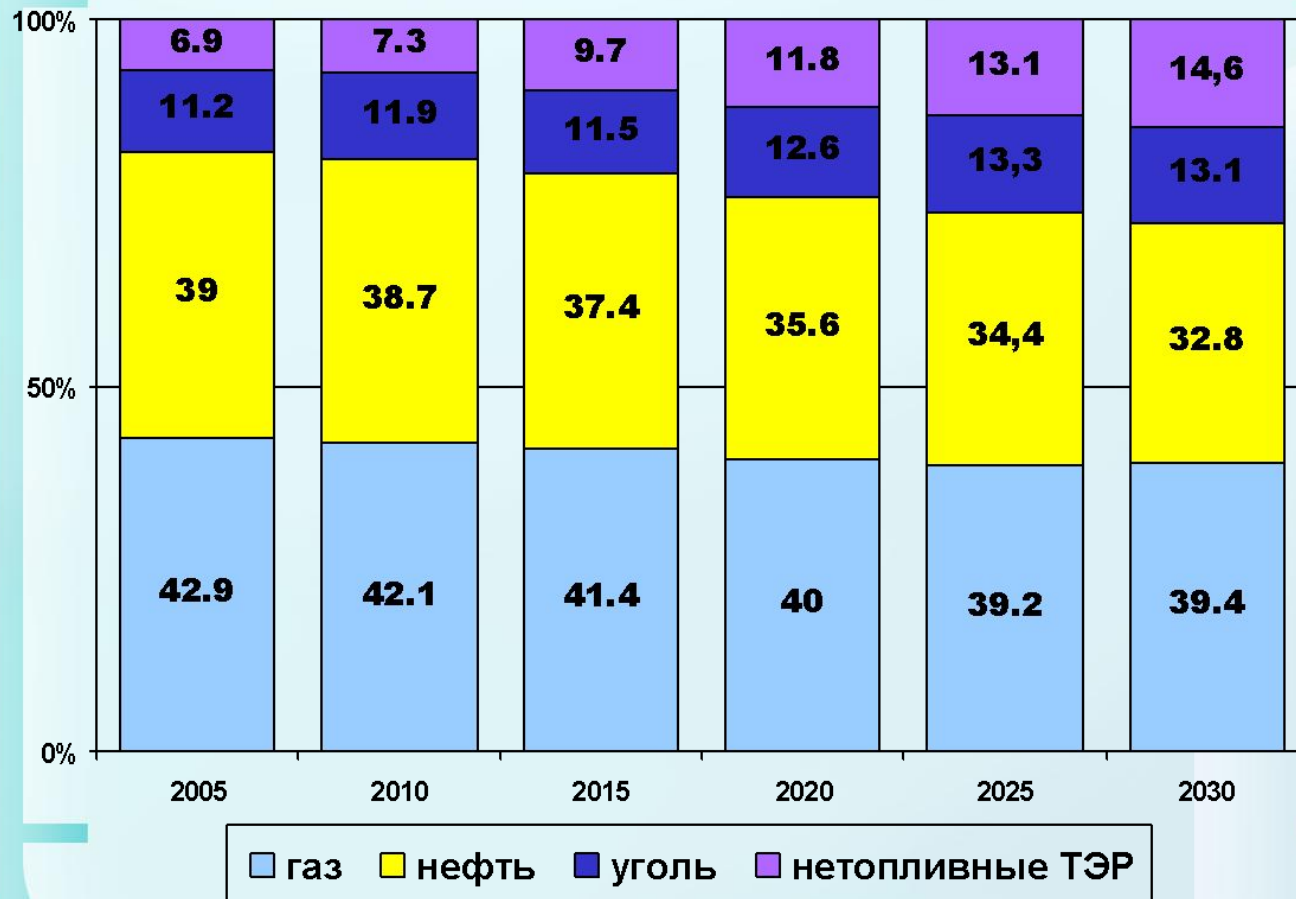
# Добыча и производство энергоресурсов в России

<b>ТЭР</b>	<b>ед.изм</b>	<b>2005</b>	<b>2010</b>	<b>2015</b>	<b>2020</b>	<b>2025</b>	<b>2030</b>
нефть	млн.т.	470	510	530	550	565	570
газ	млрд. куб.м.	640.8	690	735	770	800	850
уголь	млн.т.	299	330	380	430	480	520
эл.энергия	млрд. КВтч	952	1110	1260	1480	1725	2000
НВИЭ	млн. т.у.т.	6	23	60	86	100	110
Всего первичных ТЭР	млн.т.у.т.	1722	1886	2041	2211	2348	2481

*Инновационный сценарий*

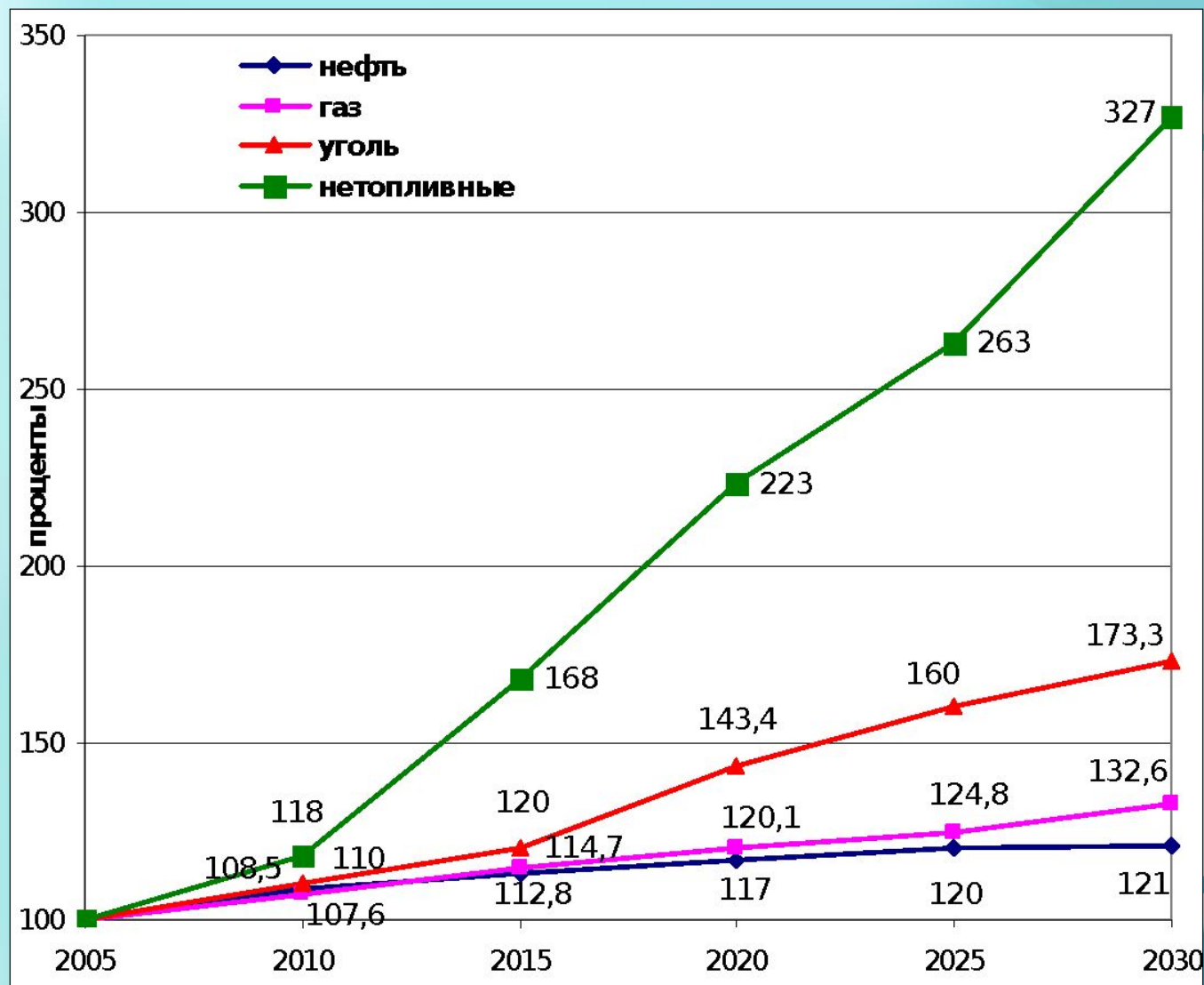
# Динамика структуры производства первичных ТЭР

Доля углеводородов снижается с 81,9% в 2005 г. до 71,8% в 2030 г.  
при увеличении доли угля с 11,2 до 13,1% и  
нетопливных ТЭР с 6,9 до 14,6% соответственно



*Инновационный сценарий*

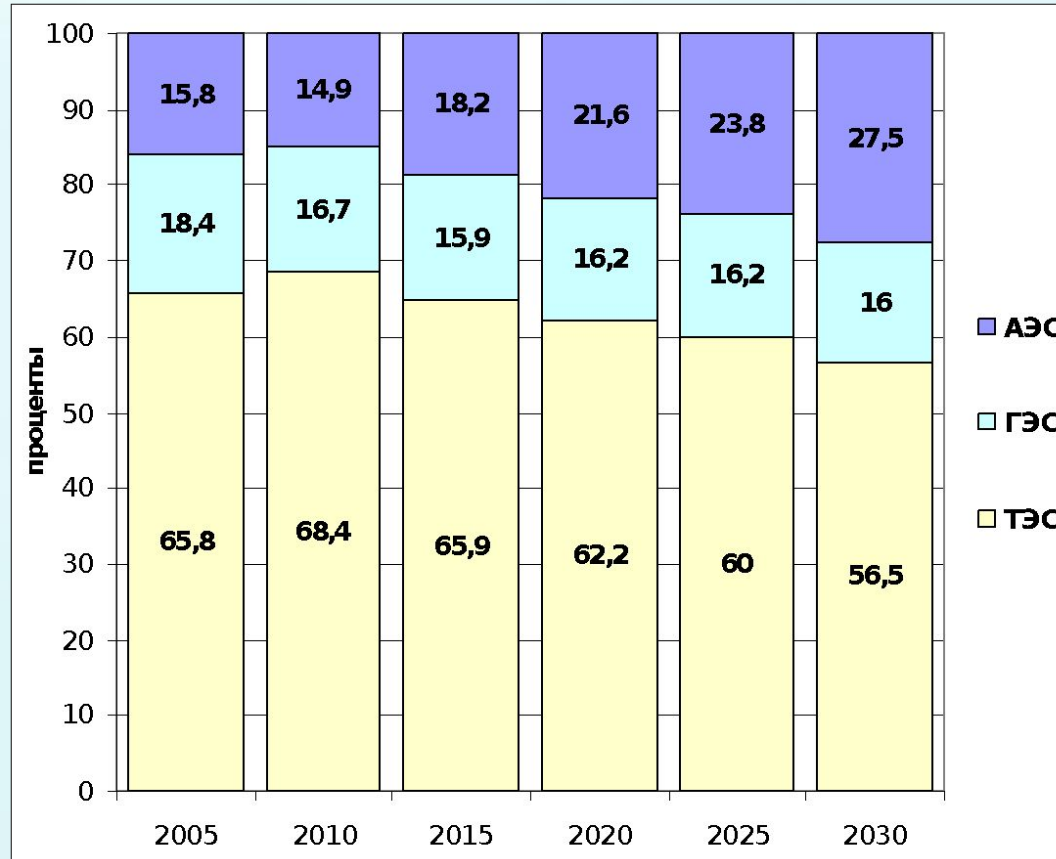
# Динамика добычи и производства первичных энергоносителей



*Инновационный сценарий*

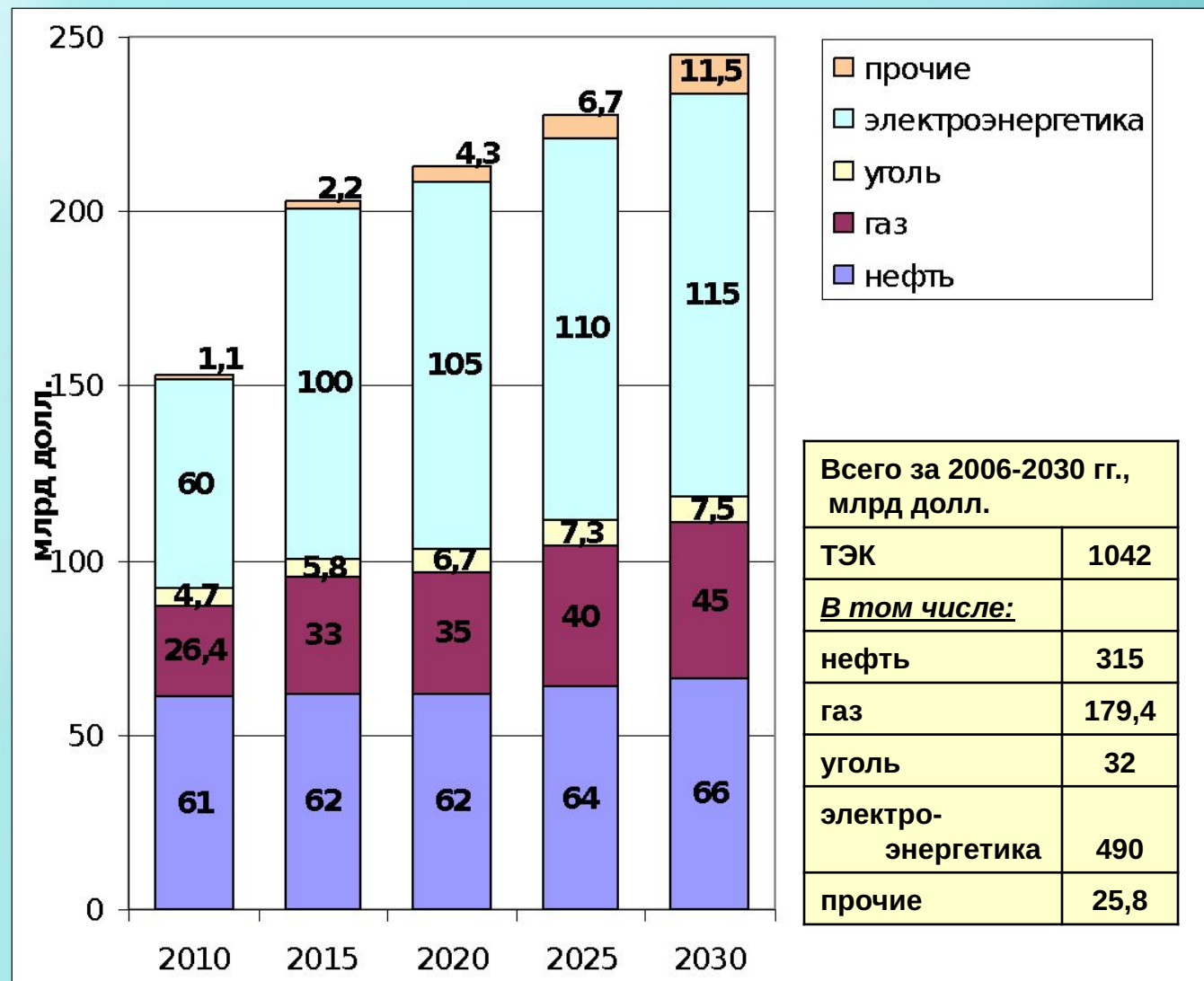
# Структура производства электроэнергии

Доля АЭС возрастает с 15,8 до 27,5%  
Доля ТЭС снижается с 65,8 до 56,5%



АЭС будут сооружаться в основном в Европейской части страны, ГЭС – восточных регионах

# Инвестиции в ТЭК



Всего за 2006-2030 гг., млрд долл.	
ТЭК	1042
<b><i>В том числе:</i></b>	
нефть	315
газ	179,4
уголь	32
электроэнергетика	490
прочие	25,8

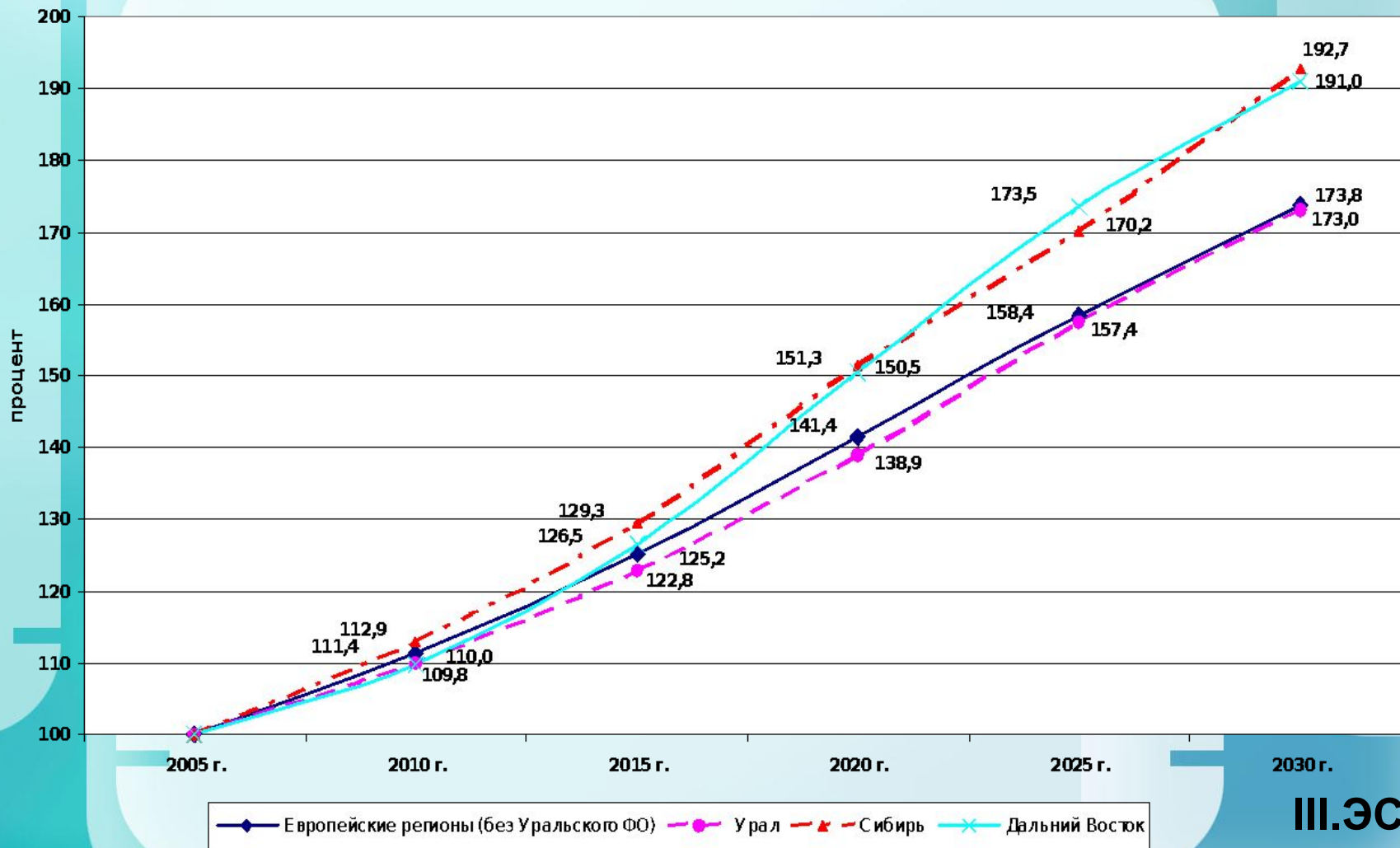
Доля инвестиций в ТЭК в суммарных инвестициях России снизится с 23% в 2006 г. до 10-12% в 2030 г.



# Региональная политика

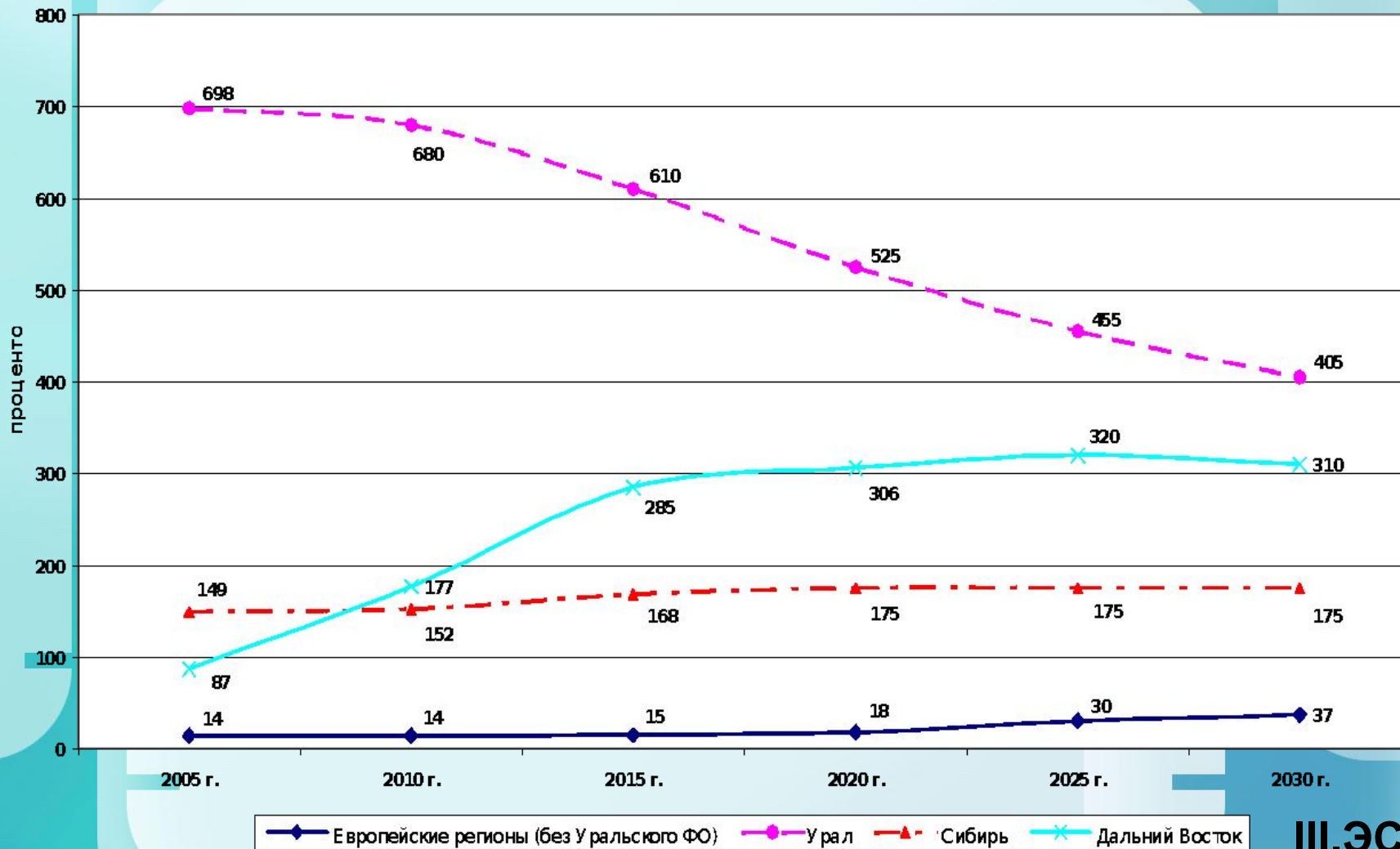
- Устранение перекосов по душевому ВРП
- Поддержка ТПК:  
индустриальное и энергетическое  
развитие Восточной Сибири, Дальнего  
Востока и Приполярного Урала
- Транспортно-энергетическая  
инфраструктура

# Региональное энергопотребление



III.ЭС

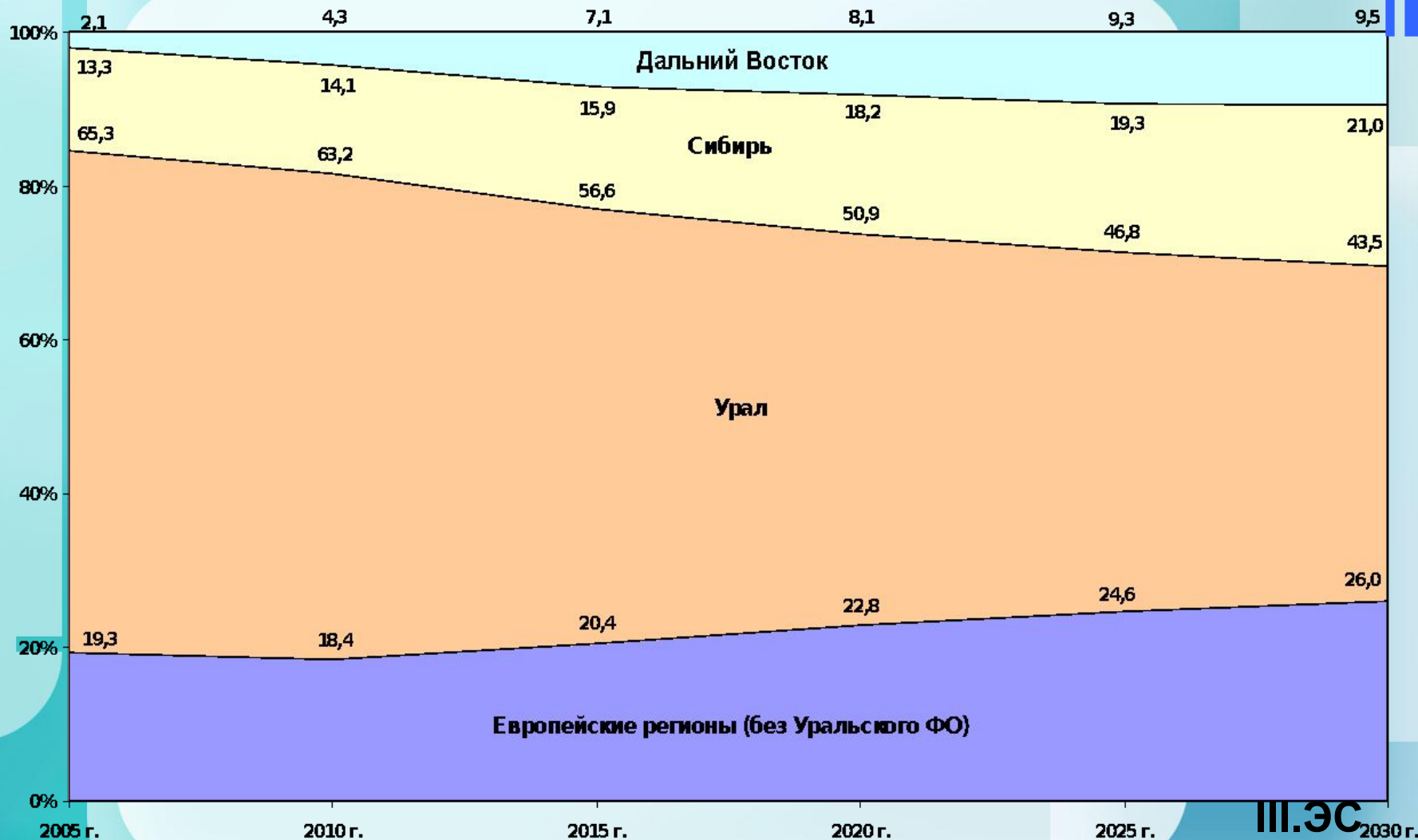
# Региональная энергообеспеченность



# Региональная структура производства



IES



III.ЭС

# Динамика выбросов парниковых газов (факт и прогноз)



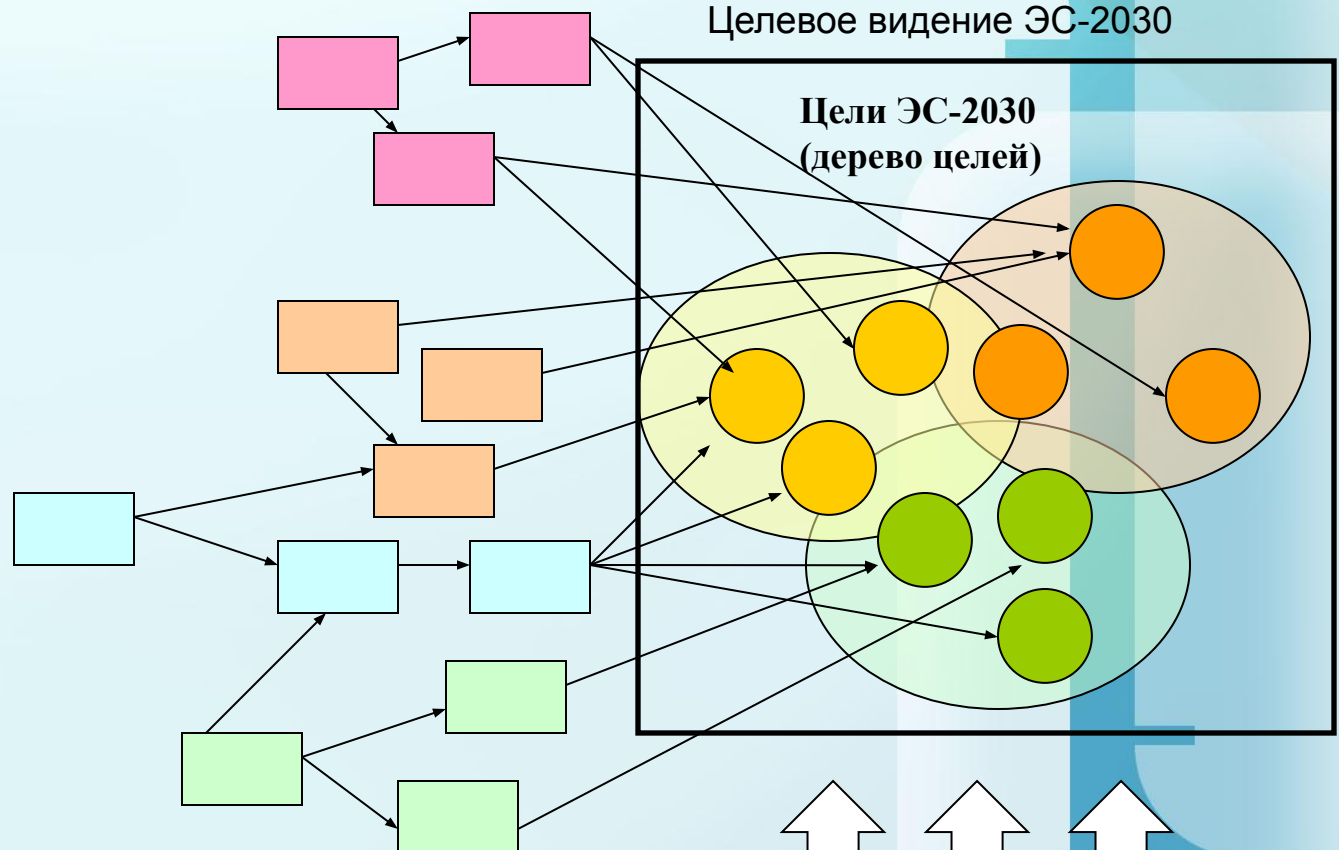
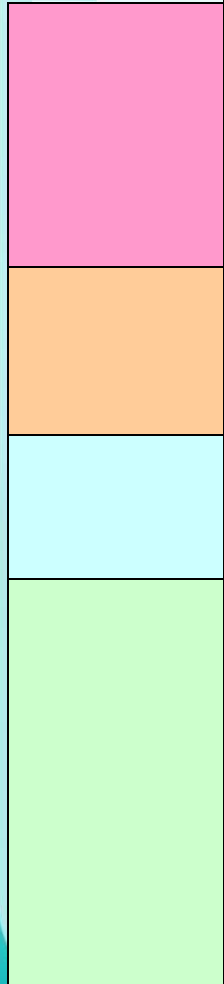
# Внешняя энергетическая политика

1. ЭнергодIALOG (Россия-ЕС, РФ-США, ШОС)
2. Международное сотрудничество в области климата и устойчивого энергетического развития
3. Участие в международных энергетических проектах
4. Обеспечение благоприятного инвестиционного и инновационного климата
5. Диверсификация экспорта-импорта
6. Развитие межконтинентальной энерготранспортной инфраструктуры
7. Борьба с энергетической бедностью
8. Энергетическая дипломатия против энергетической конфронтации с учетом интересов России и российского энергетического бизнеса



# Дорожная карта реализации ЭС-2030

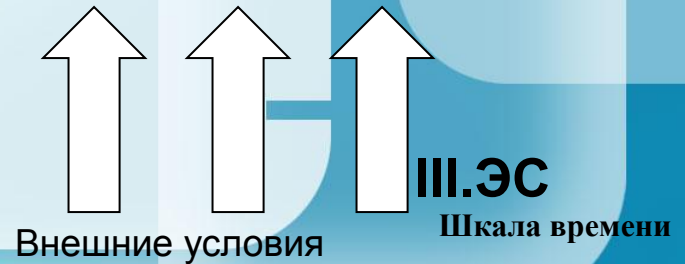
Направления  
энергетической  
политики















































Механизмы энергетической  
политики  
(дерево продвижения к целям)


Целевое видение ЭС-2030

Цели ЭС-2030  
(дерево целей)



# Схема «дорожной карты» ЭС-2030

Направления энергетической политики	Текущее состояние	I Этап	Целевое видение	II Этап	Целевое видение	III Этап	Целевое видение
		Ресурсно-инвестиционное развитие	2012	Инвестиционно-инновационное обновление	2020	Инновационное развитие	2030
	2007	годы	2012	годы	2020	годы	2030
Недропользование и управление государственным фондом недр		  					
Энергоэффективность экономики и энергосбережение		 		 			
Энергетическая безопасность России		 		 		 	
Развитие внутренних энергетических рынков		 					
Формирование рационального ТЭБ				 			
Экологическая безопасность и эффективность экономики		 					
Инновационная и научно-техническая политика		 		 			
Внешняя энергетическая политика							
Региональная энергетическая политика				 		 	
Социальная политика в энергетике				 		 	

 - Механизмы государственной энергетической политики

# Пример «дорожной карты» реализации первого этапа ЭС-2030 (недропользование и управление государственным фондом недр)



Направления энергетической политики	Текущее состояние	годы			Целевое видение
	2007				2012
недропользование и управление государственным фондом недр	отставание ежегодных темпов прироста запасов от темпов добычи ТЭР	установить приоритетное право добычи ТЭР для недропользователей, открывших месторождения	разработка и внедрение системы льготного налогообложения недропользователей, стимулирующего ГРП	страхование геологических рисков, включая доленое участие государства в них	обеспечение устойчивого воспроизводства МСБ
	отсутствие геологического запаса в освоении новых территорий (Восточная Сибирь, Ямал, Дальний Восток и пр.)	восстановление государственных институтов геологоразведки перспективных территорий	расширение полномочий государственным фондом недр, включая право на пользование вновь открытыми участками недр регионального значения	создание условий для формирования слоя частных пионерных компаний по разведке и подготовке месторождений	активизация геологоразведочных работ на новых территориях
	низкие темпы ГРП на шельфах	Увеличение сроков действия лицензий на проведение ГРП на шельфах до 10 лет	разработка и внедрение системы специального льготного налогового режима для недропользователей, инвестирующих в ГРП на шельфах	государственное финансирование ГРП на шельфах спорных (пограничных) территорий	активизация геологоразведочных работ на шельфах
	отсутствие новых технологий эксплуатации месторождений	создание реестра перспективных отечественных и зарубежных технологий эксплуатации месторождений	государственная поддержка импорта ключевых комплексных технологий в сфере недропользования	создание условий для формирования слоя отечественных проектных и инженеринговых фирм в сфере недропользования	освоение существующих новых технологий эксплуатации месторождений
	низкая эффективность эксплуатации действующих месторождений	разработка единых принципов управления месторождениями ТЭР на всех стадиях: от поисковой до погашения запасов	разработка и внедрение системы экономического стимулирования разработки низкорентбельных и истощенных месторождений ТЭР		повышение коэффициента извлекаемости нефти (КИН), газа и угля из месторождений
	слабый государственный контроль за недропользованием	ужесточение системы экономических мер и санкций за нарушение лицензионных соглашений	ужесточение лицензионных соглашений в части повышения проектной эффективности месторождений и требований по объему ГРП	разработка единых недискриминационных принципов контроля и мониторинга деятельности недропользователей	повышение эффективности государственного управления недропользованием

## Выводы

1. **ЭС-2030** обеспечивает удовлетворение внутреннего и экспортного спроса на энергоресурсы в соответствии с требованиями прогноза социально-экономического развития России и условиями мирового энергетического рынка.
2. **ГЭП** обеспечивает переход от экспортно-сырьевого к инновационному развитию страны.

**Спасибо  
за  
внимание!**