

Общая характеристика  
**Т**опливо-**Э**нергетического  
**К**омплекса

**Топливо-энергетический комплекс (ТЭК)** — это сложная система, включающая совокупность производств, процессов, материальных устройств **по добыче топливно-энергетических ресурсов (ТЭР), их преобразованию, транспортировке, распределению и потреблению как первичных ТЭР, так и преобразованных видов энергоносителей.**

В состав ТЭК входят отрасли по добычи и переработке различных видов топлива (топливная промышленность), электроэнергетика и предприятия по транспортировке и распределению электроэнергии.

Топливно-энергетическая промышленность является базой развития экономики, инструментом проведения внутренней и внешней политики государств.

# Основные природные источники энергии

## Невозобновляемые

## Возобновляемые, альтернативные

### Традиционные

### Нетрадиционные

Традиционные месторождения углеводородов континентов и шельфовых зон океанов

Высококачественные каменные угли, включая коксующиеся

Урановые месторождения высококачественных руд (<130\$ США за 1 кг)

Реальные к освоению в XXI веке:

- нетрадиционные нефтегазонасыщенные резервуары в коллекторах с низкой проницаемостью;
- тяжелые высоковязкие нефти, природные битумы, в том числе металлоносные;
- природный газ угольных месторождений

Гипотетические, возможные для освоения в следующем веке:

- водорастворенные газы, высокогазонасыщенные флюиды сверхбольших глубин;
- гидраты метана в охлажденных недрах континентов и рассеянные в огромных количествах в осадках акваторий;
- низкокалорийные высокозольные угли, торфа;
- рассеянные урановые концентрации бедных руд

- Гидроэнергия,  
- геотермальная,  
- приливная  
и др. виды гидроресурсных источников

- Энергия биомассы,  
- водород,  
- солнечная энергия,  
- ветровая,  
- энергия термоядерного синтеза

В состав топливной промышленности входят:

- газовая промышленность;
- угольная промышленность;
- нефтяная промышленность

# Основные виды органического топлива на рубеже 20-21 веков

1. Природный газ
2. Нефть и нефтепродукты (мазут, лигроин, бензин и др).
3. Каменный и бурый уголь
4. Горючие сланцы
5. Торф и дрова

**Торф** (нем. *Torf*) — горючее полезное ископаемое; образовано скоплением остатков растений, подвергшихся неполному разложению в условиях болот. Для болота характерно отложение на поверхности почвы неполно разложившегося органического вещества, превращающегося в дальнейшем в торф. Слой торфа в болотах не менее 30 см, (если меньше, то это заболоченные земли).

**Уголь** — вид ископаемого топлива, образовавшийся из торфа под землей без доступа кислорода. Международное название углерода происходит от лат. *carbō* («уголь»). Принято считать углем породу с зольностью менее 50%. Более зольные образования называют углистыми сланцами.

**Природный газ** — смесь углеводородных газов, образовавшаяся в недрах Земли

Основную часть природного газа составляет метан ( $\text{CH}_4$ ) — от 92 до 98 %. В состав природного газа могут также входить более тяжёлые углеводороды— гомологи метана:

- этан ( $\text{C}_2\text{H}_6$ ),
- пропан ( $\text{C}_3\text{H}_8$ ),
- бутан ( $\text{C}_4\text{H}_{10}$ ).
- а также другие неуглеводородные вещества:
- водород ( $\text{H}_2$ ),
- сероводород ( $\text{H}_2\text{S}$ ),
- Диоксид углерода ( $\text{CO}_2$ ),
- азот ( $\text{N}_2$ ),
- гелий ( $\text{He}$ ).

Чистый природный газ не имеет цвета и запаха. Чтобы можно было определить утечку по запаху, в газ добавляют небольшое количество веществ, имеющих сильный неприятный запах (гнилой капусты, прелого сена) (т. н. одорантов). Чаще всего в качестве одоранта применяется этилмеркаптан (16 г на 1000 куб.м. природного газа).

Для облегчения транспортировки и хранения природного газа его сжижают, охлаждая при повышенном давлении.

**Горючий сланец**— полезное ископаемое из группы твёрдых каустобиолитов, дающее при сухой перегонке значительное количество смолы (близкой по составу к нефти).

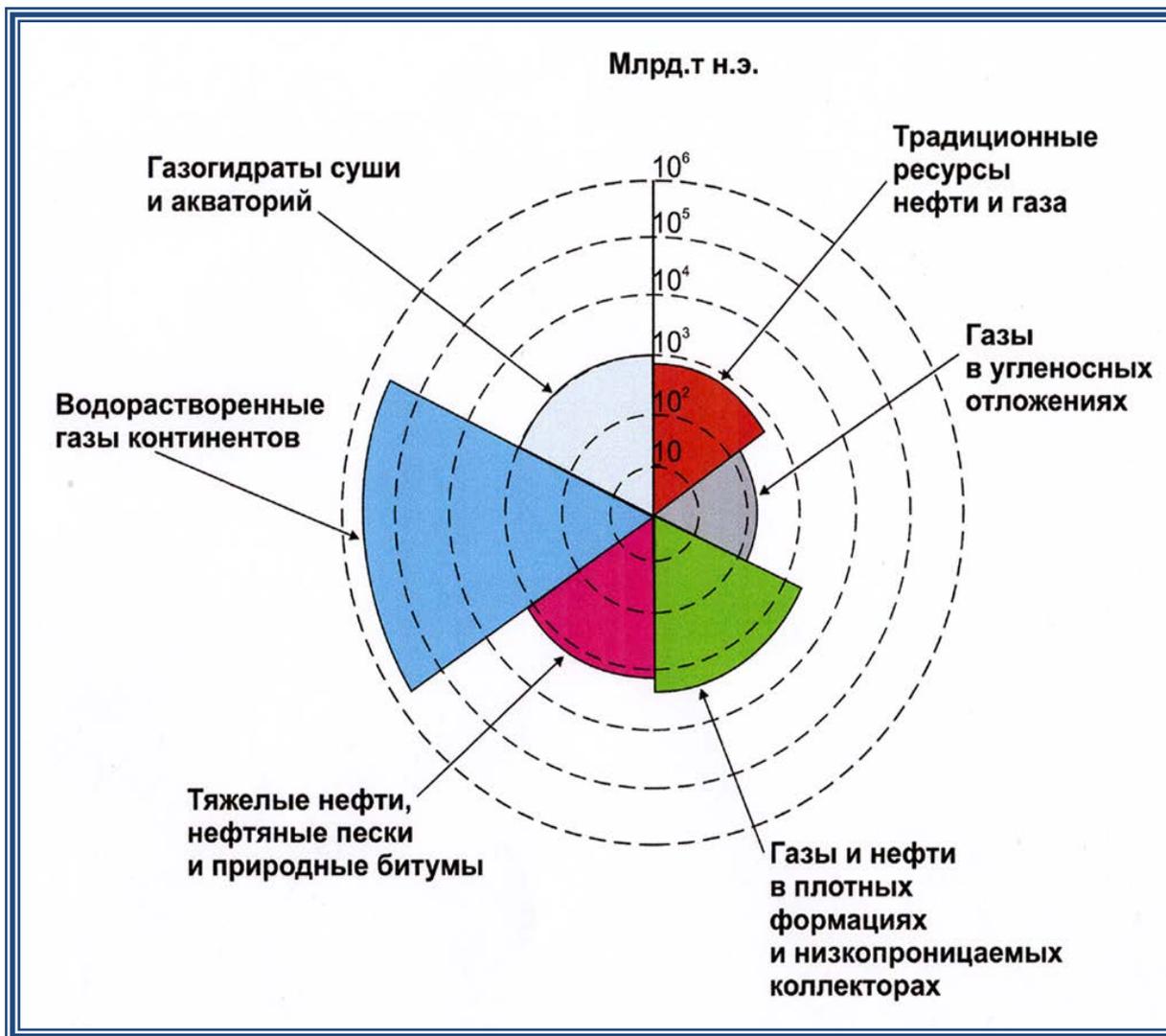
Горючий сланец состоит из преобладающих минеральных (кальцит, доломит, гидрослюда, монтмориллонит, каолинит, полевые шпаты, пирит и др.) и органических частей (кероген), последняя составляет 10—30 % от массы породы и только в сланцах самого высокого качества достигает 50—70 %. Органическая часть является био- и геохимически преобразованным веществом простейших водорослей, сохранившим клеточное строение (*талломоальгинит*) или потерявшим его (*коллоальгинит*); в виде примеси в органической части присутствуют измененные остатки высших растений (*витринит*, *фюзенит*, *липоидинит*).



**Нефть** (греч. *ναφθα*, или через тур. *neft*, от персидск. *нефт*; восходит к аккадскому *napatum* — вспыхивать, воспламеняться) — природная маслянистая горючая жидкость, состоящая из сложной смеси углеводородов и некоторых других органических соединений. По цвету нефть бывает красно-коричневого, иногда почти чёрного цвета, хотя иногда встречается и слабо окрашенная в жёлто-зелёный цвет и даже бесцветная нефть; имеет специфический запах, распространена в осадочных породах Земли.



# Геологические ресурсы углеводородов (млрд. тонн нефтяного эквивалента)



Возрастающее потребление невозобновляемых природных энергетических ресурсов определяется стремительным ростом населения Земли и его потребностей. ***В XX веке потребление коммерческих энергетических ресурсов увеличилось в 15 раз.*** С ***1975 по 2005*** год оно превысило объем их использования за весь предшествующий период развития человеческой цивилизации и достигло в 2005 году 15 млрд т условного топлива (т у.т.) в год. В суммарном энергопотреблении к началу XXI века в мире доля нефти составляла 40%, углей — 27%, газа — 23%, атомной электроэнергии — 7%, гидроэнергии, солнечной и ветровой — 3%. В балансе энергоисточников России ведущую роль играл природный газ — 52%, нефть — 23%, а уголь — лишь 19%. На атомную энергетику приходилось 4%, а доля гидроресурсов, ветровой и солнечной энергии в сумме составляла также лишь 3%.

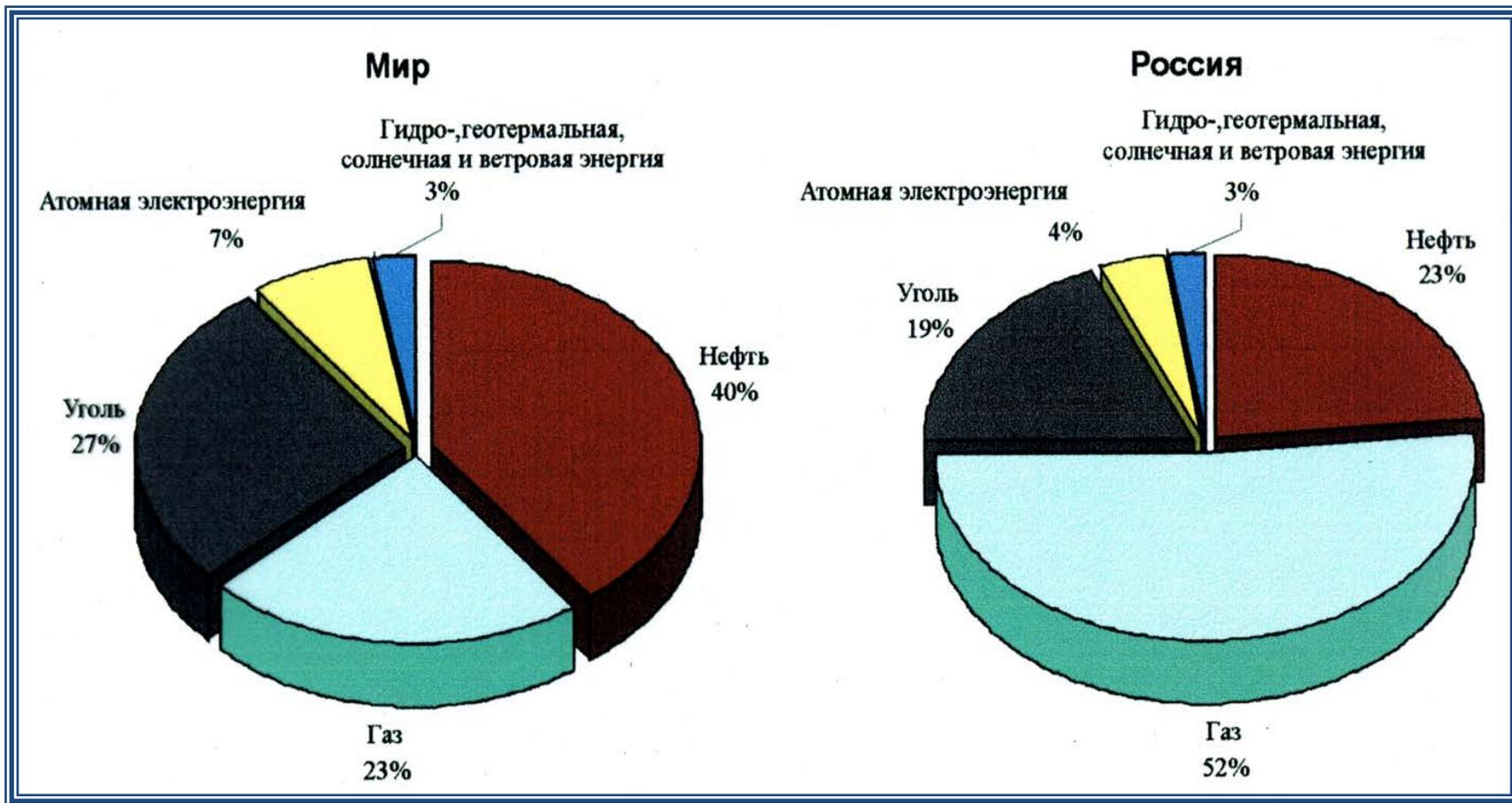
Если до 1970-х годов в энергопотреблении опережающими темпами росла нефтяная составляющая, то в 1980-х годах, после преодоления нефтяного кризиса, в большинстве индустриально развитых стран произошло заметное снижение доли нефти, увеличилась доля углей, природного газа и атомной энергии.

Эта тенденция характерна и для Китая, где в 2000–2005 годах добыча углей увеличилась вдвое, **почти до 2,0 млрд т/год**. Так же быстро растет потребление углей в других странах Азиатско-Тихоокеанского региона (АТР) и в Северной Америке. В результате доля углей в мировом потреблении первичной энергии в 2004 году превысила уровень, достигнутый к концу XX века.

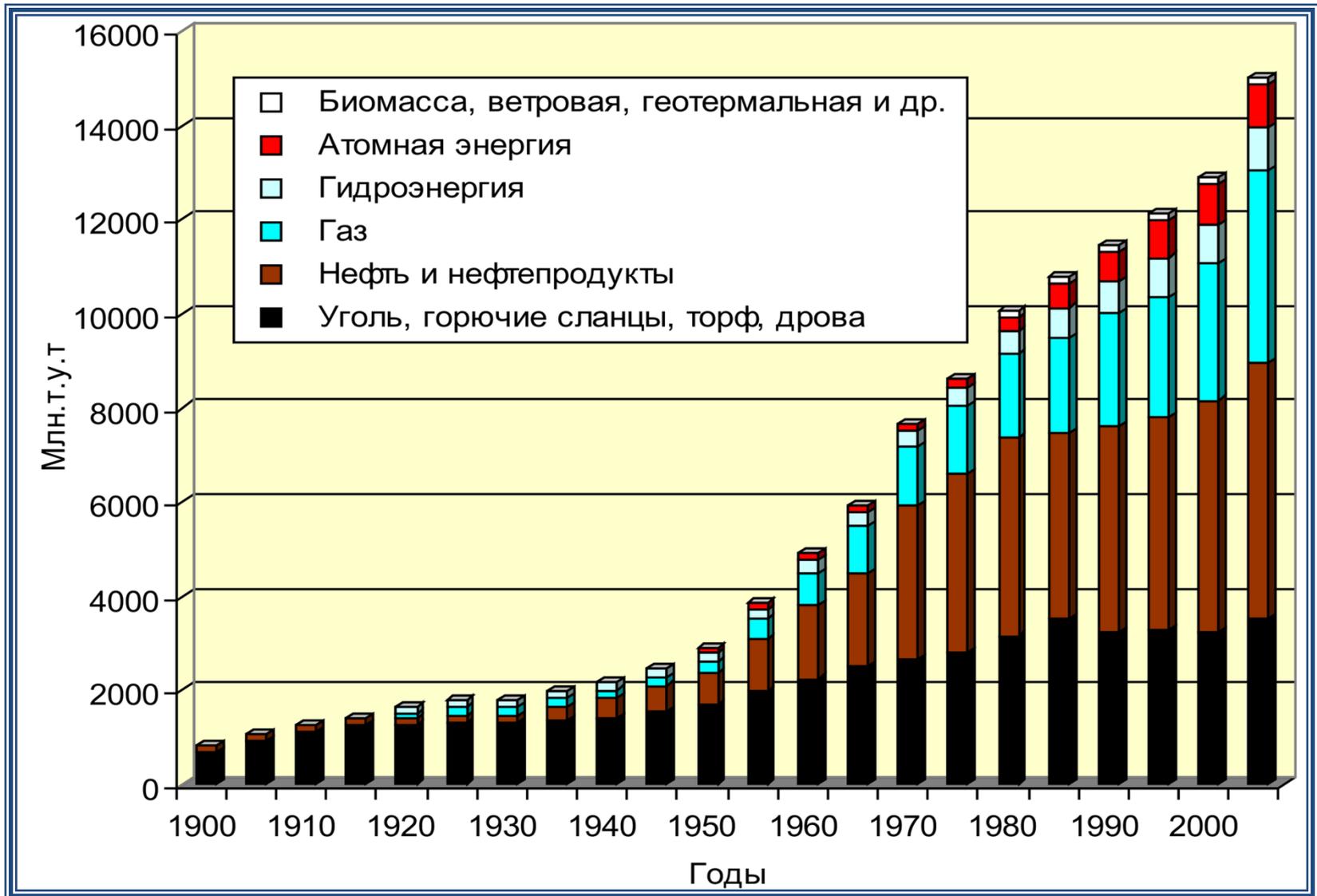
В то же время возобновляемые альтернативные источники по-прежнему не играют существенной роли.

**Потребление первичной энергии распределено по странам и регионам крайне неравномерно.** США, Китай и Россия — основные потребители энергоресурсов: на них приходится более 40%.

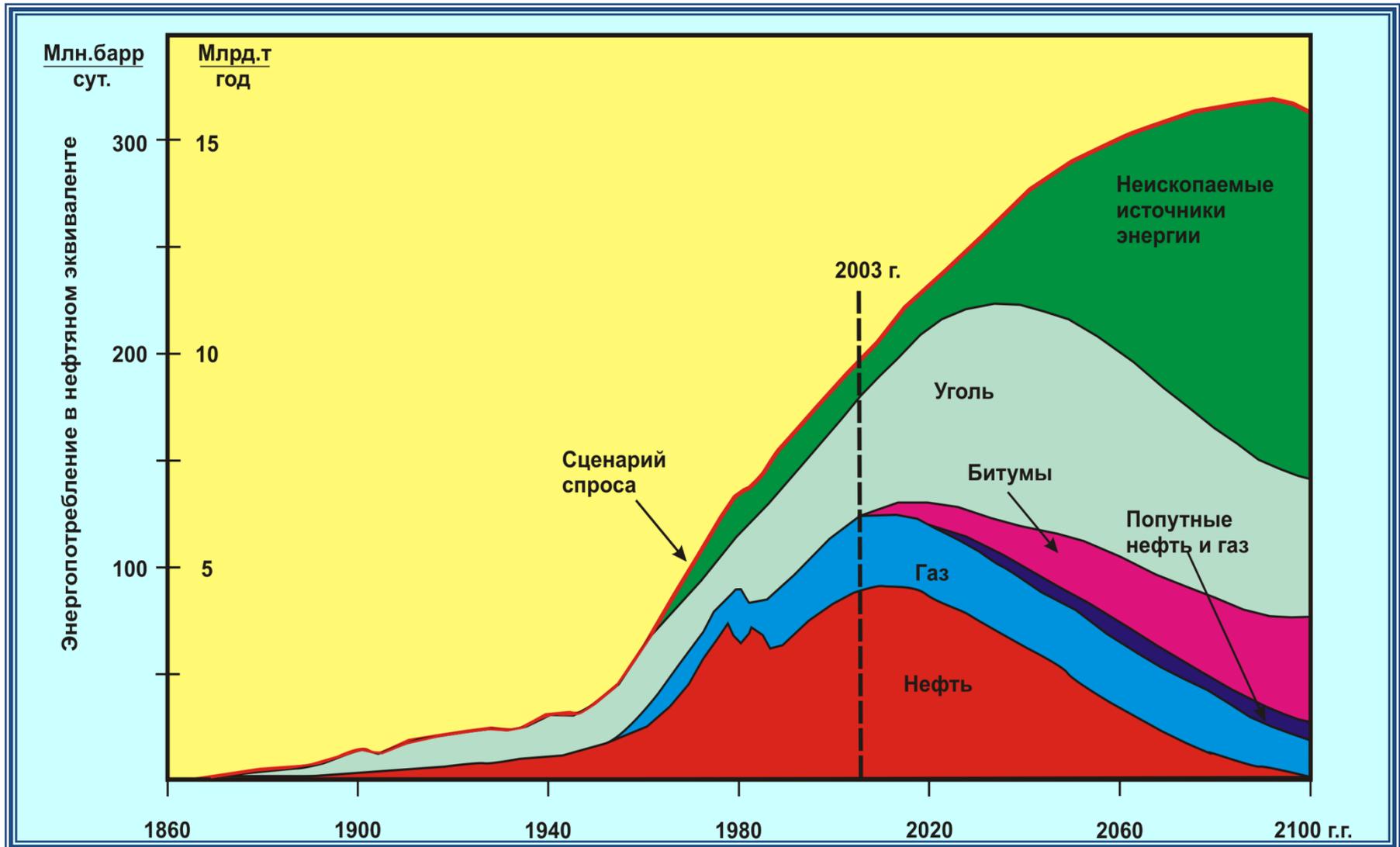
# Структура потребления первичных энергетических ресурсов



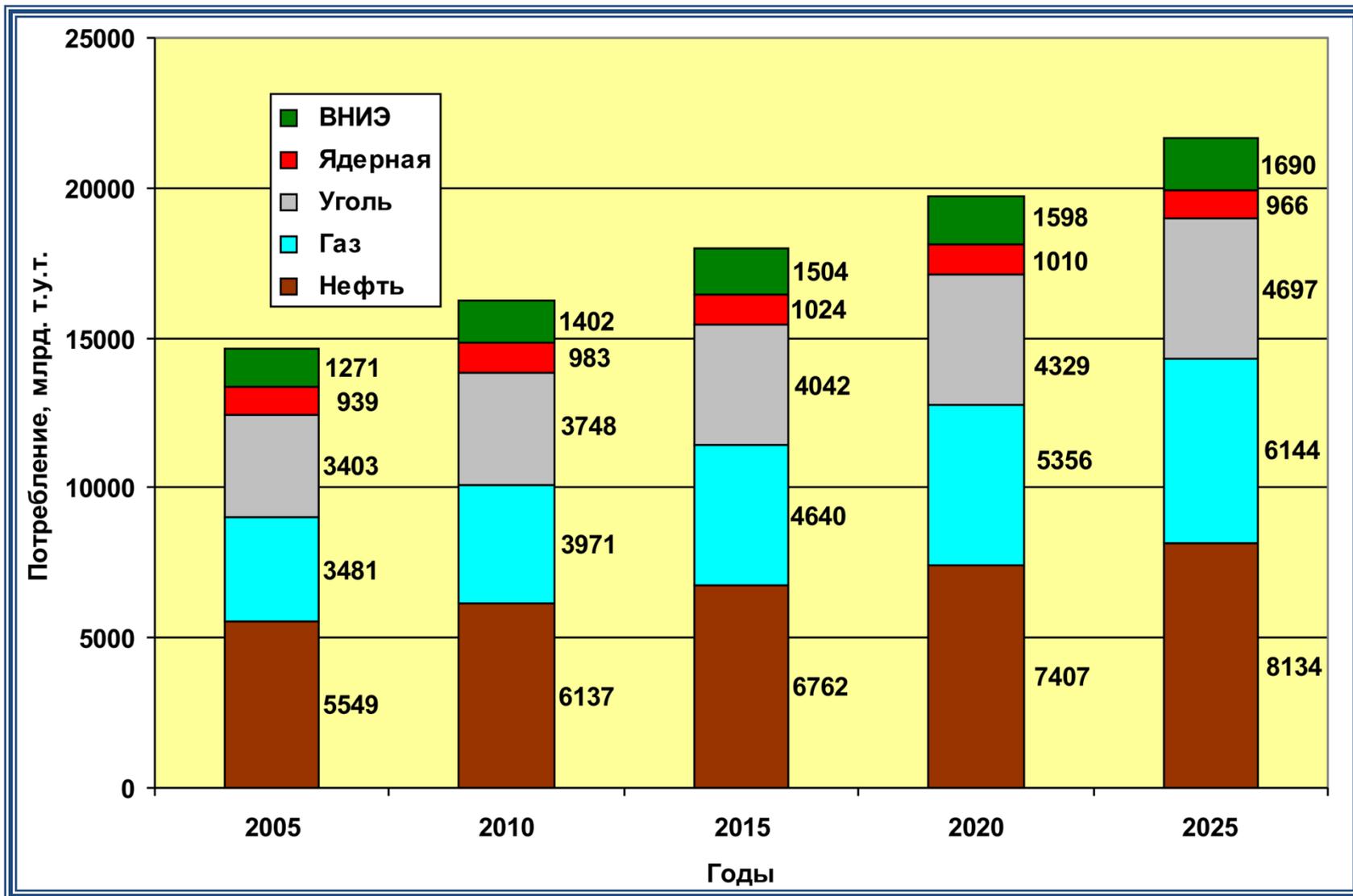
# Динамика распределения потребляемой в мире энергии по ее источникам в XX веке (млн. т у.т)



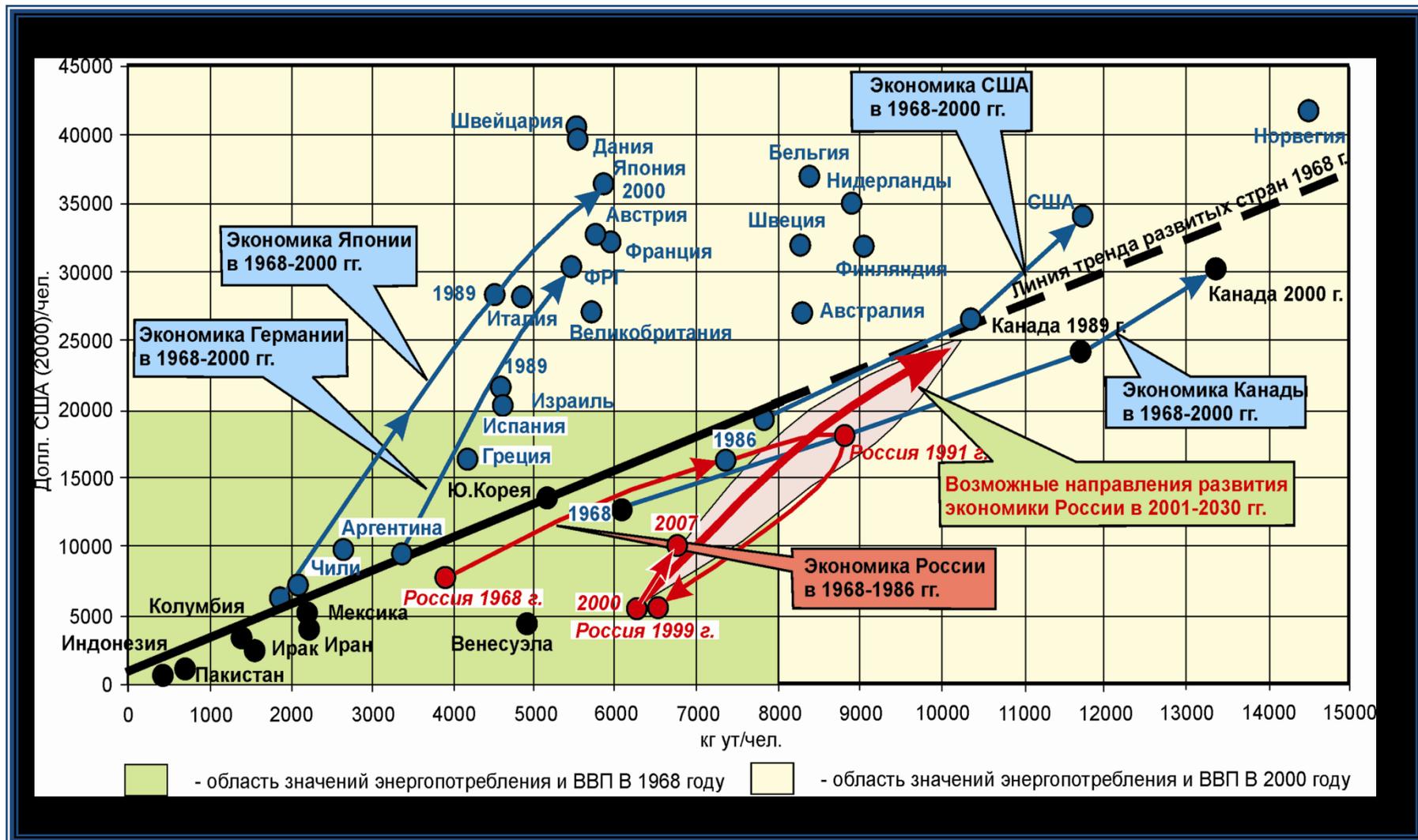
# Прогноз изменения доли основных видов энергосырья в обеспечении мирового энергопотребления (по Н.П. Лаверову, 2009)



# Прогноз потребления энергетических ресурсов в мире до 2025 г.



# Связь ВВП (долл. США в ценах 2000 г./чел.) с потреблением энергетических ресурсов (кг ут/чел., в мире в 2000 г.)



За последние двести лет топливно-энергетическая промышленность прошла в своем развитии два этапа:

**I. Угольный этап**, который охватывает весь XIX век и первую половину XX века. Во время этого этапа резко преобладало в потреблении угольное топливо.

**II. Нефтегазовый этап**, так как нефть и газ являются более эффективными энергоносителями, чем твердое топливо.

Начиная с 80-х годов XX века мир вступил в новый этап, который продлится несколько десятилетий. Этот период может считаться **переходным**, так как за это время должен произойти постепенный переход от использования минеральных ископаемых ресурсов к неисчерпаемым (энергии Солнца, воды, ветра, приливов).

# Проблемы экологии

Деятельность предприятий ТЭК, направленная на благо человека, приводит к техногенному воздействию на окружающую природную среду. На его долю **приходится около 48% выбросов вредных веществ в атмосферу и 23% сброса загрязненных сточных вод в поверхностные водные объекты, около 22% образования вредных отходов и до 70% общего объема парниковых газов.**

На долю предприятий электроэнергетики приходится в настоящее время 25,3%, нефтедобычи – 10,6%, нефтепереработки – 4,8%, угольной отрасли – около 4%, газовой отрасли – 3,2% от общепромышленных выбросов загрязняющих веществ в атмосферу.

# Миграция и накопление вещества в ТЭК

## Добыча топливно-энергетических ресурсов:

- Перераспределение и накопление на земной поверхности значительных количеств органического вещества и сопутствующих им неорганических веществ
- Техногенная миграция С, N и различных других химических элементов



# Преобразование ресурсов (обогащение, коксование, крекинг и др):

- Накопление отходов
- Выброс газов и пыли в атмосферу
- Накопление катализаторов, различных добавок для улучшения качества топлива
- Др. виды перераспределения



# Транспортировка:

- Рассеяние вещества



# Потребление ТЭР:

- Выбросы в атмосферу
- Сбросы в поверхностные водоемы и водотоки, на рельеф
- Накопление минеральных веществ в золошлакоотходах (золоотвалы)



# Общая модель ТЭС



# Состав органического топлива

Усредненный элементный состав твердого органического топлива

Элементы	Древесина	Торф	Бурый уголь	Каменный уголь	антрацит
C	49,7	50-60	63-77	74-92	89-98
O	43,2	31-40	16-28	2-16	До 1
H	6,2	4,5-6,5	4,0-6,3	3,7-5,9	2-3
N	0,9	0,8-2,9	0,7-1,4	1-2,5	До 1

Элементный состав нефти различных месторождений (в %)

Месторождение	Плотность, г/см <sup>3</sup>	C	H	S	N	O	Зола
Ухтинское (РФ)	0,897	85,30	12,46	0,88	0,14	-	0,01
Грозненское (РФ)	0,850	85,95	13,00	0,14	0,07	0,74	0,10
Сураханское (Азербайджан)	0,793	85,34	14,14	0,03	-	0,49	-
Калифорнийское (США)	0,912	84,00	12,70	0,40	1,70	1,20	-