



# *УГОЛЬ*



г. Новокузнецк

# Содержание

- *Виды угля*
- *Добыча угля*
- *Уголь в России*
- *Крупнейшие производители угля*



```
graph TD; A[Виды угля] --- B[Каменный уголь]; A --- C[Бурый уголь]; A --- D[Антрациты];
```

Виды угля

Каменный уголь

Бурый уголь

Антрациты



# Каменный уголь

**Каменный уголь** — осадочная порода, представляющая собой продукт глубокого разложения остатков растений (древовидных папоротниковосадочная порода, представляющая собой продукт глубокого разложения остатков растений (древовидных папоротников, хвощейосадочная порода, представляющая собой продукт глубокого разложения остатков растений (древовидных папоротников, плауновосадочная порода, представляющая собой продукт глубокого разложения остатков растений (древовидных папоротников, хвощей и плаунов, а также первых голосеменных растений) Каменные угли Содержат до

# Химический состав каменного угля

- По химическому составу каменный уголь представляет смесь высокомолекулярных полициклических ароматических соединений По химическому составу каменный уголь представляет смесь высокомолекулярных полициклических ароматических соединений с высокой массовой долей углерода По химическому составу каменный уголь представляет смесь высокомолекулярных полициклических ароматических соединений с высокой массовой долей углерода, а также воды По химическому составу каменный уголь представляет смесь высокомолекулярных полициклических ароматических соединений с высокой массовой долей углерода, а также воды и летучих веществ

## Бурый уголь

- **Бурый уголь** — твердый ископаемый **уголь**, образовавшийся из торфа, образовавшийся из торфа, содержит 65—70 % углерода, образовавшийся из торфа, содержит 65—70 % углерода, имеет бурый цвет, наиболее молодой из ископаемых углей. Бурые угли. Содержат много воды (43 %), и поэтому имеют низкую теплоту сгорания. Кроме того, содержат большое кол-во летучих веществ (до 50 %). Образуются из отмерших органических остатков под давлением нагрузки и под действием повышенной температуры на глубинах порядка 1 километра. Используется как местное топливо, а также как химическое сырье. Производство бурого угля, в миллионах тонн:
  - 19701970,19801970,1980,19901970,1980,1990,20001970,1980,1990,2000,2001
  - 1.  
Германия369,300;388,000;356,500;167,700;175,400.

# Антрациты.

- Почти целиком (96 %) состоят из углерода. Имеют наибольшую теплоту сгорания, но плохо воспламеняются. Образуются из каменного угля при повышении давления и температуры на глубинах порядка 6 километров. Используются в основном в химической промышленности

# Образование угля

Для образования угля необходимо обильное накопление растительной массы. В древних торфяных болотах для образования угля необходимо обильное накопление растительной массы. В древних торфяных болотах для образования угля необходимо обильное накопление растительной массы. В древних торфяных болотах, начиная с девонского периода, накапливалось органическое вещество, из которого без доступа кислорода формировались ископаемые угли. Большинство промышленных месторождений ископаемого угля относится к этому периоду, хотя существуют и более молодые месторождения. Возраст самых древних углей оценивается примерно в 350 миллионов лет.





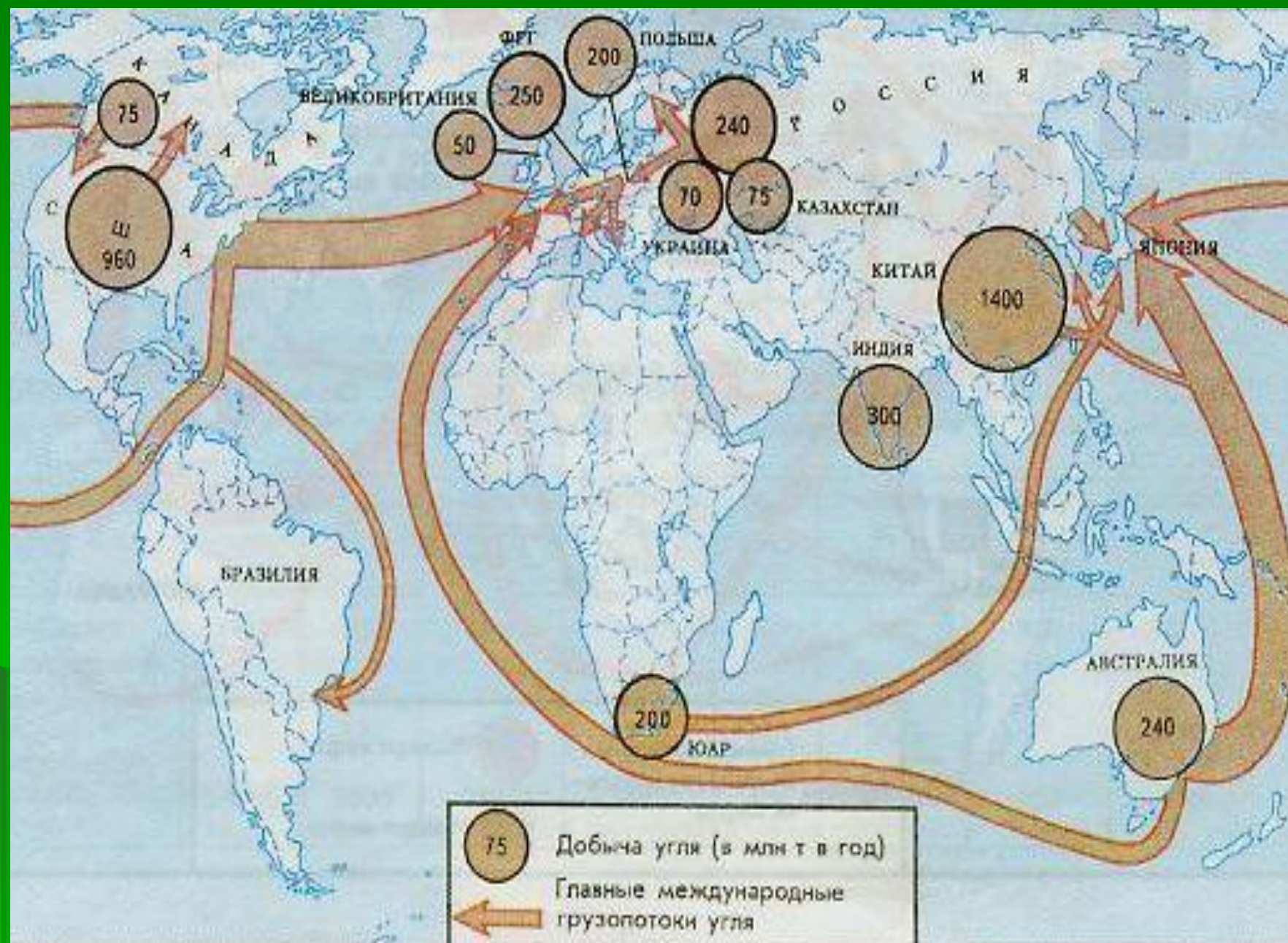
Уголь образуется в условиях, когда гниющий растительный материал накапливается быстрее, чем происходит его бактериальное разложение. Идеальная обстановка для этого создаётся в **болотах**. Уголь образуется в условиях, когда гниющий растительный материал накапливается быстрее, чем происходит его бактериальное разложение. Идеальная обстановка для этого создаётся в болотах, где стоячая вода, обеднённая **кислородом**. Уголь образуется в условиях, когда гниющий растительный материал накапливается быстрее, чем происходит его бактериальное разложение. Идеальная обстановка для этого создаётся в болотах, где стоячая вода, обеднённая кислородом, препятствует жизнедеятельности бактерий и тем самым предохраняет растительную массу от полного разрушения. На определённой стадии процесса выделяемые в ходе его кислоты предотвращают дальнейшую потерю массы.

- ▶ Под давлением наслоений осадков толщиной в 1 километр из 20-метрового слоя торфа получается пласт бурого угля толщиной 4 метра. Если глубина погребения растительного материала достигает 3 километров, то такой же слой торфа превратится в пласт каменного угля толщиной 2 метра. На большей глубине, порядка 6 километров, и при более высокой температуре 20-метровый слой торфа становится пластом антрацита толщиной в 1,5 метра.
- ▶ В результатах движения земной коры В результатах движения земной коры угольные пласты испытывали поднятие и складкообразование. С течением времени приподнятые части разрушались за счет эрозии или самовозгорания, а опущенные сохранялись в широких неглубоких бассейнах, где уголь находится на уровне не менее 900 метров от земной поверхности.

# Добыча угля

- Способ добычи угля зависит от глубины его залегания. Разработка ведется открытым способом в угольных разрезах Способ добычи угля зависит от глубины его залегания. Разработка ведется открытым способом в угольных разрезах, если глубина залегания угольного пласта не превышает 100 метров. Нередки и такие случаи, когда при все большем углублении угольного карьера далее выгодно вести разработку угольного месторождения подземным способом. Для извлечения угля с больших глубин используются шахты. Самые глубокие шахты на территории Российской Федерации добывают уголь с уровня чуть более 1200 метров.
- В угленосных отложениях наряду с углем содержатся многие виды георесурсов, обладающих потребительской значимостью. К ним относятся вмещающие породы как сырье для стройиндустрии, подземные воды, метан угольных пластов В угленосных отложениях наряду с углем содержатся многие виды георесурсов, обладающих

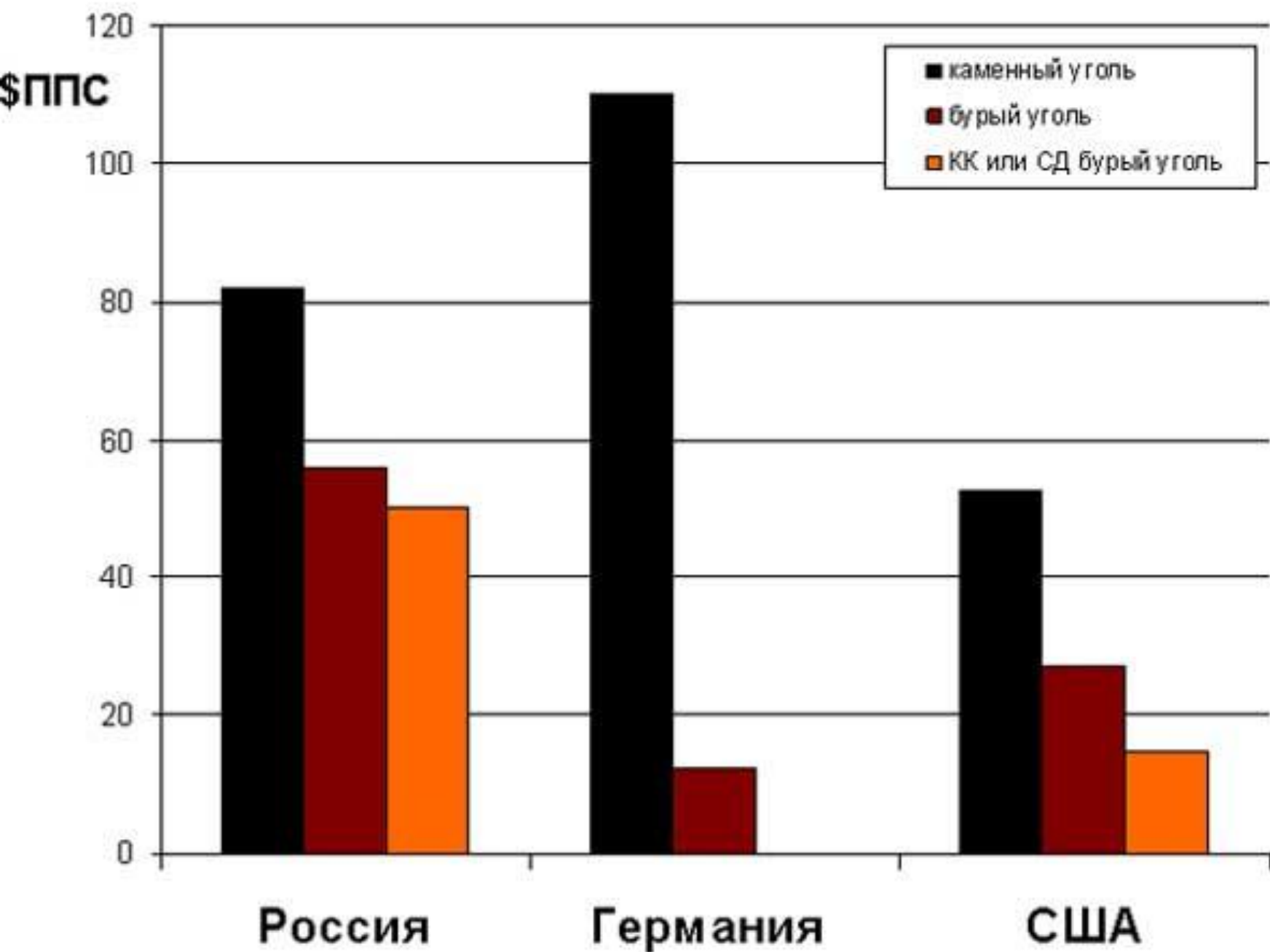






### *Запасы угля на 2006 г. в млн. тонн*

Страна	Каменный уголь	Бурый уголь	Всего	%
США	111338	135305	246643	27,1
Россия	49088	107922	157010	17,3
Китай	62200	52300	114500	12,6
Индия	90085	2360	92445	10,2
Австралийский союз	38600	39900	78500	8,6
Южная Африка	48750	0	48750	5,4
Украина	16274	17879	34153	3,8
Казахстан	28158	3128	31279	3,4
Польша	1400	0	14000	1,5
Бразилия	0	10113	10113	1,1
Германия	183	6556	6739	0,7
Колумбия	6230	381	6611	0,7
Канада	3471	3107	6578	0,7
Чехия	2094	3458	5552	0,6





# Каменный уголь

## Запасы, млрд. тонн

США	238,3
Россия	157,0
КНР	114,5
Австралия	76,2
Индия <sup>1</sup>	58,6
Украина	33,9
Казахстан	31,3
ЮАР <sup>2</sup>	30,4
Польша	7,5
Бразилия	7,1
<b>Мир</b>	<b>826,0</b>

## Добыча, млн. тонн

2009 г.	
КНР	3 050
США	973
Индия	558
Австралия	409
Россия	298
Индонезия	253
ЮАР	250
Германия	184
Польша	135
Казахстан	102
<b>Мир</b>	<b>6 941</b>

## Запасы угля в России

- В России сосредоточено 5,5 % (почему такая разница с процентом доказанных запасов угля на 2006 год? ) мировых запасов угля, что составляет более 200 млрд. тонн. Из них 70 % приходится на запасы бурого угля.
- В 2004 году в России было добыто 283 млн. тонн угля. 76,1 млн. тонн было отправлено на экспорт.
- В 2005 году в России было добыто 298 млн. тонн угля. 79,61 млн. тонн было отправлено на экспорт.

# ресурсы

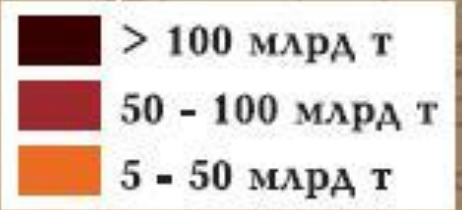


Таблица 20

Характеристика основных угольных бассейнов России

Бассейн	Доля подземной добычи, %	Средняя глубина добычи, м	Средняя мощность пластов, м	Калорийность угля, тыс. ккал/кг	Добыча, млн т
Кузнецкий	60	190	2	0,9	164
Печорский	100	300	1,5	0,8	13
Канско-Ачинский	—	—	15—100	0,47	36

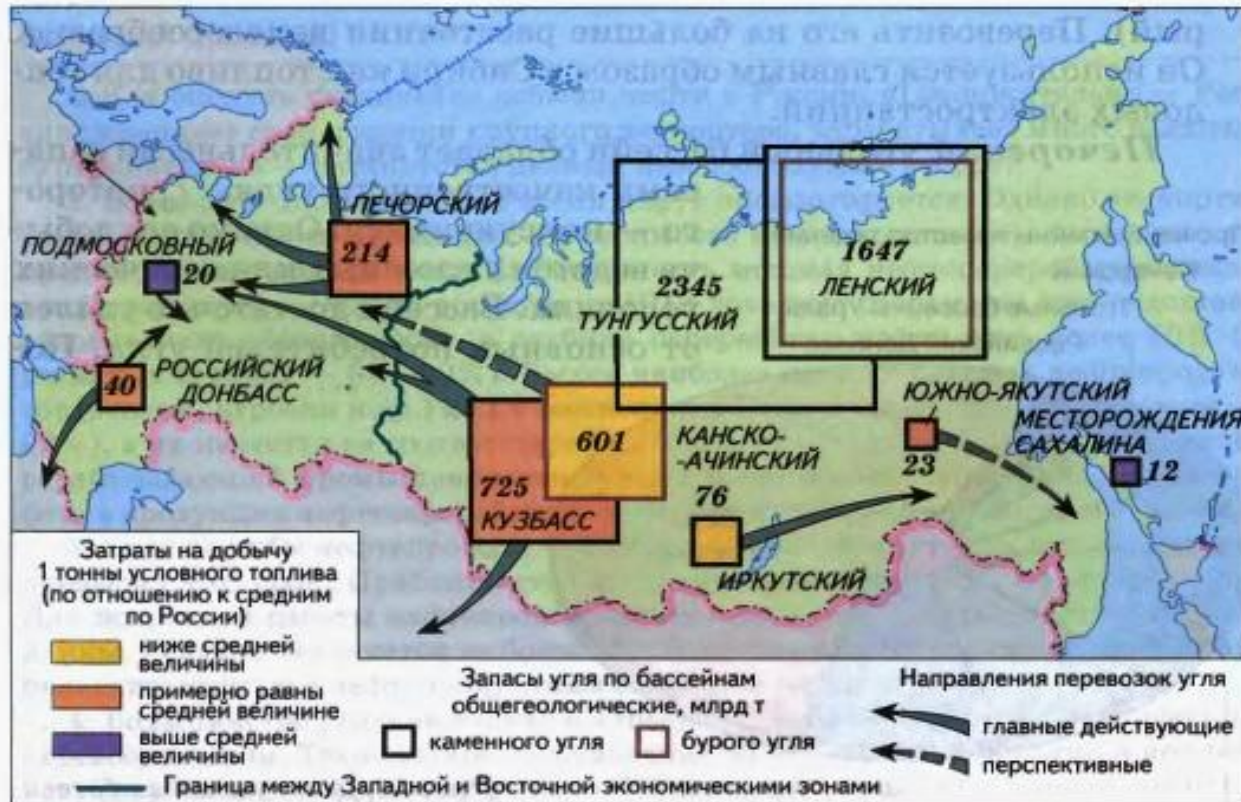


Рис. 40. Запасы и добыча угля по бассейнам России

## УГОЛЬ



На Восточные районы приходится более 90% всех запасов угля. Первое место по запасам угля занимает Западная Сибирь ~ 50%, на Восточную Сибирь приходится >30%, на Дальнем Востоке – 9%. В Восточных районах (Сибири и на Дальнем Востоке) расположены месторождения, входящие в десятку крупнейших угольных бассейнов мира (Кузнецкий, Ленский, Тунгусский, Таймырский, Канско-Ачинский).

Имеются запасы каменного угля в Печорском бассейне (республика Коми) и восточном крыле Донбасса.

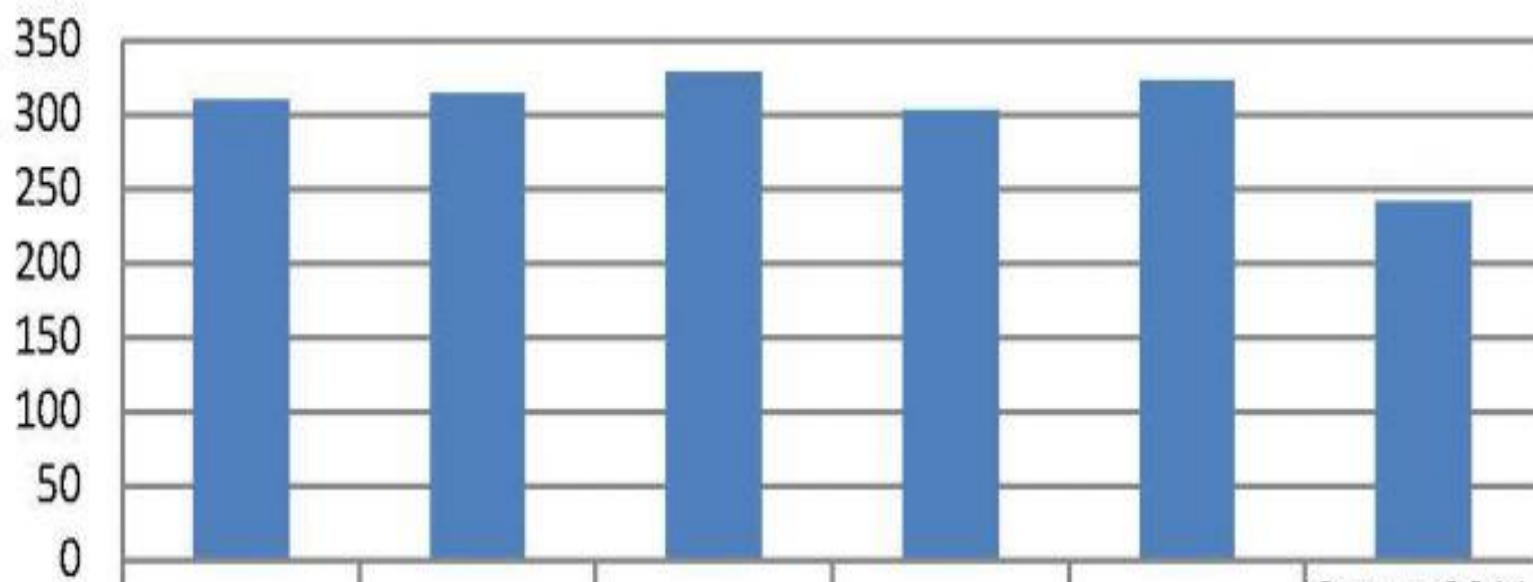
## Крупнейшие перспективные месторождения

- **Эльгинское месторождение (Саха).**

*Наиболее перспективный объект для открытой разработки — находится на юго-востоке Республики Саха (Якутия) в 415 км к востоку от города Нерюнгри. Площадь месторождения 246 км<sup>2</sup>. Месторождение представляет собой пологую брахисинклинальную асимметричную складку. Угленосны отложения верхней юры и нижнего мела. Основные угольные пласты приурочены к отложениям нерюнгринской (6 пластов мощностью 0,7-17 м) и ундыктанской (18 пластов мощностью также 0,7-17 м) свит. Большая часть ресурсов угля сосредоточена в четырех пластах у4, у5, н15, н16 обычно сложного строения.*

- **Элегестское месторождение (Тува)** обладает запасами около 1 млрд т коксующегося угля дефицитной марки «Ж» (общий объем запасов оценивается в 20 млрд т). 80 % запасов находится в одном пласте толщиной 6,4 м (лучшие шахты Кузбасса работают в пластах толщиной 2-3 м, в Воркуте уголь добывают из пластов тоньше 1 м).

## Итоги работы угольной промышленности России за январь-сентябрь 2011 года



■ Млн. Тонн

310

314,1

328,9

302,6

323

240,7



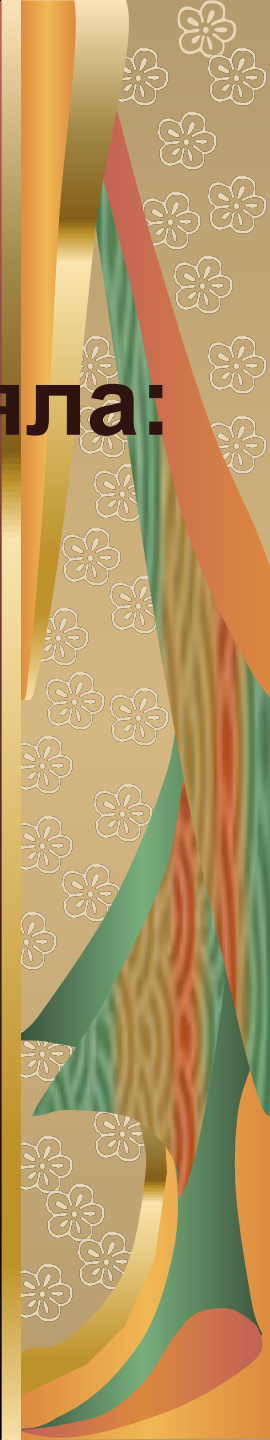
## Крупнейшие российские производители угля

В 2004 году добыча составляла:

- СУЭК — 74,5 млн. тонн.
- Кузбассразрезуголь — 39,3 млн. тонн.
- Южкузбассуголь — 18,1 млн. тонн.
- Южный Кузбасс — 15,6 млн. тонн.
- Красноярсккрайуголь — 3,7 млн. тонн.
- В странах бывшего СССР в странах бывшего СССР одним из известных месторождений угля является Донбасс в странах бывшего СССР



- Крупнейшие производители угля (США)
- В 2004 году добыча составляла:
- Peabody — 198 млн. тонн.
- Arch Coal — 123 млн. тонн.
- Console — 67 млн. тонн.
- Foundation — 61 млн. тонн.
- Massey — 42 млн. тонн.



# Потребление угля

Потребление угля в млн тонн.

■ Регион	<u>2001</u>	Регион	2001	<u>2005</u>
Изменение				
■ <u>США</u>	1060;	1567;	+47,8 %	
■ <u>Западная Европа</u>	574;	463;	-19,3 %	
■ <u>Япония</u>	166;	202;	+21,7 %	
■ Страны бывшего <u>СССР</u>	446;	436;	-2,2 %	
■ <u>Китай</u>	1383;	2757;	+99,3 %	
■ <u>Индия</u>	360;	611;	+69,7 %	
■ Остальной <u>мир</u>	1274;	3518;	+20,7 %	
■ <b>ВСЕГО</b>	<b>5263;</b>	<b>7574;</b>	<b>+43,9 %</b>	

# Прогноз потребления угля до 2020г

Регионы мира	1995	2000	2005	2010	2015	2020
Всего	4644,9	4909,8	5367,0	5788,8	6209,8	6865,7
Сев. Америка	919,0	1057,8	1085,0	1121,3	1175,7	1239,2
Зап. Европа	550,8	510,8	478,1	457,2	436,4	409,1
Пром. развитые страны Азии	233,2	235,0	261,3	264,0	268,5	272,2
Вост. Европа /бывший СССР	847,3	732,1	732,1	686,8	632,3	564,3
Развивающиеся страны	2094,7	2374,1	2810,5	3259,6	3696,8	4380,9

## Использование угля

В Англии В Англии в 1735 В Англии в 1735 году научились выплавлять чугун В Англии в 1735 году научились выплавлять чугун на коксе В Англии в 1735 году научились выплавлять чугун на коксе. Применение каменного угля многообразно. Он используется как бытовое, энергетическое топливо, сырье для металлургической и химической промышленности, а также для извлечения из него редких и рассеянных элементов. Очень перспективным является сжижение В Англии в 1735 году научились выплавлять чугун на коксе. Применение каменного угля многообразно. Он используется как бытовое, энергетическое топливо, сырье для металлургической и химической

## ■ Стоимость угля

- Стоимость сильно различается, т.к. сильное влияние оказывают качество угля и стоимость транспортировки. В целом по России цены колеблются от 60-400 рублей за тонну (2000г.)

Стоимость сильно различается, т.к. сильное влияние оказывают качество угля и стоимость транспортировки. В целом по России цены колеблются от 60-400 рублей за тонну (2000г.) до 600-1300 рублей за тонну (2008г.)

Стоимость сильно различается, т.к.

## Уголь в качестве топлива

- В России В России в 2005 В России в 2005 году доля угля в энергобалансе страны составляла около 18 процентов (в среднем по миру 39 %), в производстве электроэнергии — немногим более 20 процентов. Доля угля в топливном балансе РАО ЕЭС В России в 2005 году доля угля в энергобалансе страны составляла около 18 процентов (в среднем по миру 39 %), в производстве электроэнергии — немногим более 20 процентов. Доля угля в топливном балансе РАО ЕЭС составила в 2005 В России в 2005 году доля угля в энергобалансе страны составляла около 18 процентов (в среднем по миру 39 %), в

## Трудности использования угля в качестве энергетического топлива

Несмотря на происходящие экономические изменения, стоимость 1 тонны условного топлива (тут) на угле в большинстве случаев является самой низкой по сравнению с мазутом и газом. Основная трудность использования угля состоит в высоком уровне выбросов от сжигания угля - газообразных и твёрдых (зола). В большинстве развитых стран, включая Россию, действуют жёсткие требования по уровню выбросов, допустимых при сжигании угля. В странах ЕС используются жёсткие штрафные санкции к ТЭЦ, превышающим нормы (вплоть до 50 евро за каждый выработанный МВт\*ч электроэнергии). Выходом из ситуации является использование различных фильтров (например, электрофильтров) в газоходах котлов, либо сжигание угля в виде водоугольных суспензий (Водоугольное топливо). В последнем случае из-за более низкой температуры горения угля существенно (до 70%) снижаются выбросы оксидов NOx (температурный NOx). Зола, получаемая от сжигания угля, в ряде случаев может быть использована в строительной индустрии. Ещё в СССР были разработаны ГОСТы, предусматривающие добавку золы в шлакопортландцементы. Трудностью использования золы является то, что удаление золы происходит в большинстве случаев путём гидрозолоудаления, что затрудняет её погрузку для дальнейшей транспортировки и использования.

# Коксование угля



➤ Прокаливание без доступа воздуха при температуре около  $1000^{\circ}\text{C}$

➤ Длительность процесса около 14 часов

➤ Образуются различные продукты коксования (пиролиза)





# Продукты коксования угля





Кокс



Аммиак



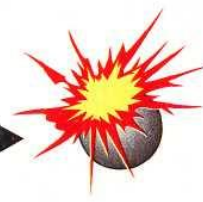
Тротил



Толуол



Смола



Сахарин



Бензол



Пек



Фенол



Анилин



Спасибо за внимание.

