

---

# Горючие полезные ископаемые (топливно-энергетические ресурсы)

---

**Каустобиолиты** (от греч. *kaustós* - горючий, *bíos* - жизнь и *líthos* - камень), горючие ископаемые органического происхождения, представляющие собой продукты преобразования остатков растительных, реже животных, организмов под воздействием геологических факторов

---

*Термин предложен в 1888 немецким учёным Г. Потонье*

---

**Удельная теплотá сгорáния** - физическая величина, показывающая, какое количество теплоты выделяется при полном сгорании топлива массой 1 кг

Удельная теплота сгорания измеряется в Дж/кг или калория/кг

---

## Основные характеристики различных видов топлива

Вид топлива	Теплота сгорания, тыс. МДж/кг	Отрасли применения	Экологичность
Нефть	41,0	Теплоэнергетика, Нефтепереработка и нефтехимия	Средняя
Природный газ	31,0 – 38,0	Теплоэнергетика, производства минеральных удобрений, коммунальное хозяйство	Высокая
Каменный уголь	29,3	Теплоэнергетика, черная металлургия, коксохимия, коммунальное хозяйство	Низкая
Бурый уголь	15,0	Теплоэнергетика, коммунальное хозяйство	Очень низкая
Торф	8,1	Теплоэнергетика, коммунальное хозяйство, сельское хозяйство	Очень низкая

## Угли ископаемые - твёрдые горючие полезные ископаемые осадочного происхождения

- В состав входят: органическое вещество - продукт преобразования высших и низших растений с участием микроорганизмов планктона, минеральные примеси (условно не более 50%) и влага.
- Цвет от коричневого до чёрного.
- Первый из используемых человеком видов ископаемого топлива.
- Ископаемые угли отличаются друг от друга соотношением слагающих их компонентов, что определяет их теплоту сгорания.



## Образование угля:

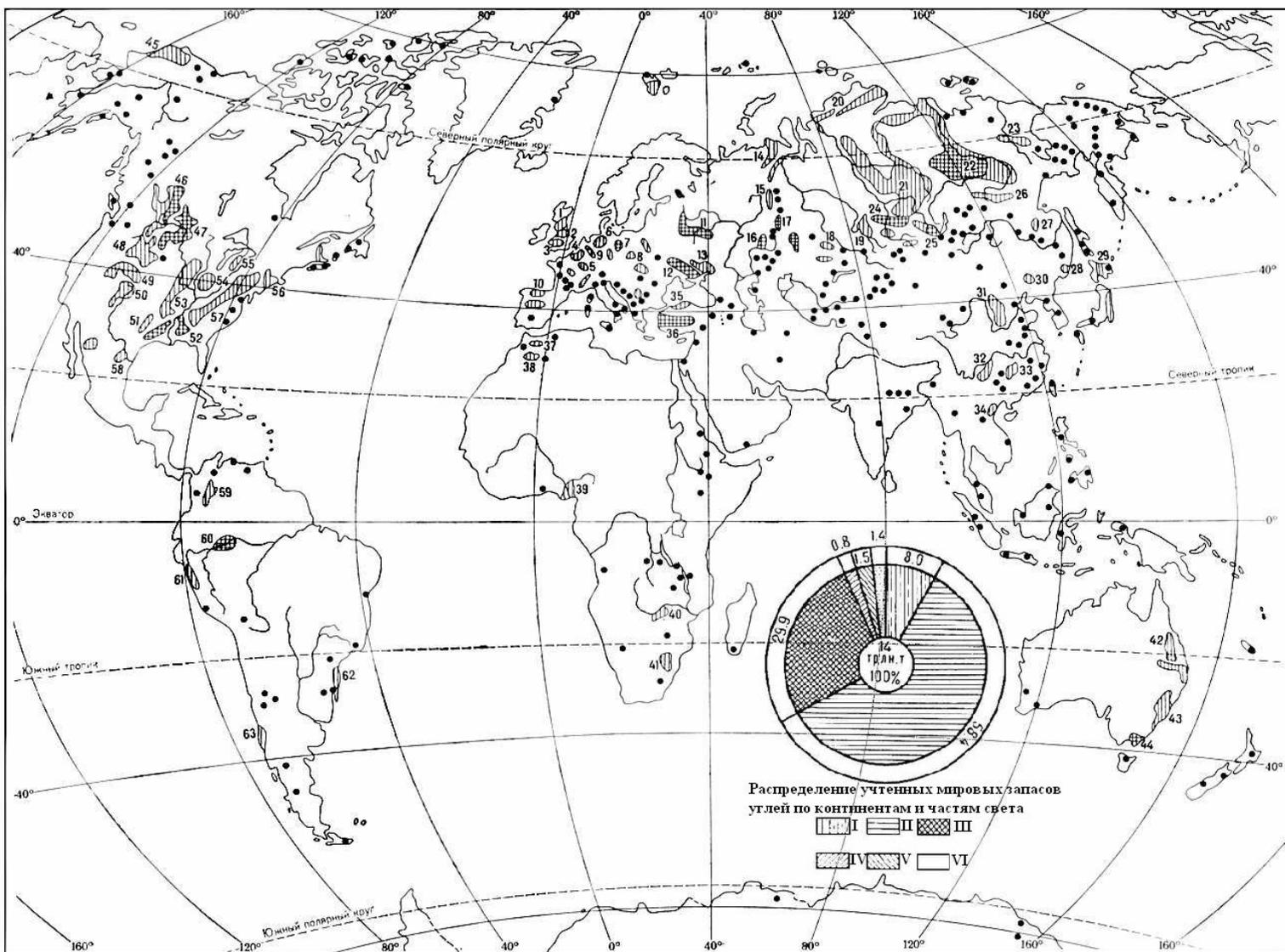
1. Необходимо обильное накопление растительной массы. Возраст самых древних углей оценивается примерно в 350 миллионов лет.
2. Уголь образуется в условиях, когда гниющий растительный материал накапливается быстрее, чем происходит его бактериальное разложение. Эти условия типичны для болот, где стоячая вода, обеднённая кислородом, препятствует жизнедеятельности бактерий и тем самым предохраняет растительную массу от полного разрушения.
3. Возникает торф - исходный продукт для образования угля.
4. Если идет его захоронение под другими наносами, торф испытывает сжатие и, теряя воду и газы, преобразуется в уголь.

<b>Глубина погребения растительного материала, км</b>	<b>Образуемая толща из торфа (20 м)</b>
1	бурый уголь (4 м)
3	каменный уголь (2 м)
6	антрациты (1,5 м)

## Типы углей в зависимости от стадии метаморфизма

Вид угля	Формирование	Глубина формирования (залегания), км	Состав, %	Теплота сгорания
Бурые угли	из торфа	Около 1 (от выхода на поверхность до 1)	углерод 55–78 водород 4–6,5 и более, кислород 15–30 влага до 43	22,6–31,0 Мдж/кг (5400–7400 ккал/кг)
Каменные угли	из бурого угля	Около 3 (от выхода на поверхность до 3)	углерод 75–97 и более водород 1,5–5,7 кислород 1,5–15 сера 0,5–4 азот до 1,5 влага от 4 до 14 зола от 2–4 до 45	не менее 23,8 Мдж/кг (5700 ккал/кг)
Антрациты	из каменного угля	Около 6	углерод 93,5–97,0 водород 1–3 кислород и азот 1,5–2,0 влага 1-3	33,9–34,8 Мдж/кг (8100–8350 ккал/кг)

*Графиты* – кристаллическая модификация чистого углерода. Обычно пластинчатой формы. Образуется при высокой температуре в магматических и метаморфических горных породах.



### ГЛАВНЫЕ УГОЛЬНЫЕ БАСЕЙНЫ И МЕСТОРОЖДЕНИЯ

1500 0 1500 3000 4500 км

Каменноугольные бассейны Буроугольные бассейны Месторождения

#### КОНТИНЕНТЫ И ЧАСТИ СВЕТА

I - Европа, II - Азия, III - Северная Америка,  
IV - Южная Америка, V - Африка,  
VI - Австралия

**БАСЕЙНЫ. Евразия:** 1—бассейны Шотландии, 2—Йоркшир-Ноттингемшир, 3—Южный Уэльс, 4—Валансьен-Льеж, 5—Саарско-Лотарингский, 6—Рурский, 7—Тюринго-Саксонский, 8—Верхнесилезский—Остравско-Карвинский, 9—Нижнерейнский, 10—Астурийский, 11—Подмосковный, 12—Днепровский, 13—Донецкий, 14—Печорский, 15—Кизеловский, 16—Южно-Уральский; 17—Челябинский, 18—Карагандинский, 19—Кузнецкий, 20—Таймырский, 21—Тунгусский, 22—Ленский, 23—Зырянский, 24—Канско-Ачинский, 25—Иркутский, 26—Южно-Якутский, 27—Бурейнский, 28—Партизанский, 29—Исикари, 30—Фушуньский, 31—Большой Хуанхэбасс, 32—Тяньсинский, 33—Ганьцзянский, 34—Куангйен, 35—Зонгудлакский, 36—Анатолийский; **Африка:** 37—Джерала, 38—Абадла, 39—Энугу, 40—Уанки, 41—Витбанк; **Австралия:** 42—Большая Синклиналь, 43—Новый Южный Уэльс, 44—Латроб-Валли; **Сев. Америка:** 45—Лисберн-Коввилл, 46—Альберта, 47—Форт-Юнион, 48—Грин-Ривер, 49—Юинта, 50—Сан-Хуан-Ривер, 51—Техасский, 52—Миссисипский, 53—Западный, 54—Иллинойский, 55—Мичиганский, 56—Пенсильванский, 57—Аппалачский, 58—Сабинас; **Юж. Америка:** 59—Караре, 60—Верхнеамазонский, 61—Хуни, 62—Санта-Катарина, 63—Консепсьон.

# Добыча угля (зависит от глубины залегания):

Открытый способ - карьерный, если  
глубина залегания угольного пласта  
до 350 м

Закрытый способ – шахтный, с больших  
глубин  
Самые глубокие угольные шахты в России  
более 1200 м

сырье для стройиндустрии

В угленосных  
отложениях наряду  
с углем содержатся:

метан угольных пластов

подземные воды

ценные металлы и их соединения,  
редкие и рассеянные элементы

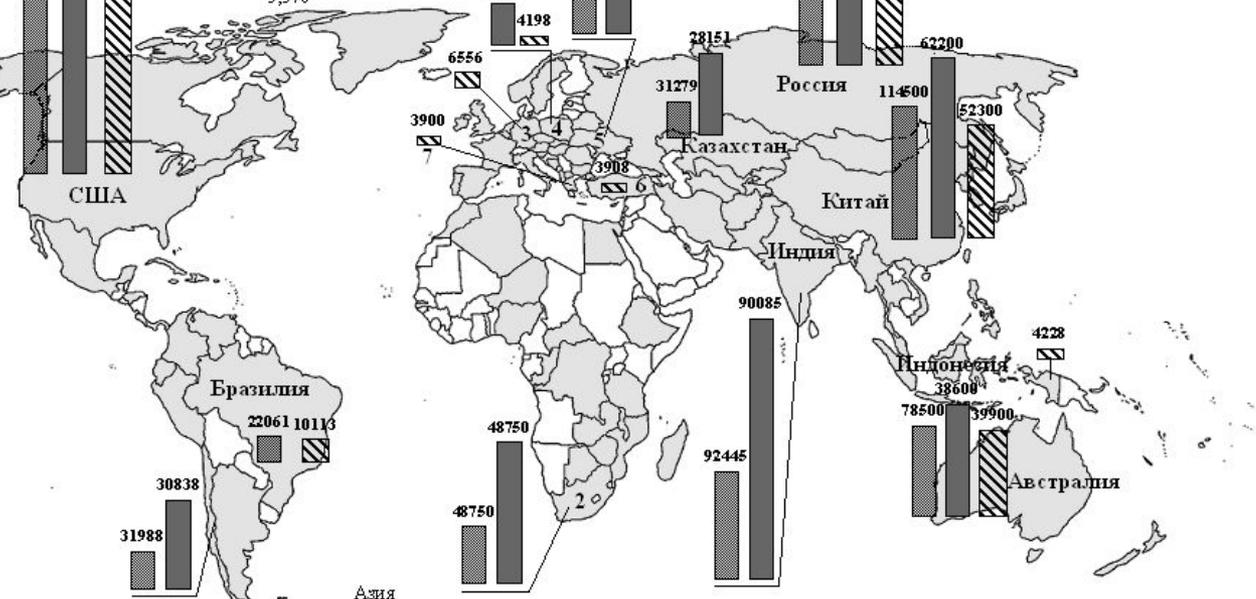
# Угольные запасы мира:

1. Общие угольные ресурсы в мире насчитывают 14 810 млрд. т, из них 60% - каменный уголь (9440 млрд. т), а 40% - бурый (5370 млрд. т);
2. Доля мировых разведанных запасов составляет 8% (1239 млрд. т);
3. Более 90% всех угольных ресурсов находится в северном полушарии (главным образом к северу от 30° с.ш.),
4. Из общих запасов, основная доля угля в Азии (54%), Северной Америке (28%), и Европе (9%);
5. Большая часть как общих, так и разведанных запасов сосредоточена в экономически развитых странах.
6. Из развивающихся стран значительными запасами обладают Индия, Ботсвана, а также Китай.
7. Значительная часть мировых угольных ресурсов сконцентрирована в 10 крупнейших угольных бассейнах, находящихся на территории России, США, ФРГ, Украины.

**Подтвержденные запасы углей (всего)**



246643  
111338  
135305



**Подтвержденные запасы бурых углей**

92445  
39900  
14000

десятька стран - лидеров подтвержденных запасов бурых углей, млн. т  
подтвержденных запасов каменных углей, млн. т  
подтвержденных запасов углей (всего), млн. т



**Подтвержденные запасы каменных углей**

1 - Чили; 2 - ЮАР; 3 - Германия; 4 - Польша;  
5 - Украина; 6 - Турция; 7 - Греция

■ страны с подтвержденными запасами углей

**Подтвержденные запасы углей**

## Десять крупнейших угольных бассейнов мира

Страна	Бассейн	Общие ресурсы, млрд. т
Россия	Тунгусский	2299
	Ленский	1647
	Канско-Ачинский (бурый)	638
	Кузнецкий	637
	Печерский	265
	Таймырский	217
	США	Аппалачский Западный
ФРГ	Рурский	287
Украина	Донецкий	141

В т.ч. российские бассейны: Подмосковный, Урал (Южно-Уральский), Южно-Якутский, Южно-Иркутский, Минусинский

# Угольная промышленность



Площади распространения и добыча

- Каменного угля
- Каменного угля, в т. ч. коксующегося
- Бурого угля

Способы добычи

- Подземный
- Преимущественно подземный
- Открытый
- Преимущественно открытый

Размеры добычи, млн. т.

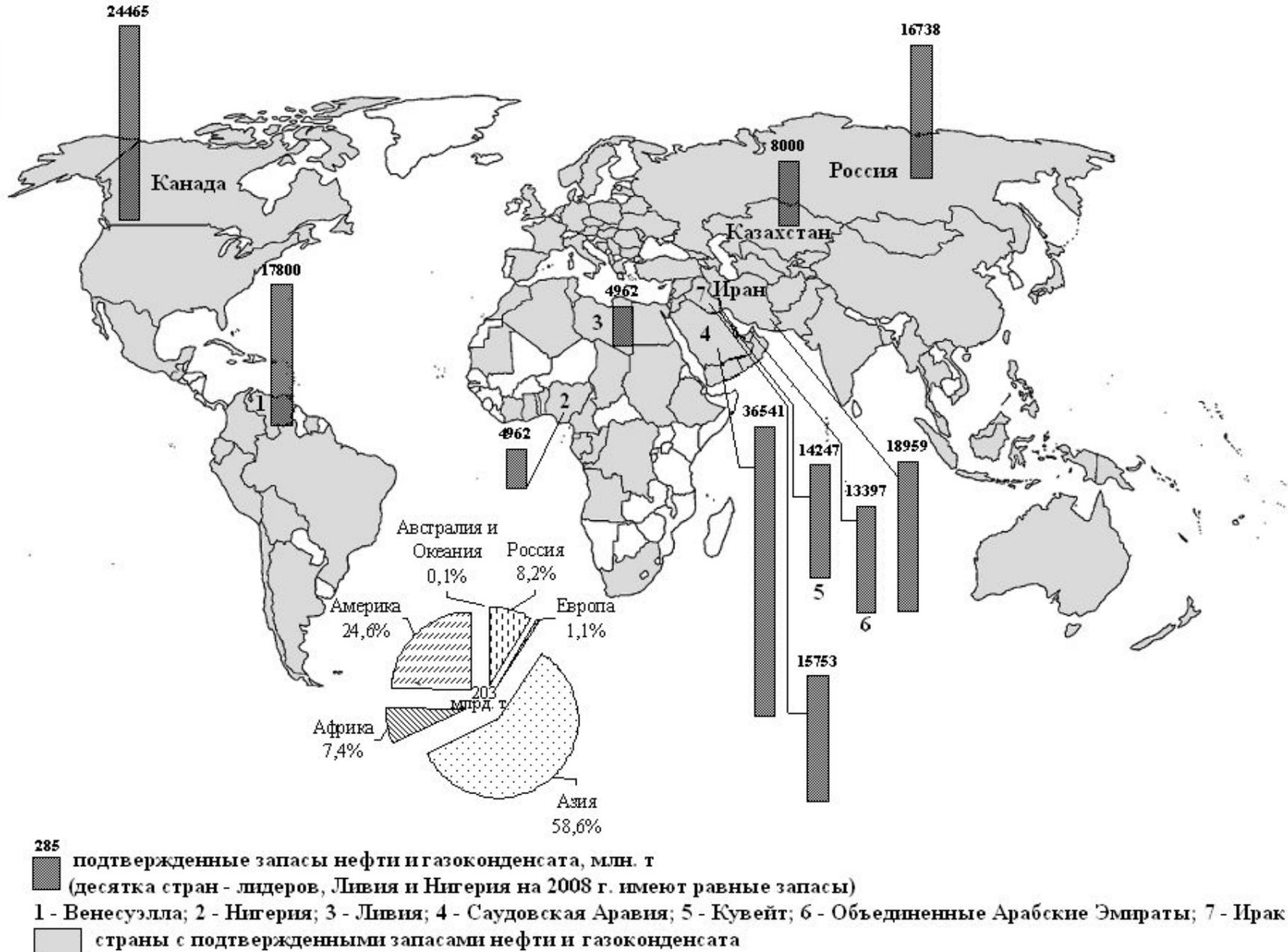
- 100-150
- 50-100
- 10-50
- менее 10

**Нефть**, горючая  
маслянистая жидкость  
красно-коричневого,  
иногда почти чёрного  
цвета, встречается слабо  
окрашенная в жёлто-  
зелёный цвет и бесцветная  
нефть, имеет  
специфический запах,  
распространена в  
осадочной оболочке Земли



## Условия образования и залегания:

1. Нефть образуется вместе с газообразными углеводородами обычно на глубине более 1,2-2 км.
2. Залегают на глубинах от десятков метров до 5-6 км.
3. Максимальное число залежей нефти располагается на глубине 1-3 км.
4. Вблизи земной поверхности нефть преобразуется в полутвёрдый асфальт и др. например, битуминозные пески и битумы.



## Подтвержденные запасы нефти и газоконденсата



# ОПЕК: история и функции



**ОПЕК, Организация стран-экспортеров нефти (OPEC, Organization of the Petroleum Exporting Countries)** – международный картель, объединяющий большинство ведущих стран-экспортеров нефти

## Основные функции



Регулирование объемов добычи нефти путем установления квот для участников



Регулирование мировых цен на нефть за счет изменения объемов собственного экспорта

- **ОПЕК** создана на конференции в Багдаде в **1960** году пятью нефтяными державами
- В настоящее время в **ОПЕК** входят **12 государств**
- Они контролируют около **80% мировых запасов нефти**
- На их долю приходится **более 40%** мировой добычи нефти и более **50% ее экспорта**

**«Корзина ОПЕК»** – набор сортов нефти, поставляемых на рынок членами ОПЕК

**Цена «корзины»** – средневзвешенная цена этих сортов (за баррель)



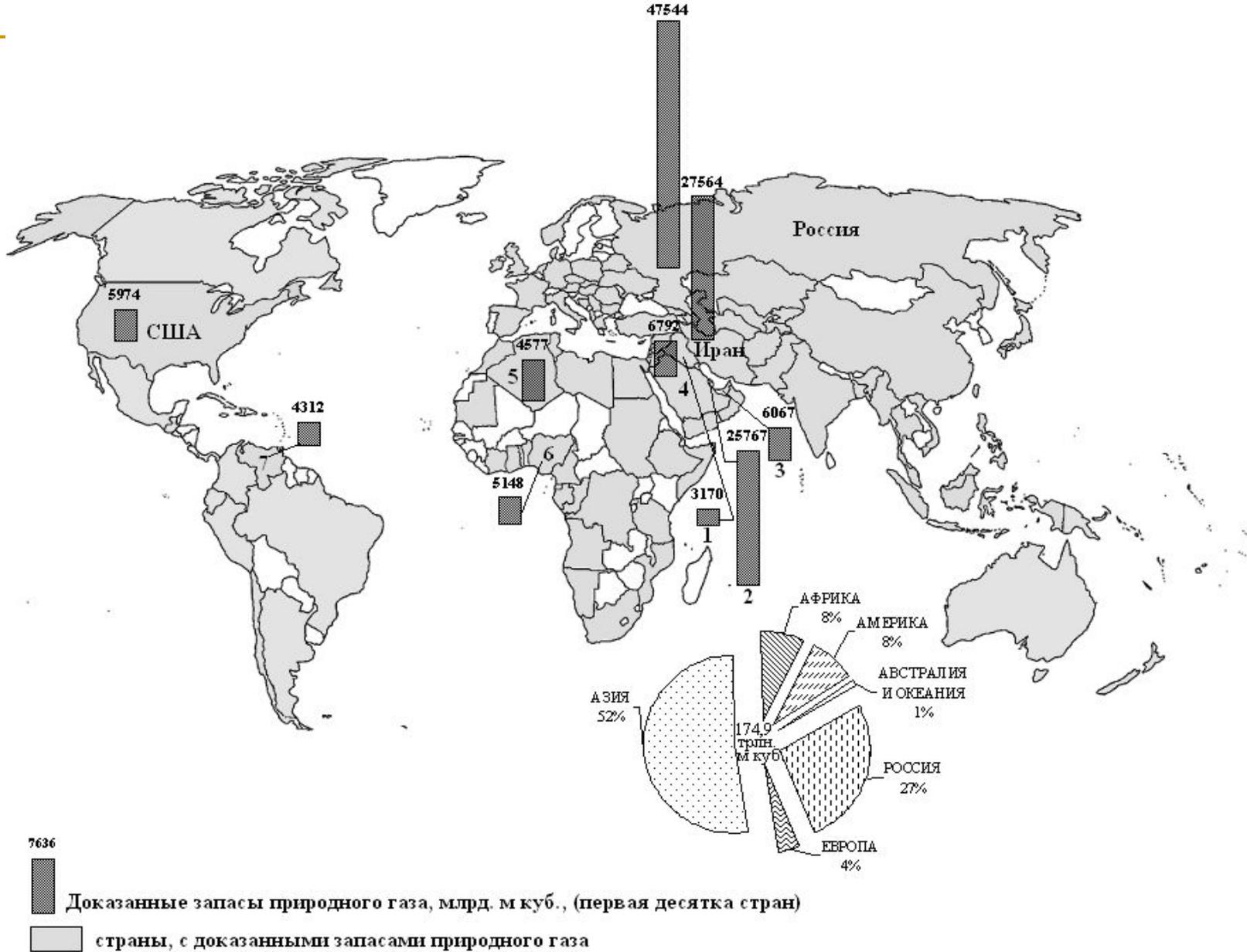
## Доля ОПЕК в мировых запасах нефти



Источник: ОПЕК

## Крупнейшие нефтегазоносные бассейны мира

Страны	Бассейны
Россия	Западно-Сибирский Волго-Уральский
США	Калифорнийский Иллинойский Техасский Бассейн Мексиканского залива Аляскинский
Канада	Западно-Канадский
Саудовская Аравия Иран ОАЭ Ирак Кувейт	Бассейн Персидского залива
Индонезия	Суматранский
Великобритания, Норвегия	Североморский
Алжир, Ливия	Сахарский
Венесуэла	Ориноцкий Маракайбский
Нигерия	Бассейн Гвинейского залива



## Доказанные запасы природного газа (млрд. м куб.)

# МИРОВЫЕ ЗАПАСЫ СЛАНЦЕВОГО ГАЗА

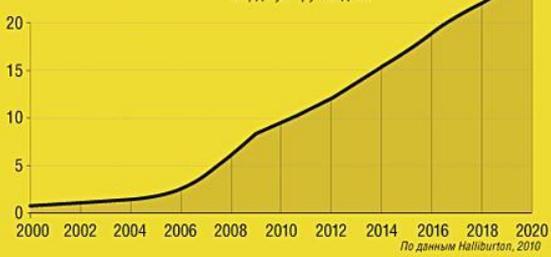
Активная добыча сланцевого газа оказывает воздействие на мировую экономику. По мнению экспертов, новая «революция» принесет огромную пользу для всего мира, потому что исчезнет главное ограничение роста глобальной экономики — постоянно растущие цены на энергоносители. Больше странам не придется волноваться за то, что рост экономики будет сопровождаться увеличением инфляции.



Больше всего сланцевых месторождений находится в Китае. Власти этой страны планируют наладить собственную промышленную добычу к концу 2015 года.

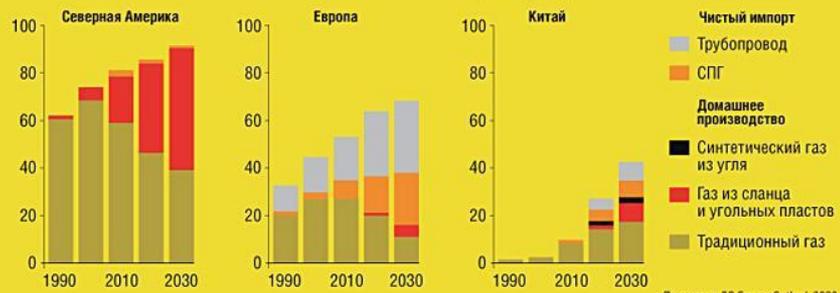


## Прогноз добычи сланцевого газа в США, млрд куб. футов/день

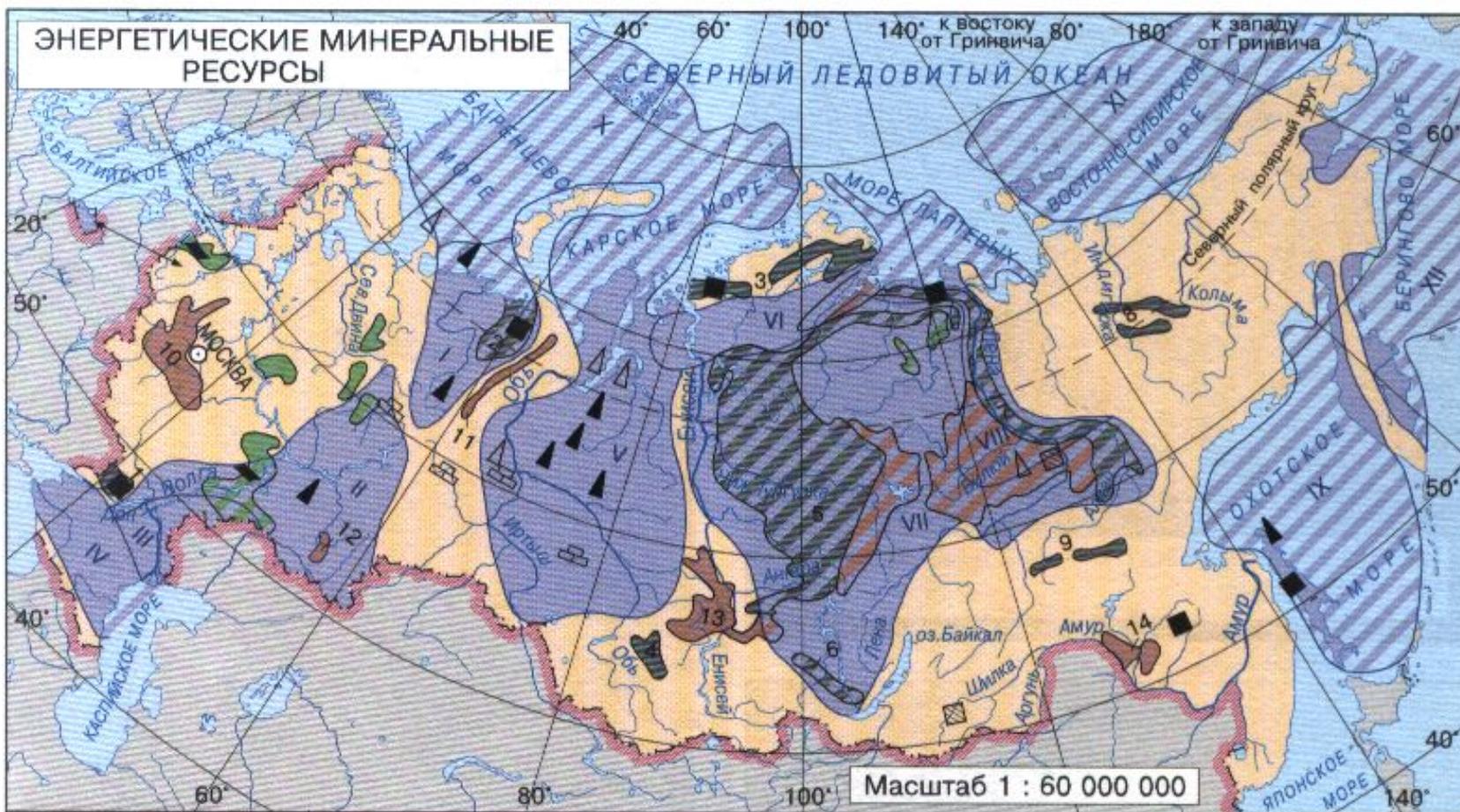


**1** трлн куб. м — извлекаемые запасы сланцевого газа в США.  
**30** трлн куб. м — прогнозные ресурсы сланцевого газа в США.  
**100** лет — срок, на который в США хватит внутренних потребностей запасов сланцевого газа при нынешнем уровне потребления.

## Прогноз структуры потребления природного газа, по источникам, млрд куб. футов/день.



# ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ МИНЕРАЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ



Масштаб 1 : 60 000 000

## НЕФТЕГАЗОНОСНЫЕ ПРОВИНЦИИ

- |                         |                         |
|-------------------------|-------------------------|
| I Тимано-Печорская      | VII Лено-Тунгусская     |
| II Волго-Уральская      | VIII Лено-Вилюйская     |
| III Прикаспийская       | IX Охотская             |
| IV Северо-Кавказская    | X Баренцево-Карская     |
| V Западно-Сибирская     | XI Восточно-Арктическая |
| VI Енисейско-Анабарская | XII Притихоокеанская    |

Границы нефтегазоносных провинций

## БАССЕЙНЫ

- |                 |                            |
|-----------------|----------------------------|
| каменного угля  | бурого угля                |
| 1 Донецкий      | 10 Подмосковский           |
| 2 Печорский     | 11 Сосьвинско-Салехардский |
| 3 Таймырский    | 12 Южно-Уральский          |
| 4 Кузнецкий     | 13 Канско-Ачинский         |
| 5 Тунгусский    | 14 Нижнезейский            |
| 6 Иркутский     |                            |
| 7 Ленский       | горючих сланцев            |
| 8 Зырянский     | Границы бассейнов          |
| 9 Южно-Якутский |                            |

## МЕСТОРОЖДЕНИЯ

- ▲ нефти
- △ природного газа
- каменного угля
- ▨ бурого угля
- горючих сланцев
- ⊞ торфа

---

**Торф** - горючее полезное ископаемое;  
образовано скоплением остатков растений,  
подвергшихся неполному разложению в  
условиях болот

---

## Условия для заболачивания:

1. Избыточное увлажнение;
2. Наличие водоупора: водонепроницаемые породы, многолетняя мерзлота;
3. Отсутствие стока;
4. Антропогенная деятельность.

## Распространение:

1. Размер площади, занимаемой торфяными месторождениями и болотами в мире, составляет около 350 млн. га (3% суши), из них около 100 млн. га имеет промышленное значение.
2. В северном полушарии торфа больше, чем в южном.
3. На территории Западной Европы расположен 51 млн. га (Германия, Финляндия, Ирландия, Великобритания и др.), Азии (Россия, Индонезия) - свыше 100 млн. га, Северной Америки - свыше 18 млн. га (Канада, США).

---

# Металлорудные ресурсы

---

---

Из более чем 90 химических элементов,  
встречающихся в природе, около 65 причисляют  
к металлам

---

---

**Руда**, природное минеральное образование, содержащее металлы в таких соединениях и концентрациях, при которых их промышленное использование технически возможно и экономически целесообразно

Иногда рудами называются также некоторые виды неметаллического минерального сырья (например, серная, баритовая, графитовая, асбестовая, агрономическая)

---

# По числу содержащихся металлов различают руды:

- **монометальные**, только один металл целесообразен для извлечения (железные, хромовые, золотые и др.);
- **биметальные**, содержащие промышленные концентрации двух металлов (свинцово-цинковые, медно-молибденовые, сурьмяно-ртутные и др.);
- **полиметальные**, служащими сырьем для получения нескольких металлов (полиметаллические, медноколчедановые, медно-никелевые).

# Различают:

- Руды, добываемые из залежей, заключённых в коренных горных породах - **коренные**
- Руды, накопленные при перемыве в рыхлых речных, озёрных, морских отложениях — **россышные** или **россыши**

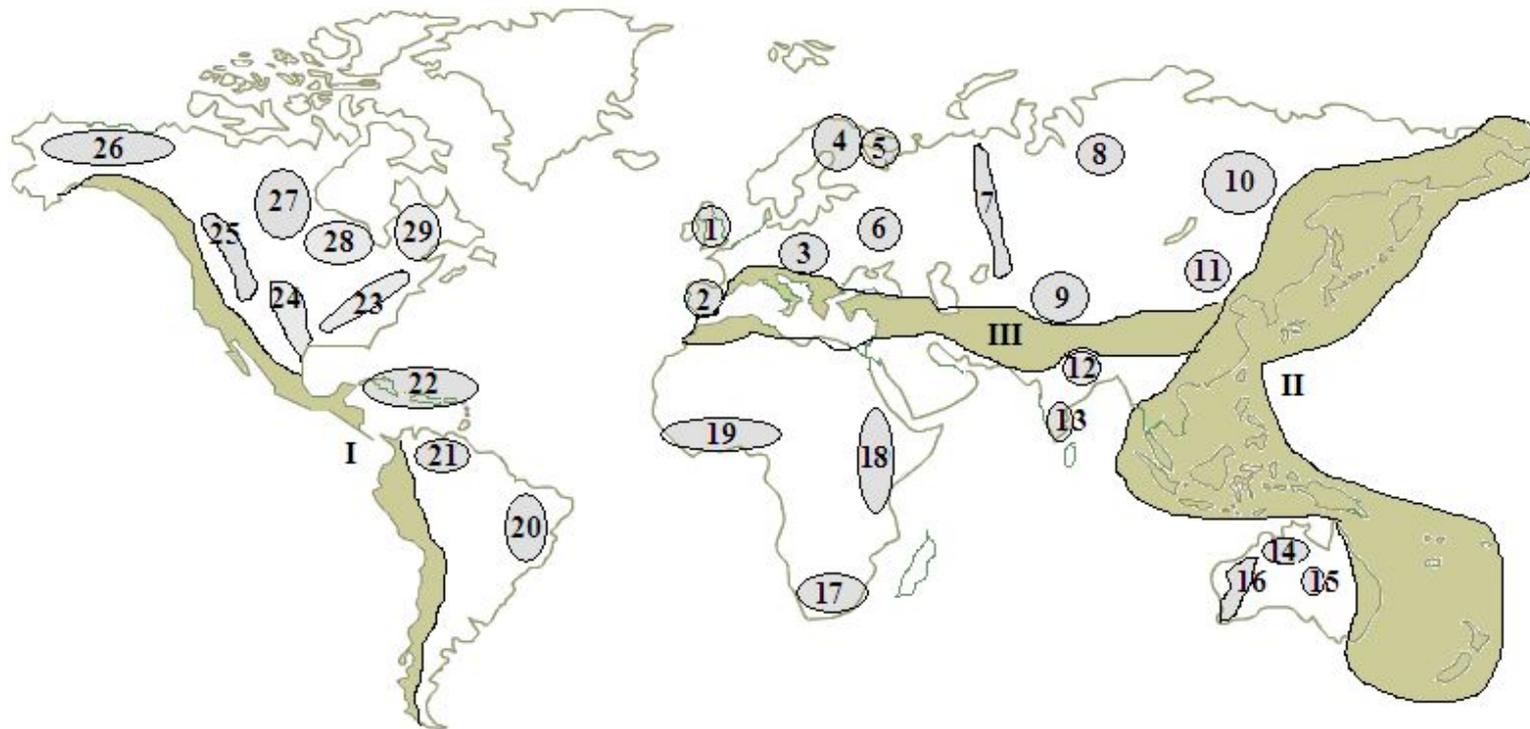
# Сырье черной металлургии

1. Железная руда
2. Легирующие металлы:
  - марганец,
  - хром,
  - никель,
  - кобальт,
  - вольфрам,
  - молибден.

---

**Цветные металлы** – все металлы, кроме черных - железа и его сплавов (сталь, чугун, ферросплавы). В зарубежной литературе используют вместо цветные металлы термин "нежелезные металлы". Все цветные металлы разделяются на несколько групп (но общепринятой классификации нет):

- легкие металлы - Al, Mg, иногда Ti и др.;
  - тяжелые металлы - Cu, Pb, Zn, Ni, Sn;
  - малые металлы - Co, Sb, Bi, Hg, Cd;
  - благородные - Au, Ag, Pt и другие платиновые металлы;
  - редкие металлы - Li, Be, Zr, Nb, Ga, In;
  - редкоземельные элементы (Y, La, Ce и др.) группы в свою очередь разделяются на ряд, подгрупп. Деление это условно, один и тот же металл, например Ti, иногда относят к разным группам.
-



**ПЛАНЕТАРНЫЕ МЕТАЛЛОГЕНЕТИЧЕСКИЕ (РУДНЫЕ) ПОЯСА:**

I - Восточно-Тихоокеанский, II - Западно-Тихоокеанский; III - Средиземноморско-Азиатский

**КРУПНЕЙШИЕ РУДНЫЕ РАЙОНЫ МИРА:**

1 - Ирландско-Великобританский, 2 - Иберийский, 3 - Центрально-Европейский, 4 - Скандинавский,  
 5 - Кольско - Карельский, 6 - Восточно-Европейский, 7 - Уральский, 8 - Таймырский, 9 - Центрально-Казахстанский,  
 10 - Алданский, 11 - Центрально-Китайский, 12 - Северо-Индостанский, 13 - Южно-Индостанский,  
 14 - Северо-Австралийский, 15 - Центрально-Австралийский, 16 - Западно-Австралийский, 17 - Южно-Африканский,  
 18 - Восточно-Африканский, 19 - Западно-Африканский, 20 - Восточно-Бразильский, 21 - Гвианский, 22 - Карибский,  
 23 - Аппалачский, 24 - Миссисипский, 25 - район Скалистых гор, 26 - Аляскинский, 27 - Атабаска,  
 28 - район озера Верхнего, 29 - Лабрадорский

**Крупнейшие рудные пояса и районы мира**

---

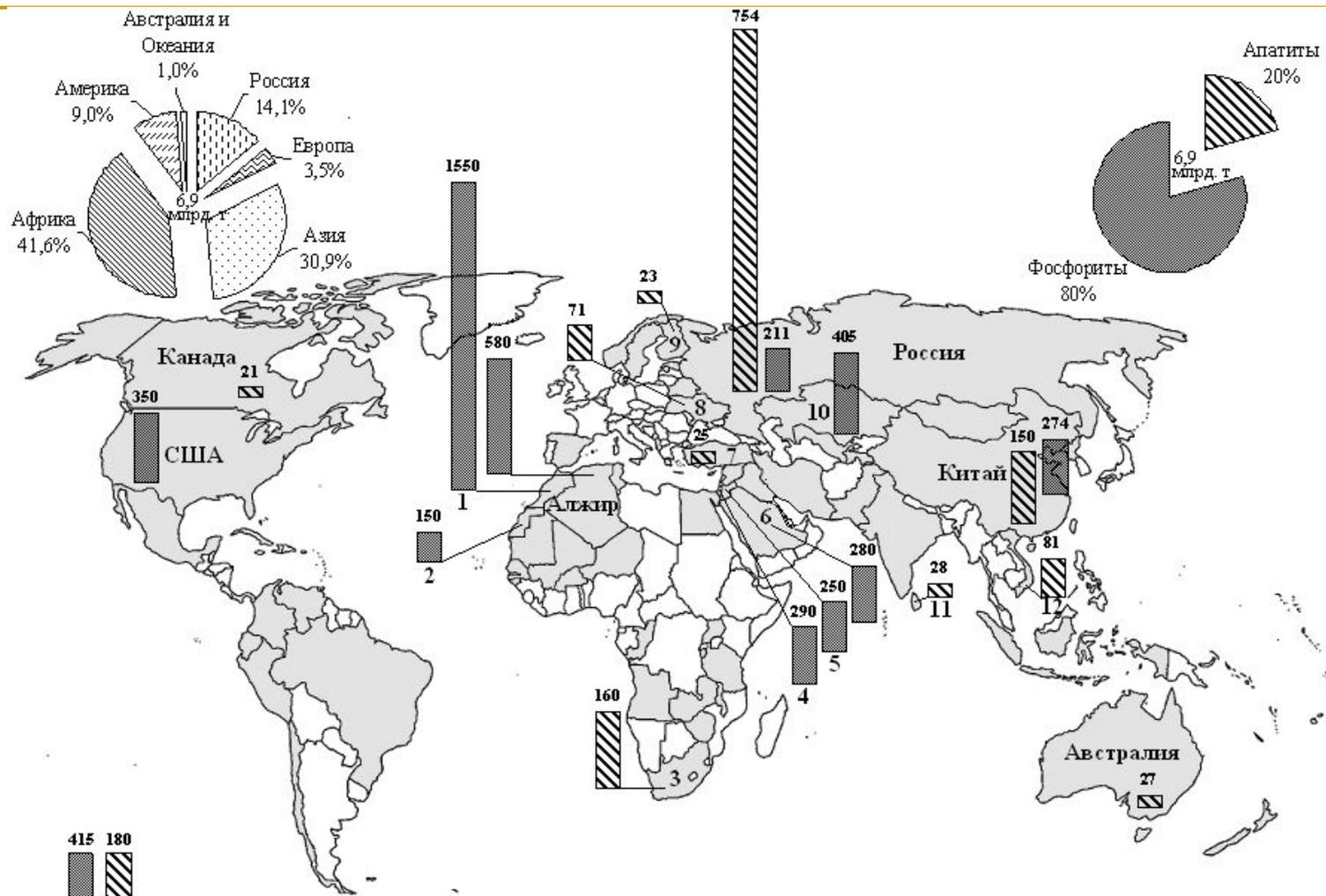
# Горно-химическое сырье

---

# Важнейшее горно-химическое сырье:

1. фосфатные руды (апатиты, фосфориты);
- 2.
3. сера самородная и сернистые руды;
4. мел;
5. галолиты (соли) и др.

**Фосфатные руды**, природные минеральные образования, содержащие фосфор в таких концентрациях и соединениях, при которых технически возможно и экономически целесообразно их перерабатывать с получением фосфорсодержащих продуктов

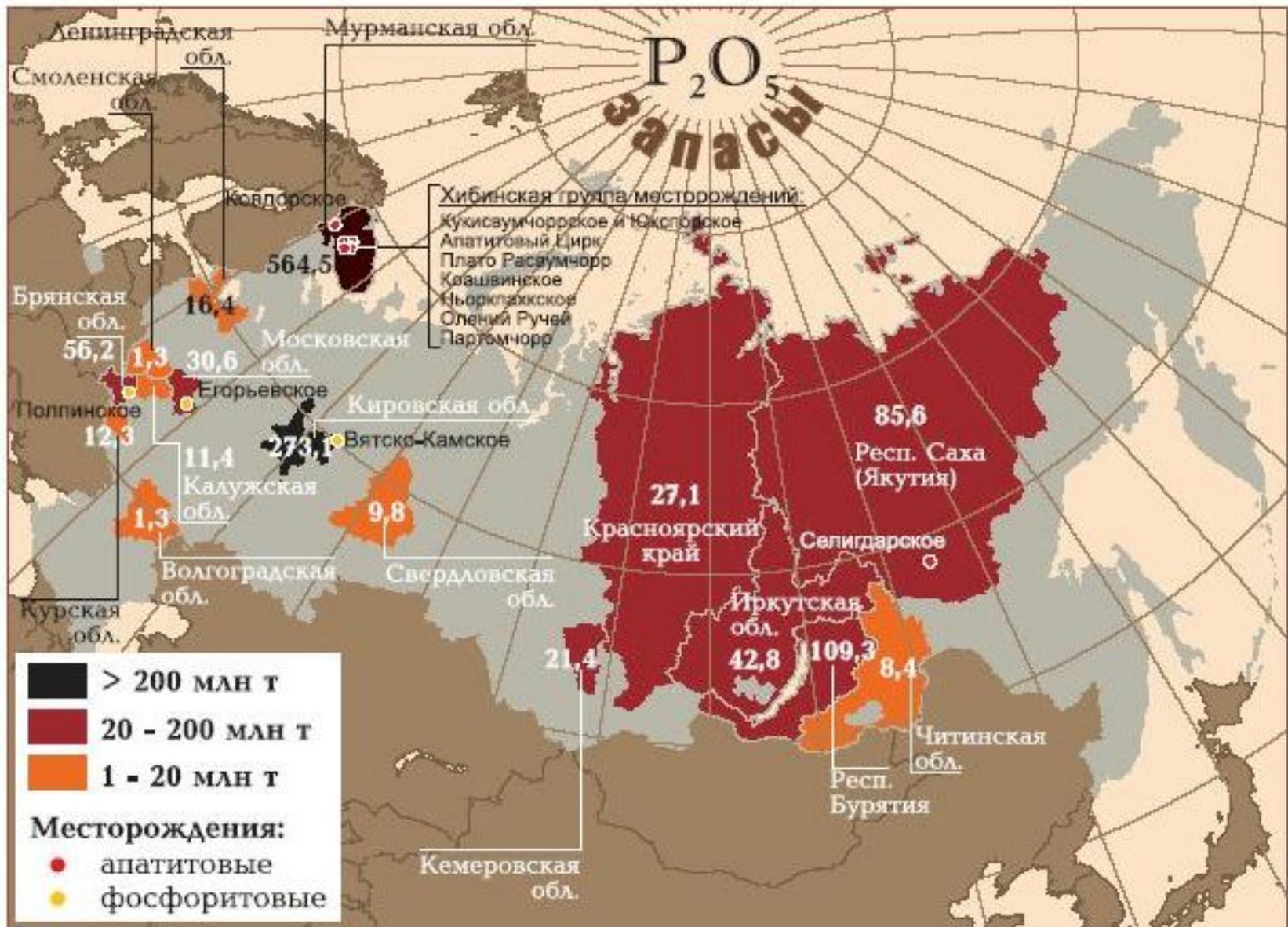


подтвержденные запасы фосфора в апатитовых рудах, млн т в пересчете на  $P_2O_5$   
 подтвержденные запасы фосфора в фосфоритовых рудах, млн т в пересчете на  $P_2O_5$ 
} десятка стран - лидеров

- 1 - Марокко; 2 - Западная Сахара; 3 - ЮАР; 4 - Израиль; 5 - Иордания; 6 - Саудовская Аравия
- 7 - Турция; 8 - Украина; 9 - Финляндия; 10 - Казахстан; 11 - Шри-Ланка; 12 - Вьетнам

страны с подтвержденными запасами фосфора в апатитовых и фосфоритовых рудах

## Подтвержденные запасы фосфора в апатитовых и фосфоритовых рудах



Основные месторождения фосфатных руд и распределение их балансовых запасов по субъектам РФ, млн т P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>

---

# Использование недр и их охрана

---

---

## Нерациональное использование:

1. Рост изъятия при конечности ресурсов;
  2. Нарушение и разрушение естественных ландшафтов;
  3. Потери ресурсов из-за несовершенной техники и технологии извлечения в т.ч. значительные потери при разработке месторождений подземным способом;
  4. Попутные включения и ценные компоненты оказываются в отвалах;
  5. Потери при транспортировке;
  6. Загрязнение при: добыче, переработке сырья, захоронении отходов.
-

---

## Основные направления по рациональному использованию и охране недр:

1. Охрана недр;
  2. Политика ресурсосбережения;
  3. Очистные сооружения;
  4. Использование вторсырья;
  5. Применение заменителей дефицитному минеральному сырью;
  6. Замена минерального топлива альтернативными источниками энергии;
  7. Рекультивация земель.
-