

# Ископаемый уголь



Уголь

**Уголь** — полезное ископаемое, вид топлива, образовавшийся как из частей древних растений, так и в значительной степени из битумных масс, излившихся на поверхность планеты, подвергшихся метаморфизму вследствие опускания на большие глубины под землю под высокими температурами и без доступа [кислорода](#). Международное название [углерода](#) происходит от [лат. carbō](#) («уголь»). Уголь был первым из используемых человеком видов [ископаемого топлива](#). Он позволил совершить промышленную революцию, которая в свою очередь способствовала развитию угольной промышленности, обеспечив её более современной технологией.

В среднем, сжигание одного [килограмма](#) этого вида топлива приводит к выделению 2,93 кг [CO<sub>2</sub>](#) и позволяет получить 23-27 МДж (6,4-7,5 [кВт·ч](#)) [энергии](#)<sup>эл</sup> или, при [КПД](#) 30 % — 2,0 [кВт·ч электричества](#).

Если в [1960 году](#) уголь давал около половины мирового производства энергии, то к [1970 году](#) его доля упала до одной трети. Использование угля увеличивается в периоды высоких цен на [нефть](#) и другие энергоносители.

## **Содержание**

[скрыть]

- 1 [Образование угля](#)
- 2 [Виды угля](#)
- o 2.1 [Антрацит](#)

- o 2.2 Каменный уголь
- o 2.3 Бурый уголь
- 3 Добыча угля
- 4 Доказанные запасы угля
- 5 Уголь в России
- o 5.1 История добычи угля в России
- o 5.2 Добыча и запасы угля в России
  - 5.2.1 Крупнейшие перспективные месторождения в России
- o 5.3 Крупнейшие российские производители угля
- o 5.4 Крупнейшие угольные компании России
- 6 Крупнейшие производители угля (США)
- 7 Потребление угля
- 8 Применение угля
- o 8.1 Стоимость угля
- o 8.2 Газификация угля
- o 8.3 Сжижение угля
- o 8.4 Уголь в качестве топлива
- o 8.5 Удельная теплота сгорания угля в сравнении с другими веществами
- 9 Влияние на экологию и здоровье шахтёров
- 10 См. также
- 11 Примечания
- 12 Литература

## **Образование угля**

В разное время, в разном месте в геологическом прошлом Земли существовали густые леса в водно-болотных низинах. Из-за естественных процессов, таких как наводнения, эти леса оказывались похоронены под землей. По мере того как слой почвы над ними увеличивался, росло давление. Температура также поднималась по мере опускания. В таких условиях растительный материал был защищен от биodeградации и окисления. Поглощенный растениями углерод в огромных торфяниках в конечном итоге был покрыт и глубоко погребён отложениями. Под высоким давлением и высокой температурой, мертвая растительность постепенно преобразуется в уголь. Так как уголь состоит в основном из углерода, конверсия мертвой растительности в уголь называется карбонизацией.

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 него кислоты предотвращают дальнейшую деятельность [бактерий](#). Так возникает [торф](#) — исходный продукт для образования угля. Если затем происходит его захоронение под другими наносами, то торф испытывает сжатие и, теряя воду и газы, преобразуется в уголь.

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 в 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.

Для образования угля необходимо обильное накопление растительной массы. В древних [торфяных болотах](#), начиная с [девонского периода](#) (примерно 400 млн лет назад), 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 300—400 миллионов лет<sup>[2]</sup>.

Образование больших объёмов угля, скорее всего, прекратилось после появления [грибов](#), так как белая гниль грибов полностью разлагает [лигнин](#)<sup>[3]</sup>.

В широких, неглубоких морях [Каменноугольного](#) периода существовали идеальные условия для формирования угля, хотя известны угли из большинства геологических периодов. Исключением является угольный пробел в ходе [Пермско-Триасового вымирания](#), где уголь является редкостью. Уголь, встречающийся в [Докембрийских](#) слоях, которые предшествуют наземным растениям — предполагается, возник из остатков водорослей.

В результате движения [земной коры](#) угольные пласты испытывали поднятие и складкообразование. С течением времени приподнятые части разрушались за счёт [эрозии](#) или самовозгорания, а опущенные сохранялись в широких неглубоких бассейнах, где уголь находится на уровне не менее 900 метров от земной поверхности. Образование наиболее мощных угольных пластов связано с областями земной поверхности, на площадь которых происходили излиятия

значительных объемов битумных масс, как, например, в [Хат-Крик](#) (англ.)[русск.](#) ([Канада](#)), суммарная мощность пакета угольных пластов достигает 450 м<sup>41</sup>

## Виды угля

---

### Маркировка угля

Уголь, подобно [нефти](#) и [газу](#), представляет собой органическое вещество, подвергшееся медленному разложению под действием биологических и геологических процессов. Основа образования угля — битумные массы и в меньшей степени (не промышленные запасы) из органических остатков растительного происхождения. В зависимости от степени [преобразования](#) и удельного количества [углерода](#) в угле различают четыре его типа: [бурые угли](#) (лигниты), [каменные угли](#), [антрациты](#) и [графиты](#). В западных странах имеет место несколько иная классификация — лигниты, суббитуминозные угли, битуминозные угли, антрациты и графиты, соответственно.

**Антрацит**[\[править\]](#) | [править вики-текст](#)

*Основная статья:* [Антрацит](#)

**Антрацит** — самый глубоко прогревавшийся при своем возникновении из ископаемых углей, уголь наиболее высокой степени углефикации, переходная форма от [каменного угля](#) к [графиту](#). Характеризуется большой плотностью и блеском. Содержит 95 % углерода. Применяется как твёрдое высококалорийное топливо (теплотворность 6800—8350 ккал/кг). Имеют наибольшую теплоту сгорания, но плохо воспламеняются. Образуются из каменного угля при повышении давления и температуры на глубинах порядка 6 километров.

**Каменный уголь**[\[править\]](#) | [править вики-текст](#)

*Основная статья:* [Каменный уголь](#)

**Каменный уголь** — горная порода, представляющая собой продукт глубокого метаморфизма битумных масс изливавшихся на поверхность планеты Земля вследствие глобальных тектонических катаклизмов в различные геологические эпохи развития планеты. Наибольший метаморфизм наблюдается вблизи образованных горных массивов, на большей глубине залегания под действием высоких температур, давления и отсутствия кислорода. По химическому составу каменный уголь представляет смесь высокомолекулярных полициклических [ароматических соединений](#) с высокой массовой долей [углерода](#), а также [воды](#) и летучих веществ с небольшими количествами минеральных примесей, при сжигании угля образующих [золу](#).

Ископаемые угли отличаются друг от друга соотношением слагающих их компонентов, что определяет их теплоту сгорания. Ряд органических соединений, входящих в состав каменного угля, обладает [канцерогенными](#) свойствами.

Содержание углерода в каменном угле, в зависимости от его сорта, составляет от 75 % до 95 %. Содержат до 12 % влаги (3-4 % внутренней), поэтому имеют более высокую теплоту сгорания по сравнению с бурыми углями. Содержат до 32 % летучих веществ, за счёт чего неплохо воспламеняются. Образуются из бурого угля на глубинах порядка трёх километров.

## Бурый уголь

Основная статья: [Бурый уголь](#)



Бурый уголь

**Бурый уголь** — твердый ископаемый уголь, образовавшийся из [торфа](#), содержит 65—70 % [углерода](#), имеет бурый цвет, наиболее молодой из ископаемых углей. Используется как местное топливо, а также как химическое сырье. 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 одного километра.

### **Добыча угля**

Способы добычи угля зависят от глубины его залегания. Разработка ведется открытым способом в [угольных разрезах](#), если глубина залегания угольного пласта не превышает ста метров. Нередки и такие случаи, когда при всё 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 одной тысячи двухсот метров. При обычной шахтной добыче угля около 40 % угля не извлекается.

Применение новых методов шахтной добычи - [длинный забой](#) - позволяют извлекать весь уголь. <sup>[5]</sup>

В угленосных отложениях наряду с углём содержатся многие виды георесурсов, обладающих потребительской значимостью. К ним относятся вмещающие породы как сырьё для стройиндустрии, подземные воды, [метан угольных пластов](#), редкие и рассеянные элементы, в том числе ценные металлы и их соединения. Например, некоторые угли обогащены [германием](#).

## **Доказанные запасы угля**

### **Мировые запасы угля**

**Доказанные запасы угля на 2014 год в млн тонн** <sup>[6]</sup>

<b>Страна</b>	<b>Каменный уголь</b>	<b><u>Бурый уголь</u></b>	<b>Всего</b>	<b>%</b>
<a href="#">США</a>	108501	128794	237295	26,62 %
<a href="#">Россия</a>	49088	107922	157010	17,61 %
<a href="#">Китай</a>	62200	52300	114500	12,84 %
<a href="#">Австралия</a>	37100	39300	76400	8,57 %
<a href="#">Индия</a>	56100	4500	60600	6,80 %
<b>МИР</b>	<b>403199</b>	<b>488332</b>	<b>891531</b>	<b>100</b>

## **Уголь в России**

### **История добычи угля в России**

[Пётр I](#) впервые познакомился с углём в [1696 году](#), возвращаясь из [первого Азовского похода](#) в районе нынешнего г. Шахты (до революции Александровск-Грушевск). Во время отдыха на берегу [Кальмиуса](#) царю показали кусок чёрного, хорошо горящего минерала. «Сей минерал, если не нам, то потомкам нашим зело полезен будет», — сказал Пётр I.

Рудознавец крепостной крестьянин [Григорий Капустин](#) в [1721 году](#) открыл каменный уголь близ притока [Северского Донца](#) — реки Курдючьей и доказал его пригодность для использования в кузнечном и железоделательном производствах. В декабре [1722 года](#) [Пётр I](#) именным указом послал Капустина за пробами угля, а затем было предписано снаряжение специальных экспедиций для разведки угля и [руды](#).

В [1722](#) году [Берг-коллегия](#) предложила [В. И. Геннину](#), ведавшему [уральскими](#) и [сибирскими](#) заводами, «иметь старание о прииске каменного угля как и в прочих европейских

государствах обходятся дабы оным лесам теми угольями было подспорье».

Группа С. Костылева в [1720—1721 годах](#) вела поиски полезных ископаемых в северных предгорьях [Алтая](#). В феврале [1722 года](#) М. Волков сделал заявку на [железную руду](#), найденную им в Томском уезде, и уголь, обнаруженный им в «горелой горе» в семи верстах от Верхотомского острога, на территории современного города [Кемерово](#).

Становление угольной промышленности в России относится к первой четверти XIX в., когда уже были открыты основные угольные бассейны.

## **Добыча и запасы угля в России**

В России сосредоточено 5,5 % мировых запасов угля, 272,1 млрд тонн общих запасов, в том числе разведанных — 193 млрд тонн. Такая разница с процентом доказанных запасов угля обусловлена тем, что большая часть не пригодна к разработке, так как находится в области [вечной мерзлоты](#). 70 % приходится на запасы бурого угля.

### **Добыча угля в России (РСФСР), млн. тонн<sup>[7]</sup>**

- 1990 год — 395.
- 2004 год — 282. 76,1 млн тонн было отправлено на экспорт.
- 2005 год — 299. 79,61 млн тонн было отправлено на экспорт.
- 2006 год — 310.
- 2009 год — 301.
- 2010 год — 323.
- 2011 год — 334.
- 2012 год — 354
- 2013 год — 352.

### **Крупнейшие перспективные месторождения в России**

[Эльгинское месторождение](#) ([Республика Саха \(Якутия\)](#)). Принадлежит ОАО «[Мечел](#)». 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 четырёх пластах у4, у5, н15, н16 обычно сложного строения. Угли в основном полублестящие линзовидно-полосчатые с очень высоким содержанием наиболее ценного компонента — [витринита](#) (78-98 %). По степени метаморфизма угли относятся к III (жирной) стадии. Марка угля Ж, группа 2Ж. Угли средне- и высокзолые (15—24 %), малосернистые (0,2 %), малофосфористые (0,01 %), хорошо спекающиеся (Y = 28—37 мм), с высокой теплотой сгорания (28 МДж/кг). Эльгинский уголь можно [обогащать](#) до высших мировых стандартов и получить экспортный коксующийся уголь высокого качества. Месторождение представлено мощными (до 17 метров) пологими пластами с перекрывающимися отложениями небольшой мощности (коэффициент вскрыши — около 3 куб м на тонну рядового угля), что очень выгодно для организации добычи открытым способом.

**[Элегестское месторождение](#)** ([Тува](#)) обладает запасами около 1 млрд т коксующегося угля дефицитной марки «Ж» (общий объём 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). После выхода на проектную мощность к 2012 году на Элегесте ожидается добыча 12 млн т угля ежегодно. Лицензия на разработку элегестских углей принадлежит Енисейской промышленной компании, которая входит в структуру «Объединенной промышленной корпорации» ([ОПК](#)). Правительственная комиссия по инвестиционным проектам РФ 22 марта 2007 года одобрила реализацию проектов по строительству железнодорожной линии [«Курагино — Кызыл»](#) в увязке с освоением минерально-сырьевой базы Республики Тыва(Тува).

## **Крупнейшие российские производители угля**

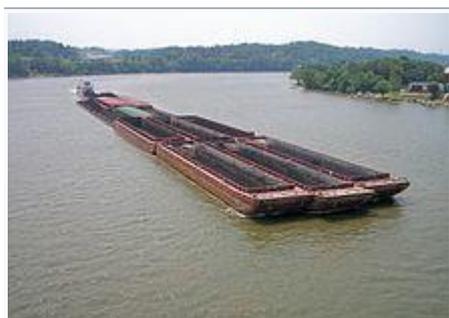
В [2004 году](#) добыча составляла:

- [СУЭК](#) — 79,5 млн тонн.
- [Кузбассразрезуголь](#) — 39,3 млн тонн.
- [Южкузбассуголь](#) — 18,1 млн тонн.
- Южный Кузбасс — 15,6 млн тонн.
- [Угольная компания "Заречная"](#) — 9,9 млн тонн.
- [Красноярсккрайуголь](#) — 3,7 млн тонн.

## Крупнейшие угольные компании России

- [Северсталь](#)
- [СУЭК](#)
- [Кузбассразрезуголь](#)
- [Распадская](#)
- [Угольная компания «Заречная»](#)
- [Мечел](#)
- [Сибуглемет](#)
- [Евраз](#)

## Крупнейшие производители угля (США)



Транспортировка угля баржами

В [2004 году](#) добыча составляла:

- [Peabody Energy](#) — 198 млн тонн.
- [Arch Coal](#) — 123 млн тонн.
- [Consol Energy](#) — 228 млн тонн.
- Foundation — 61 млн тонн.
- Massey — 42 млн тонн.

## Потребление угля

Потребление угля в миллионах тонн.

Регион	<a href="#">2001</a>	<a href="#">2005</a>	Изменение
<a href="#">Китай</a>	1383	2757	+99,3 %
<a href="#">США</a>	1060	1567	+47,8 %
<a href="#">Западная Европа</a>	574	463	-19,3 %
Страны бывшего <a href="#">СССР</a>	446	436	-2,2 %
<a href="#">Индия</a>	360	611	+69,7 %
<a href="#">Япония</a>	166	202	+21,7 %
Остальной <a href="#">мир</a>	1274	1538	+20,7 %
<b>ВСЕГО</b>	<b>5263</b>	<b>7574</b>	<b>+43,9 %</b>

# Применение угля



## Буругольные брикеты

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](#) (гидрогенизация) угля с образованием жидкого топлива. Для производства 1т нефти расходуется 2-3т каменного угля, в период [эмбарго ЮАР](#) практически полностью обеспечивала себя топливом за счёт этой технологии. Из каменных углей получают искусственный графит.

## Стоимость угля

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

На мировом рынке цена достигла 300 \$ за тонну ([2008](#)), а затем опустилась до 3500-3650 рублей за тонну (2010).

## Газификация угля

Данное направление утилизации угля связано с его так называемым «неэнергетическим» использованием. Речь идёт о переработке угля в другие виды топлива (например, в горючий газ, среднетемпературный кокс и др.), предшествующей или сопутствующей получению из него тепловой энергии. Например, в Германии в годы Второй мировой войны технологии газификации угля активно применялись для производства моторного топлива. В ЮАР на заводе SASOL с использованием технологии слоевой газификации под давлением, первые разработки которой были также выполнены

в Германии в 30-40-е годы XX века, в настоящее время из бурого угля производится более 100 наименований продукции. (Данный процесс газификации известен также под названием «способ Lurgi».)

В СССР технологии газификации угля в частности активно разрабатывались в Научно-исследовательском и проектно-конструкторском институте по проблемам развития Канско-Ачинского угольного бассейна (КАТЭКНИИУголь) с целью повышения эффективности использования канско-ачинских бурых углей. Сотрудниками института был разработан ряд уникальных технологий переработки низкотемпературных бурых и каменных углей. Данные угли могут быть подвержены *энерготехнологической переработке* в такие ценные продукты, как **среднетемпературный кокс**, способный служить заменителем классическому коксу в ряде металлургических процессов, **горючий газ**, пригодный, например, для сжигания в газовых котлах в качестве заменителя природного газа, и **синтез-газ**, который может использоваться при производстве синтетических углеводородных топлив. Сжигание топлив, получаемых в результате энерготехнологической переработки угля, даёт существенный выигрыш в показателях вредных выбросов относительно сжигания исходного угля.

После распада СССР КАТЭКНИИ уголь был ликвидирован, а сотрудники института, занимавшиеся разработкой технологий газификации угля, создали собственное предприятие. В 1996 году был построен завод по переработке угля в сорбент и горючий газ в г. Красноярске (Красноярский край, Россия). В основу завода легла запатентованная технология слоевой газификации угля с обращённым дутьём (или обращённый процесс слоевой газификации угля). Этот завод работает и в настоящее время. Ввиду исключительно низких (по сравнению с традиционными технологиями сжигания угля) показателей вредных выбросов он свободно располагается неподалёку от центра города. В дальнейшем на основе этой же технологии был построен также демонстрационный завод по производству бытовых брикетов в Монголии (2008 г.).

Следует отметить некоторые характерные отличия технологии слоевой газификации угля с обращённым дутьём от прямого процесса газификации, одна из разновидностей которого (газификация под давлением) используется на заводе SASOL в ЮАР. Производимый в обращённом процессе горючий газ, в отличие от прямого процесса, не содержит продуктов пиролиза

угля, поэтому в обращённом процессе не требуются сложные и дорогостоящие системы газоочистки. Кроме того, в обращённом процессе возможно организовать неполную газификацию (карбонизацию) угля. При этом производятся сразу два полезных продукта: среднетемпературный кокс (карбонизат) и горючий газ. Преимуществом прямого процесса газификации, с другой стороны, является его более высокая производительность. В период наиболее активного развития технологий газификации угля (первая половина XX века) это обусловило практически полное отсутствие интереса к обращённому процессу слоевой газификации угля. Однако в настоящее время рыночная конъюнктура такова, что стоимость одного только среднетемпературного кокса, производимого в обращённом процессе газификации угля (при карбонизации), позволяет компенсировать все затраты на его производство. Попутный продукт — горючий газ, пригодный для сжигания в газовых котлах с целью получения тепловой и/или электрической энергии, — в этом случае имеет условно нулевую себестоимость. Это обстоятельство обеспечивает высокую инвестиционную привлекательность данной технологии.

Ещё одной известной технологией газификации бурого угля, является энерготехнологическая переработка угля в среднетемпературный кокс и тепловую энергию в установке с псевдооживленным (кипящим) слоем топлива. Важным преимуществом данной технологии является возможность её реализации путём реконструкции типовых угольных котлов. При этом сохраняется на прежнем уровне производительность котла по тепловой энергии. Подобный проект реконструкции типового котла реализован, например, на разрезе «Берёзовский» (Красноярский край, Россия). В сравнении с технологией слоевой газификации угля энерготехнологическая переработка угля в среднетемпературный кокс в псевдооживленном слое отличается существенно более высокой (в 15-20 раз выше) производительностью.<sup>[8]</sup>

- см. [Автомобиль с газогенератором](#)
- см. [Водоугольное топливо](#)

## **Сжижение угля**

- см. [Синтез Фишера — Тропша](#)

## **Уголь в качестве топлива**

## **Роль угля в энергетическом балансе**

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 году](#) 26 %, а [газа](#) — 71 %. В связи с высокими мировыми ценами на [газ](#) российское правительство намеревалось увеличить долю угля в топливном балансе [РАО ЕЭС](#) до 34 % к [2010 году](#), однако данным планам не суждено было сбыться из-за прекращения деятельности [РАО ЕЭС](#) в [2008 году](#).

## **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, впрочем, и в России, 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](#))<sup>[9]</sup>. В последнем случае из-за более низкой температуры горения угля существенно (до 70 %) снижаются выбросы оксидов NO<sub>x</sub> (температурный NO<sub>x</sub>). 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. Трудность использования золы заключается в том, что удаление золы происходит в большинстве случаев путём гидрозолоудаления, что затрудняет её погрузку для дальнейшей транспортировки и использования.

## **Удельная теплота сгорания угля в сравнении с другими веществами**

<u>Вещество</u>	<u>Удельная теплота сгорания, МДж/кг</u>
<a href="#">Порох</a>	2,9 — 5,0
<a href="#">Торф</a>	8,1

<b><u>Вещество</u></b>	<b><u>Удельная теплота сгорания, МДж/кг</u></b>
<u>Дрова</u> (березовые, сосновые)	10,2
<u>Уголь бурый</u>	15,0
<u>Метанол</u>	22,7
<u>Спирт этиловый</u>	25,0
<u>Уголь каменный</u>	29,3
<u>Условное топливо</u>	29,31 (7000 ккал/кг)
<u>Уголь древесный</u>	31,0
<u>Мазут</u>	39,2
<u>Нефть</u>	41,0
<u>Дизельное топливо</u>	42,7
<u>Керосин</u>	43
<u>Бензин</u>	44,0
<u>Этилен</u>	48,0
<u>Пропан</u>	47,54
<u>Метан</u>	50,1
<u>Водород</u>	120,9

## ***Влияние на экологию и здоровье шахтёров***

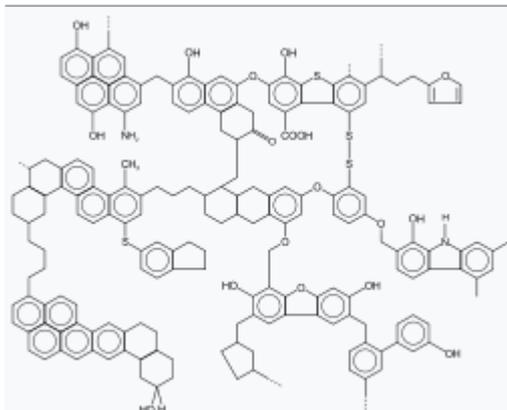
В среднем, сжигание одного килограмма этого вида топлива приводит к выделению 2,93 кг CO<sub>2</sub> и позволяет получить 23-27 МДж (6,4-7,5 кВт·ч) энергии<sup>[1]</sup> или, при КПД 30 % — 2,0 кВт·ч электричества. В 1960 году уголь давал около половины мирового производства энергии, к 1970 году его доля упала до одной трети. Использование угля увеличивается в периоды высоких цен на нефть и другие энергоносители.

Ископаемый уголь содержит вредные тяжелые металлы, такие как ртуть и кадмий (концентрация от 0,01 до 0,0001 % от массы)<sup>[источник не указан 1096 дней]</sup>.

При подземной добыче угля запылённость воздуха может превышать ПДК в сотни раз<sup>[10][11]</sup>. При тех условиях работы, которые имеются в шахтах, непрерывная носка респираторов практически невозможна (они затрудняют дыхание, ухудшают газообмен, не дают общаться и т. п.), что не позволяет использовать их как средство надёжной профилактики необратимых и неизлечимых профессиональных заболеваний — силикоза, пневмокониоза (и др.). Поэтому для надёжной защиты здоровья шахтёров и рабочих

углеперерабатывающих предприятий в США используют более эффективные средства коллективной защиты <sup>[12][13]</sup>.

## Каменный уголь



*Химическая структура угля*

**Каменный уголь** - твёрдое горючее полезное ископаемое, промежуточный между бурым углем и антрацитом.

### **Содержание**

- 1История
- 2Характеристика
- 3Образование
- 4Классификация, виды
  - 4.1Промышленная классификация угля
- 5Залежи
- 6Использование
- 7См. также
- 8Примечания
- 9Литература

## **История**

Каменный уголь был известен еще в древнем мире. Первое упоминание о нем связывают с Аристотелем (IV в. до н. э.) <sup>[1]</sup>. Несколько десятилетиями позже, его ученик Теофраст Эресский в «Трактате о камне» писал:

«... Носят эти ископаемые вещества название антрацита (или угля) ... они вспыхивают и горят подобно древесному углю...» <sup>[2]</sup>

Древние римляне добывали каменный уголь для отопления на территории нынешней Великобритании. В I в. до н. э. в китайской провинции Юньнань уголь нагревали без доступа воздуха и получали кокс <sup>[3]</sup>.

## **Характеристика**

Плотная порода черного, иногда серо-черного цвета. Блеск смоляной или металлический. В органическом веществе каменного угля содержится 75-92% углерода, 2,5-5,7% водорода, 1,5-15% кислорода. Содержит 2-48% летучих веществ. Влажность 1-12%. Высшая теплота сгорания в пересчете на сухое беззольное состояние 30,5-36,8 МДж / кг. Каменный уголь относится к гумолитам; сапропелиты и гумитосапропелиты присутствуют в виде линз и небольших слоев.

Образование каменного угля характерно почти для всех геологических систем - от девона до неогена (включительно); он активно формировался в карбоне, перми, юре. Залегают уголь в форме пластов и линзовидных залежей различной мощности (от десятков см до нескольких десятков и сотен м) на разных глубинах (от выходов на поверхность до 2500 м и глубже).

Каменный уголь характеризуется нейтральным составом органической массы. Оно не реагирует с слабыми щелочами ни в обычных условиях, ни под давлением. Битумы каменного угля, в отличие от угля бурого, представлены преимущественно соединениями ароматической структуры. В каменном угле не обнаружены жирные кислоты и эфир, мало соединений со структурой [парафины|парафинов].

Угольное вещество является неферромагнитным (диамагнитным), минеральные примеси характеризуются парамагнитными свойствами. Магнитная восприимчивость угля возрастает с увеличением их стадии метаморфизма. По своим тепловым свойствам каменный уголь приближается к теплоизоляторам.

Главные технологические свойства каменного угля, определяющих его ценность: спекаемость и коксовая способность. Стандартный показатель спекания - индекс Рога (RI) и толщина пластического слоя в аппарате Л. М. Сапожникова.

## **Образование**

Каменный уголь образуется из продуктов разложения органических остатков растений, подвергшихся изменениям (метаморфизму) в условиях высокого давления окружающих пород земной коры и сравнительно высокой температуры.

При погружении угленосной толщи на глубину в условиях повышения давления и температуры происходит

последовательное превращение органической массы, изменение ее химического состава, физических свойств и молекулярного строения. Все эти преобразования обозначаются термином «региональный метаморфизм угля». На конечной (высшей) стадии метаморфизма каменный уголь превращается в антрацит с ярко выраженной кристаллической структурой графита. Кроме регионального метаморфизма, иногда (реже) имеют место преобразования под воздействием тепла изверженных пород, расположенных рядом с угленосными толщами (перекрывают или подстилающих их) - термальный метаморфизм, а также непосредственно в угольных пластах - контактовый метаморфизм. Рост степени метаморфизма в органическом веществе каменного угля прослеживается последовательным увеличением относительного содержания углерода и уменьшением содержания кислорода и водорода. Последовательно снижается выход летучих веществ (от 50 до 8% в пересчете на сухое беззольное состояние) изменяются также теплота сгорания, способность спекаться и физические свойства угля. В частности линейно меняются блеск, отражательная способность, насыпная масса угля и другие свойства. Другие важные физические свойства (пористость, плотность, плотность, спекаемость, теплота сгорания, упругие свойства и др.) изменяются по ярко выраженным параболическим законам или смешанным.

Как оптический критерий стадии метаморфизма угля используется показатель отражательной способности; он применяется также и в нефтяной геологии для установления стадии катагенных преобразований осадочной толщи. Отражательная способность в масляной иммерсии (R0) последовательно возрастает от 0,5-0,65% для угля марки Д до 2-2,5% для угля марки Т.

Плотность и пористость каменного угля зависят от петрографического состава, количества и характера минеральных примесей и степени метаморфизма. Наибольшей плотностью (1300-1500 кг/м<sup>3</sup>) характеризуются компоненты группы фюзинита, наименьшей (1280-1300 кг / м<sup>3</sup>) - группы витринита. Изменение плотности с повышением степени метаморфизма происходит параболическим законом с инверсией в зоне перехода к группе жирных; в малозольных проявлениях она снижается от угля марки Д к марке Ж в среднем от 1370 до 1280 кг/м<sup>3</sup> и затем последовательно возрастает для угля марки Т до 1340 кг/м<sup>3</sup>.

Общая пористость угля изменяется также по экстремальным законам; для донецкого угля марки Д она составляет 14-22%, угля марки К 4-8% и увеличивается (видимо, вследствие разрыхления) до 10-15% для угля марки Т. Поры в угле разделяют на макропоры (ср. диаметр  $500 \times 10^{-10}$  м) и микропоры ( $5-15 \times 10^{-10}$  м). Промежуток занимают мезопоры. Пористость уменьшается с увеличением стадии метаморфизма. Эндогенная (развитая в процессе образования угля) трещиноватость, которая оценивается количеством трещин на каждые 5 см блестящего угля, зависит от стадии метаморфизма угля: она возрастает до 12 трещин при переходе бурого угля в длиннопламенный уголь и имеет максимум в 35-60 для коксующегося угля и последовательно уменьшается до 12-15 трещин при переходе к антрацитам. Подчиненные такой же закономерности изменения упругих свойств угля - модуль Юнга, коэффициент Пуассона, модуль сдвига (среза), скорость ультразвука. Механическая прочность каменного угля характеризуется его дробимостью, хрупкостью и твердостью, а также временным сопротивлением сжатию.

## ***Классификация, виды***

Каменный уголь разделяют на блестящий, полублестящий, полуматовый, матовый. Как правило, блестящие виды угля малозольны вследствие незначительного содержания минеральных примесей.

Среди структур органического вещества угля выделено 4 типа (телинитовый, посттелинитовый, преколинитовый и колинитовый), которые являются последовательными стадиями единого процесса разложения лигнинов - целлюлозных тканей. К генетическим группам каменного угля, кроме этих 4 типов, дополнительно включен лейптинитовый уголь. Каждая из 5 генетических групп по типу вещества микрокомпонентов угля разделена на соответствующие классы.

Существует много видов классификаций каменного угля: по вещественному составу, петрографическому составу, генетические, химико-технологические, промышленные и смешанные. Генетические классификации характеризуют условия накопления угля, вещественные и петрографические - его вещественный и петрографический состав, химико-технологические - химический состав угля, процессы формирования и промышленной переработки, промышленные - технологическое группировки видов угля в зависимости от требований промышленности. Классификации угля в пластах используются для характеристики угольных месторождений.

# Промышленная классификация угля

## Марки угля

За основу промышленной классификации каменного угля в отдельных странах принимаются различные параметры свойств и состава угля: в [США](#) каменный уголь классифицируют по теплоте сгорания, содержанием связанного углерода и относительным содержанием летучих веществ, в [Японии](#) - по теплоте сгорания, так называемым топливным коэффициентам и прочностью [КОКСОВ](#) либо неспособностью к коксованию.

В [СССР](#) в [1954](#) г. как основная промышленная классификация действовала разработанная в [1930](#) г.. В.С. Крымом так называемая Донецкая классификация. Она называется иногда «марочной», одновременно является и генетической, поскольку положенные в её основу изменения свойств угля отражают их связь с генетическим развитием органического вещества угля.

## **Залежи**

### **Доказанные запасы угля на [2006](#) год в млн тонн <sup>[4]</sup>**

Страна	Каменный уголь	Бурый уголь	Всего	%
<a href="#">США</a>	111338	135305	246643	27,1
<a href="#">Россия</a>	49088	107922	157010	17,3
<a href="#">Китай</a>	62200	52300	114500	12,6
<a href="#">Индия</a>	90085	2360	92445	10,2
<a href="#">Австралия</a>	38600	39900	78500	8,6
<a href="#">Южная Африка</a>	48750	0	48750	5,4
<a href="#">Украина</a>	16274	17879	34153	3,8
<a href="#">Казахстан</a>	28151	3128	31279	3,4
<a href="#">Польша</a>	14000	0	14000	1,5
<a href="#">Бразилия</a>	0	10113	10113	1,1
<a href="#">Германия</a>	183	6556	6739	0,7
<a href="#">Колумбия</a>	6230	381	6611	0,7
<a href="#">Канада</a>	3471	3107	6578	0,7
<a href="#">Чехия</a>	2094	3458	5552	0,6
<a href="#">Индонезия</a>	740	4228	4968	0,5
<a href="#">Турция</a>	278	3908	4186	0,5

## Доказанные запасы угля на 2006 год в млн тонн <sup>[4]</sup>

Страна	Каменный уголь	Бурый уголь	Всего	%
<a href="#">Мадагаскар</a>	198	3159	3357	0,4
<a href="#">Пакистан</a>	0	3050	3050	0,3
<a href="#">Болгария</a>	4	2183	2187	0,2
<a href="#">Таиланд</a>	0	1354	1354	0,1
<a href="#">Северная Корея</a>	300	300	600	0,1
<a href="#">Новая Зеландия</a>	33	538	571	0,1
<a href="#">Испания</a>	200	330	530	0,1
<a href="#">Зимбабве</a>	502	0	502	0,1
<a href="#">Румыния</a>	22	472	494	0,1
<a href="#">Венесуэла</a>	479	0	479	0,1
<b>Всего</b>	<b>478771</b>	<b>430293</b>	<b>909064</b>	<b>100,0</b>

Каменный уголь сосредоточен в [Донецком каменноугольном бассейне](#) и в [Львовско-Волынском угольном бассейне](#) (Украина); [Карагандинском](#) (Казахстан); [Южно-Якутском](#), [Минусинском](#), [Буреинском](#), [Тунгусском](#), [Ленском](#), [Таймырском](#), [Аппалачском](#) (Россия); [Пенсильванском](#) (Северная Америка), [Нижнерейнско-Вестфальском \(Рурском\)](#) - Германия; [Верхнесилезском](#), [Остравско-Карвинском](#) (Чехия и Польша); бассейне [Шаньси](#) (Китай), [Южно-Валлийском](#) бассейнах (**Великобритания**).

Среди крупнейших каменноугольных бассейнов, промышленная разработка которых началась в XVIII-XIX вв., выделяют Центральную Англию, Южный Уэльс, Шотландию и Ньюкасл (Великобритания); Вестфальский (Рур) и Саарбрюккенский бассейны (Германия); месторождения Бельгии и Северной Франции; бассейны Сент-Этьенна (Франция); Силезии (Польша); Донецкий бассейн (Украина).

## **Использование**

Каменный уголь используется как технологическое, энерго-технологическое и энергетическое **сырьё**, при производстве [кокса](#) и [полукокса](#) в связи с получением из них большого количества химических продуктов ([нафталин](#), [фенол](#), [пек](#) и т.д.), на основе которых

получают [удобрения](#), [пластмассы](#), [синтетические волокна](#), [лаки](#), [краски](#) и т.д.

Один из самых перспективных направлений использования каменного угля - сжижение ([гидрогенизация угля](#)) с получением жидкого топлива. Существуют различные схемы неэнергетического использования каменного угля на основе термохимической, химической и другой переработки с целью их полного комплексного использования и обеспечения охраны окружающей среды.

См. также [Угольная промышленность](#)

[Примечания](#)[[править](#) | [править вики-текст](#)]

1. ↑ Аристотель. Метеорологика // Соч. Т. 3. - М.: Мысль, 1981. - С. 441-558
2. ↑ Наумов Л. С. На орбите кокса. / Л. С. Наумов, Л. Д. Соболев. - М.: Metallurgia, 1984. - 96 с
3. ↑ Харлампович Г. Д. Черный хлеб металлургии. / Г. Д. Харлампович, А. А. Кауфман - М.: Metallurgia, 1983. - 160 с.
4. ↑ [BP Statistical review of world energy June 2007](#)

(англ.). Проверено 2 апреля 2008. [Архивировано из первоисточника 6 февраля 2009](#)

## ***Литература***

- [Смирнов В. А., Сергеев П. В., Белецкий В. С. Технология обогащения угля. Учебное пособие. - Донецк: Восточный издательский дом, 2011. - 476 с.](#)
- Белецкий В.С. Уголь в современном мире и Украине // Донец. Рос. Науч. т-во им. Шевченко. Т. 3: Химия, технические науки, науки о земле, медицина и психология. - Донецк, 2003. - С. 58-66.

## **Что такое угли и какими они бывают?**

FB.ru:

<http://fb.ru/article/238977/что-такое-ugli-i-kakimi-oni-byivayut>

В статье рассказывается о том, что такое угли, что такое ископаемый уголь, как он образуется и в каких сферах применяется в наше время. Определение Все хоть раз, но слышали такое слово, как угли или уголь. Так что это такое?

Если для ответа на этот вопрос обращаться к толковому словарю Ожегова, то там можно найти следующие определения: уголь - это ископаемое твердое горючее вещество, которое образовалось из древних растений. Углями также называют, к примеру, остатки пережженной древесины - угли костра, пожара, печи и прочее. К слову, к каменному углю после того, как он перегорел, данное употребление не корректно, в этом случае его остатки называются шлаком. Также, отвечая на вопрос: "Что такое угли?", стоит упомянуть древесные - они имеют свойство жарко тлеть даже после длительной термической обработки. В древние времена это их полезное свойство применяли при изготовлении железа из руды, а также кузнецы для поддержания больших температур в горнах. А еще древесный уголь раньше использовался как один из составных элементов черного пороха. Но позже от классической схемы «селитра, сера, древесный уголь» отказались в пользу нового бездымного пороха. Так что мы разобрались с тем, что такое угли, и более подробно остановимся на каменном угле – полезном ископаемом, которое в свое время помогло людям совершить промышленную революцию. Образование Стоит упомянуть тот факт, что уголь был первым полезным ископаемым, который люди научились добывать и применять. Образование основных его залежей началось, по подсчетам ученых, примерно 400 млн лет назад. Тогда большую часть Земли покрывали болота и тропические леса. Постепенно на их дне накапливалась растительная масса, и в тех местах, где вода была стоячей и бедной на кислород, постепенно образовывались будущие ископаемые угли. Первой его стадией был торф, и постепенно под давлением он спрессовывался и каменел. Несколько позже широкое образование этого вида топлива прекратилось. Считается, что виной тому обычные грибы, вернее, плесень, которую они вызывали. Именно она расщепляла вещества, которые помогали образованию угля. Из-за постоянного движения земной коры и изменения материков, некоторые глубинные пласты угля постепенно вышли наружу, и люди научились применять полезное ископаемое - уголь. Промышленная революция В Российской империи каменный уголь применялся мало, и основная добыча его началась в первой половине XIX века, после открытия богатых месторождений. Однако перспективу этого вида топлива понимал еще сам Петр Первый. Так, когда он находился в Азовском походе, ему показали черный минерал, который хорошо горел. Позже, начиная с

1722 года, царским указом были организованы экспедиции с целью разведки его залежей. Что такое уголь ископаемый? Это черный, плотный, но хрупкий минерал, с большой температурой горения. Он разделяется на три вида. Первый - это антрацит. Содержание углерода в нем составляет 95%. Самый дорогой и высокоэнергетический вид этого топлива. Применяется в основном для промышленных нужд. Второй - это каменный уголь. Он образовался из осадочных пород, процент углерода в нем 75-95. Также содержит большое количество влаги, из-за чего воспламеняется и горит не так хорошо, как антрацит. Третий и последний - это бурый уголь. Он наиболее молодой, образуется из остатков торфа, содержит от 65 до 75% углерода. В первой половине XIX века в России началась широкая добыча и применение этого ископаемого. Впрочем, как и во всем мире. Новый вид топлива позволил существенно развить промышленность, к примеру ту же выплавку чугуна, которая до этого не могла производиться в больших масштабах.

Яндекс.Директ Винтовые компрессоры. С экономией в 5 раз! 1230 моделей с режимом работы 24/7. [promoborudovanie-russia.ru](http://promoborudovanie-russia.ru) Мельница Помола Угля, Скидки! Мельница помола и измельчения угля! Оставить заявку! 1.4-16т/ч. Напиши! [ru.zkeqpt.com](http://ru.zkeqpt.com) Адрес и телефон Добыча и применение Добывается он двумя методами: подземным и наружным. Наиболее распространен первый, так как наружные его выходы на поверхность земли довольно редки и быстро истощаются. При подземном нужно строить шахты, где в глубине земли пласты угля дробятся разными способами, а затем поднимаются наружу, где происходит сортировка и погрузка. Процесс этот связан с различного рода опасностью - завалами, затоплениями, взрывами метана. К тому же угольная пыль часто содержит в себе канцерогенные вещества, и шахтерам приходится носить респираторы, которые затрудняют дыхание и, как следствие, газовый обмен в крови. Применяется уголь в ряде отраслей, начиная с электростанций, заканчивая обычным отоплением деревенских домов. Опасность Несмотря на дешевизну добычи и высокую температуру горения, сжигание угля причиняет значительный вред экологии. Связано это с тем, что в процессе горения он выделяет большое количество углекислоты, которая усугубляет парниковый эффект. Так что мы разобрались с тем, что такое уголь, какими они бывают, для чего добываются и каковы сферы их применения. И по сей день это топливо не выходит из употребления, однако запасы его истощаются, что заставляет

задуматься о поисках альтернативных источников энергии.  
Яндекс.Директ - Читайте подробнее на FB.ru:  
<http://fb.ru/article/238977/что-такое-ugli-i-kakimi-oni-byivayut>