

# Природный газ

**Природный газ** — смесь углеводородов, образовавшихся в недрах Земли при разложении органических веществ.

Он является одним из наиболее важных источников углеводорода.



# История

- *Полезные ископаемые, благодаря которым стало возможно бурное развитие современного человечества, образовались в меловом периоде мезозойской эры. Он начался 145 млн лет назад, а закончился 65 млн лет назад.*
- *В планетарном масштабе это совсем немного, ведь возраст Земли, по современным научным данным, составляет порядка 4,5 млрд лет.*
- *Относительно происхождения природного газа среди ученых до сих пор не существует единого мнения.*
- *Две основные концепции — биогенная и минеральная — утверждают разные причины образования углеводородных полезных ископаемых в недрах Земли.*



- По мнению ученых, придерживающихся биогенной теории образования газа, живые организмы, погибшие и опустившиеся на дно водоемов, разлагались в безвоздушном пространстве. Опускаясь все глубже из-за геологических движений, остатки разложившейся органики превратились под воздействием температуры и давления в углеводородные полезные ископаемые, в том числе — в природный газ.



# Минеральная теория

Образование полезных ископаемых в пластах горных пород — часть процесса дегазации Земли.

Из-за внутренней динамики Земли углеводороды, находящиеся на больших глубинах, поднимаются в зону наименьшего давления, образуя в результате газовые и нефтяные залежи.

# Невидимые поры

- Довольно распространено ложное представление о том, что газ находится под землей в неких пустотах, из которых легко полностью извлекается. На самом деле газ может находиться внутри горной породы, имеющей пористую структуру настолько мелкую, что человеческим глазом ее увидеть нельзя. Держа в руках кусок песчаника, извлеченного с огромной глубины, достаточно сложно представить, что внутри заключен природный газ.

## Поклонение газу

- Человечество знает о существовании природного газа давно. И, хотя уже в IV веке до н. э. в Китае его научились использовать для отопления и освещения, долгое время яркое пламя, не оставляющее пепла, являлось предметом мистического и религиозного культа для некоторых народов. Например, на Апшеронском полуострове (современная территория Азербайджана) в VII веке был воздвигнут храм огнепоклонников Атешгях, служения в котором проходили вплоть до XIX века.



# Термоламп и первый газ в России. Русская смекалка

История российской газовой промышленности начинается в 1811 году. Тогда изобретатель Петр Соболевский создал первую установку для получения искусственного газа — термоламп. Выступив с докладом об этом на заседании Всероссийского общества любителей словесности, наук и художеств, по указу Александра I Соболевский был награжден орденом за свое изобретение. А несколькими годами позже, в 1819 году, на Аптекарском острове в Санкт-Петербурге зажглись первые газовые фонари. Таким образом, история газовой промышленности в России началась почти 200 лет назад.

- Однако до XX века в России природный газ являлся побочным продуктом при добыче нефти и назывался попутным газом. Не существовало даже самих понятий газового или газоконденсатного месторождений. Обнаруживались они случайно, например при бурении артезианских скважин. Однако известен случай, когда во время бурения такой скважины находчивый саратовский купец, увидев вместо воды пламя, построил на этом месте стекольный и кирпичный заводы. Промышленники постепенно начали осознавать, что природный газ может быть крайне полезен.

В середине 20-х годов XX века во всем СССР было добыто 227,7 млн кубометров газа. В 2010 году Группой «Газпром» было добыто 508,6 млрд кубометров газа.

Россия занимает первое место в мире по объему запасов природного газа.



# Химические свойства

Поскольку природный газ представляет собой смесь газов, то невозможно указать, какие химические свойства для него характерны, т.к. для каждого вещества, входящего в его состав характерны свои, особые химические свойства.

Однако, можно сказать, что для природного газа характерно горение, причем из всех веществ, входящих в состав природного газа на воздухе сгорают только углеводороды (метан, этан и т.д.) и монооксид углерода. Продукты реакции горения природного газа:

- $\text{CH}_4 + 2\text{O}_2 = \text{CO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$ ;
- $2\text{C}_2\text{H}_6 + 7\text{O}_2 = 4\text{CO}_2 + 6\text{H}_2\text{O}$ ;
- $2\text{C}_3\text{H}_8 + 10\text{O}_2 = 6\text{CO}_2 + 8\text{H}_2\text{O}$ ;
- $2\text{CO} + \text{O}_2 = 2\text{CO}_2$ .

# Химический состав

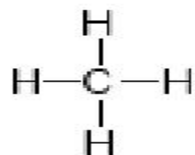
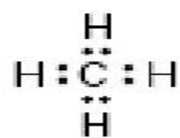
Природные углеводородные газы представляют собой смесь предельных углеводородов вида  $C_nH_{2n+2}$ .

Основную часть природного газа составляет метан  $CH_4$  — до 98 %.

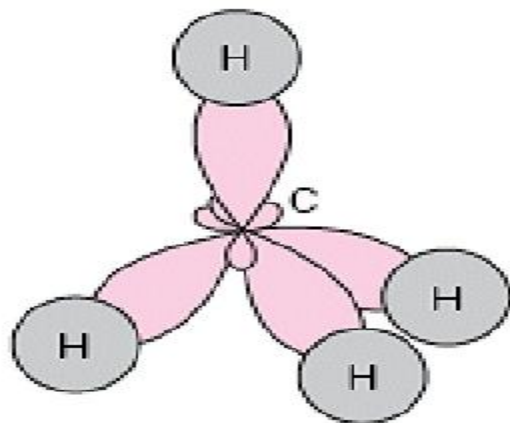
В состав природного газа могут также входить более тяжёлые углеводороды — гомологи метана: - этан ( $C_2H_6$ ), - пропан ( $C_3H_8$ ), - бутан ( $C_4H_{10}$ ), а также другие неуглеводородные вещества: - водород ( $H_2$ ), - сероводород ( $H_2S$ ), - диоксид углерода ( $CO_2$ ), - азот ( $N_2$ ), - гелий ( $He$ ).

# Строение метана (CH<sub>4</sub>)

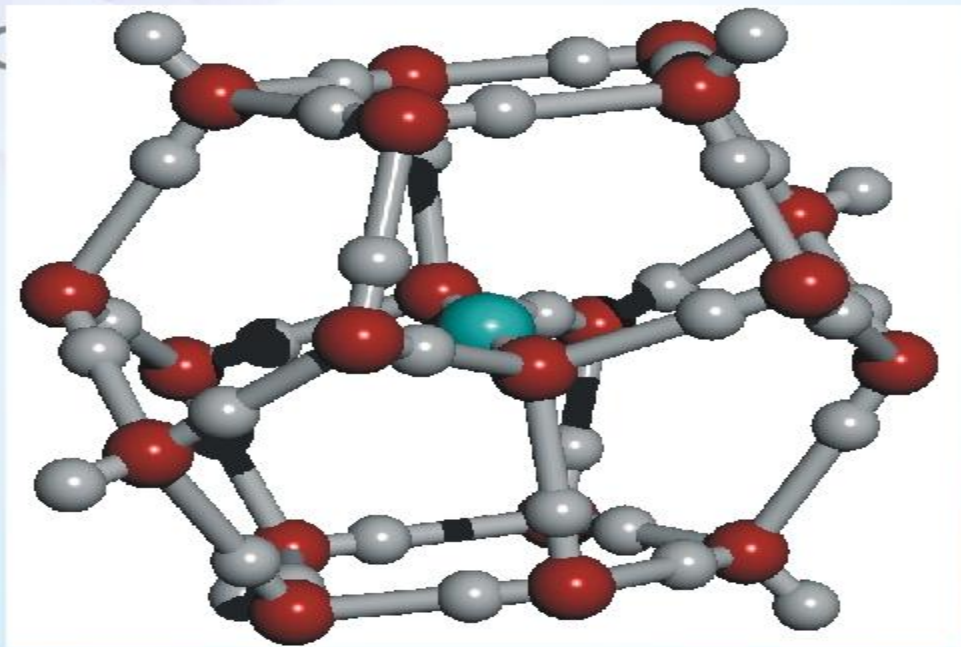
а)



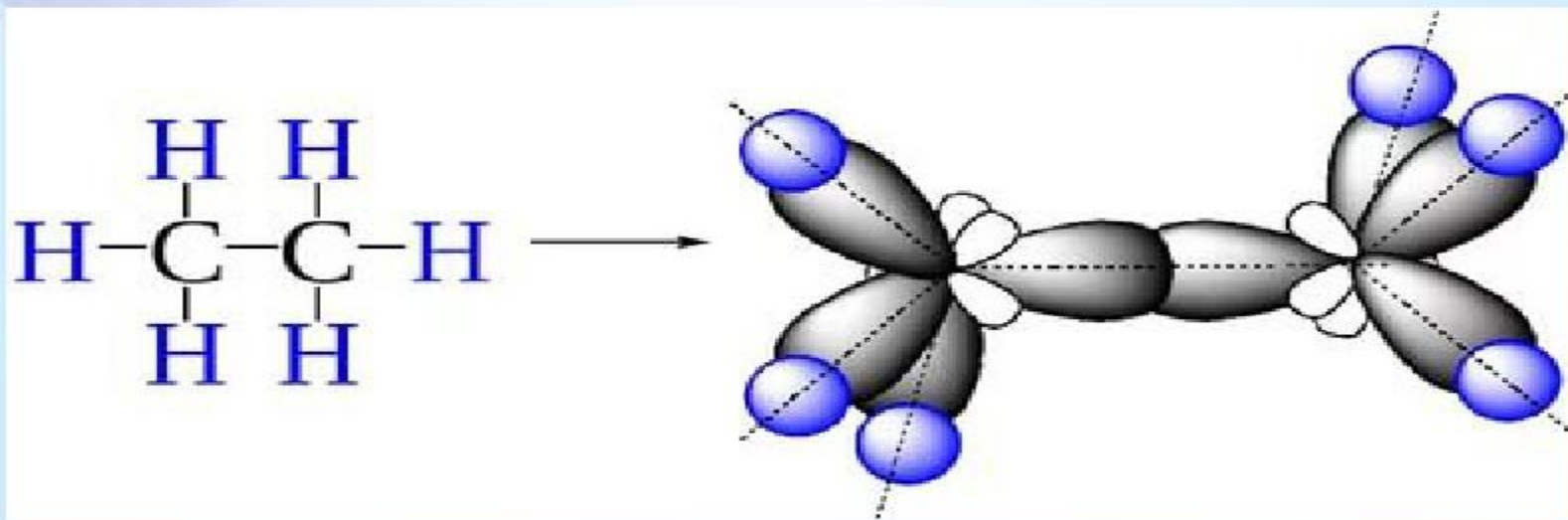
б)



Строение углекислого газа  
(CO<sub>2</sub>), одного из состава  
приро



# Строение этана ( $C_2H_6$ )



# Физические свойства природного газа:

1. Газ – без цвета, вкуса и запаха.  
Неядовит, нетоксичен. Обладает удушающим действием, т.е. при утечках вытесняет кислород из объема помещений.
2. Пожаровзрывоопасен.
3. Примерно в два раза легче воздуха, поэтому при утечках скапливается в верхних слоях помещений.  
Плотность воздуха:  $\rho_{\text{возд.}} = 1,29 \text{ кг/м}^3$ .  
Плотность газа:  $\rho_{\text{газа.}} = 0,72 \text{ кг/м}^3$ .
4. При температуре  $-162^\circ\text{C}$  и атмосферном давлении (760 мм Hg. ст.) природный газ переходит в жидкое состояние.
5. Температура, развиваемая при сгорании газа от  $+1600$  до  $+2000^\circ\text{C}$ .
6. Температура воспламенения  $+645^\circ\text{C}$ .

# Запах газа

Что интересно, ни один из названных газов не имеет ни цвета, ни запаха.

Характерный неприятный запах, с которым в быту сталкивался практически каждый человек, придается газу искусственно и называется одорацией. В качестве одорантов, то есть неприятно пахнущих веществ, обычно используют серосодержащие соединения. Человек может уловить запах одного из самых распространенных одорантов — этантиола — даже если одна часть этого вещества придется на 50 миллионов частей воздуха. Именно благодаря одорации можно легко устанавливать утечки газа.



# Применение

*Природный газ отлично вступает в химическую реакцию горения. Поэтому чаще всего из него получают энергию — электрическую и тепловую. Но на основе газа можно сделать еще удобрение, топливо, краску и многое другое.*





## Зеленое топливо

В России около половины поставок газа приходится на энергетические компании и коммунальное хозяйство. Даже если в доме нет газовой плиты или газового водонагревателя, все равно свет и горячая вода, скорее всего, получены с использованием природного газа.

Природный газ — самое чистое среди углеводородных ископаемых топлив. При его сжигании образуются только вода и углекислый газ, в то время как при сжигании нефтепродуктов и угля образуются еще копоть и зола. Кроме того, эмиссия парникового углекислого газа при сжигании природного газа самая низкая, за что он получил название «зеленое топливо». Благодаря своим высоким экологическим характеристикам природный газ занимает доминирующее место в энергетике мегаполисов.



- **Краска, клей и уксус**

- По схеме, похожей на процесс Фишера-Тропша, из природного газа получают метанол ( $\text{CH}_3\text{OH}$ ). Он используется в качестве реагента для борьбы с гидратными пробками, которые образуются в трубопроводах при низких температурах. Метанол может стать и сырьем для производства более сложных химических веществ: формальдегида, изоляционных материалов, лаков, красок, клеев, присадок для топлива, уксусной кислоты.
- Путем нескольких химических превращений из природного газа получают также минеральные удобрения. На первой стадии это аммиак. Процесс получения аммиака из газа похож на процесс *gas-to-liquid*, но нужны другие катализаторы, давление и температура.

# Как получается аммиак

Вначале природный газ очищают от серы, затем он смешивается с подогретым водяным паром и поступает в реактор, где проходит через слои катализатора.

Эта стадия называется первичным риформингом, или парогазовой конверсией. Из реактора выходит газовая смесь, состоящая из водорода, метана, углекислого ( $\text{CO}_2$ ) и угарного газов ( $\text{CO}$ ). Далее эта смесь направляется на вторичный риформинг (паровоздушная конверсия), где смешивается с кислородом из воздуха, паром и азотом в необходимом соотношении. На следующем этапе из смеси удаляют  $\text{CO}$  и  $\text{CO}_2$ . После этого смесь водорода и азота поступает собственно на синтез аммиака.



# Как природный газ используется в качестве автомобильного топлива?

- Каким газом заправляют автомобиль
- Для заправки транспорта используют различные виды сжиженного газа: метан (природный газ), пропан, бутан и их смеси (так называемые углеводородные газы). Кроме того, метан используется и в сжатом виде.
- Для того, чтобы получить компримированный газ, метан сжимают при помощи компрессора. Его объем при этом уменьшается в 200–250 раз.  
Для получения сжиженного газа природный газ нужно охладить до температуры —  $161,5\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Объем газа при этом уменьшается в 600 раз.

В выхлопах автомобиля, работающего на «голубом топливе», вредных веществ в 5 раз меньше по сравнению с автомобилем с бензиновым двигателем. Это серьезное преимущество природного газа, ведь транспорт — главный загрязнитель атмосферы, особенно в крупных городах. Перевод автомобилей и автобусов на природный газ поможет сделать воздух чище и улучшить экологию городов.





Сегодня метан в России стоит около 12 рублей за кубический метр (эквивалентно литру бензина). Это в 3 раза дешевле бензина, при том, что расходуется природный газ экономнее. Особенно выгодно использовать газомоторное топливо на общественном транспорте, который ежедневно проходит большие расстояния. Например, если перевести 100 автобусов с обычного топлива на метан, то за счет разницы в цене на топливо за год можно сэкономить 34 млн рублей. Кроме того, метан не содержит примесей, а значит, не образует отложений в топливной системе при сгорании. Двигатель на газе работает дольше и эффективнее.

Природный газ — самое безопасное топливо из всех доступных на сегодняшний день. В случае аварии метан не скапливается в углублениях и не образует горючую смесь паров с воздухом. Так как газ легче воздуха, он сразу улетучивается, поэтому его утечка не представляет опасности.

Сегодня практически все крупнейшие автопроизводители выпускают автомобили на метане. Мировые лидеры автопрома — Audi, Chevrolet, Peugeot, Citroen, Fiat, Ford, Honda, Toyota — все они сегодня предлагают заводские автомобили с двигателями, работающим на сжатом природном газе. Эти машины ни в чем не уступают традиционным бензиновым аналогам и пользуются большой популярностью среди автовладельцев. На сегодняшний день в мире насчитывается более 17 млн автомобилей, работающих на метане, и это число продолжает расти.

Спасибо за внимание!

