

Нафта -горюча корисна копалина, складна суміш вуглеводнів різних класів з невеликою кількістю органічних кисневих, сірчистих і азотних сполук, що являє собою густу маслянисту рідину, від темно-бурого до чорного кольору. Нафта має характерний запах, легша за воду, у воді нерозчинна.

Елементарний склад, %: вуглець 80-88, водень 11-14.5, сірка 0.01-5, кисень 0.05-0.7, азот 0.01-0.6.

Густина — 760—990 кг/м<sup>3</sup>

Теплота згоряння — 43.7-46.2 КДж/кг.

Найважливіше джерело рідкого палива, мастил, сировина для синтетичних матеріалів тощо.

# Нафта



# Походження назви

- 
- Вважають, що сучасний термін "нафта" є похідним від слова "нафата", що мовою народів Малої Азії означає "просочуватися".



# Історія

- Нафту почали добувати на березі Євфрату за 6-4 тис. років до нашої ери. Застосовувалася вона і як ліки. Древні єгиптяни використовували асфальт (окиснену нафту) для бальзамування. Нафтові бітуми використовувалися для приготування будівельних розчинів. Нафта входила до складу "грецького вогню".



# Походження нафти

- Походження нафти і газу — одне з найскладніших і дискусійних питань в геології. Ця проблема виникла ще у XVI ст. і продовжує залишатися дискусійною дотепер.
- 
- Основними труднощами, що стоять перед дослідниками питання про походження «природної нафти», розуміючи під цією назвою широкий комплекс газоподібних, рідких і твердих вуглеводних сполук, є явно вторинний характер залягання нафтових бітумів і відсутність у самій нафті залишків вихідної органічної тканини. Позбавлений прямих і переконливих фактів, що належать безпосередньо до досліджуваного об'єкта, дослідники змушені оперувати непрямими міркуваннями і фактами, що допускають різне тлумачення. У зв'язку з цим немає єдності думок навіть у такому кардинальному питанні, як питання про органічне чи неорганічне походження нафти. Переважна більшість геологів підтримують думку про утворення нафти з залишків живої матерії, але є досить багато прихильників концепції неорганічного походження нафти, які наводять вагомі міркування як геологічного, так і хімічного порядку.

# Класифікація нафти

- Класифікація нафт – розподіл нафт на класи, типи, групи і види.
- 
- За складом дистилятної частини нафти ділять на п'ять класів: метанова, метано-нафтенова, нафтенова, метано-нафтенно-ароматична і нафтенно-ароматична.
- 
- За вмістом сірки нафту ділять на малосірчисту (до 0,5%), сірчисту (0,5-2%) і високосірчисту (понад 2%).
- 
- За вмістом фракцій, що википають при перегонці до температури 350°C, її ділять на типи: Т1 (понад 45%), Т2 (30-45%), Т3 (менше 30%).
- 
- За вмістом базових мастил нафти ділять на чотири групи: М1 (понад 25%), М2 (20-25%), М3 (15-20%) і М4 (менше 15%).
- 
- За вмістом твердих парафінів її ділять на три види: П1 (менше 1,5%), П2 (1,5-6%), П3 (понад 6%).
- 
- За вмістом смол і асфальтенів нафту ділять на малосмолисту (до 10%), смолисту (10-20%) і високосмолисту (понад 20%).
- 
- У практиці вживається умовний поділ нафти на легку, середню і важку відповідно з густиною до 850, 850 – 950 і понад 950 кг/м<sup>3</sup>.
- 
- У нафтовій промисловості, найчастіше вживається класифікація нафти за місцем видобутку, густиною та вмістом сірки. Нафти із певних джерел та із встановленим хімічним складом поділяються на марки або сорти, найвідомішими серед яких є три елітні сорти (також маркерні):
  - \* West Texas Intermediate (WTI)
  - \* Brent Crude
  - \* Dubai Crude
- 
- У той час як загалом виділяється близька 160 марок нафти, що підлягають міжнародній торгівлі, три вказані вище сорти використовуються як головні показники світових цін на нафту.

# Різновиди нафти

- \* Аномально в'язкі нафти,
- \* Важка нафта,
- \* Високосірчиста нафта,
- \* Класифікація нафт,
- \* Малосірчиста нафта
- \* Нафта асфальтової основи,
- \* Нафта безпарафініста,
- \* Нафта видобувна,
- \* Нафта випадкова,
- \* Нафта газована,
- \* Нафта жива,
- \* Нафта загущена,
- \* Нафта залишкова,
- \* Нафта концесійна
- \* Нафта легка,
- 
- 
- \* Нафта малопарафініста,
- \* Нафта малосмолиста,
- \* Нафта мертва,
- \* Нафта метанова,
- \* Нафта метано-нафтено-ароматична



# Нафтова геологія

- Площа нафтоносності(газоносності)– площа поширення продуктивних нафтонасичених (газонасичених) колекторів у межах загальної площі покладу.
- 
- Поклад нафти і газу– природне локальне одиничне скупчення нафти і газу в одному або декількох сполучених між собою пластах-колекторах, що контролюються єдиним (спільним) ВНК чи ГНК. Границю між суміжними покладами (в одному і тому ж пласті чи резервуарі) проводять по зміні положення ВНК чи ГНК, фазового стану і фізико-хімічних властивостей вуглеводнів. Поклад є частиною родовища. Він є елементом нафтогазогеологічного районування територій.
- 
- Нафта і газ є єдиними корисними копалинами (правда, до них вже починаємо стихійно відносити і чисту питну підземну воду), що мають здатність переміщатися. Через свою рухомість вони можуть завдавати шкоди довкіллю, але і накопичуються в надрах та утворюють поклади.





# Світові запаси

- Розвідані запаси нафти у світі на 2004 р. становили 210 млрд т (1200 мільярдів барелів), нерозвідані — оцінюються в 52-260 млрд т (300—1500 млрд барелів). Світові розвідані запаси нафти оцінювалися до початку 1973 р. в 100 млрд т (570 млрд барелів), у 1998 р. — 137,5 млрд т. Таким чином, в минулому розвідані запаси зро Сьогодні вони скорочуються.
- Великі нафтогазоносні осадові басейни приурочені до внутрішньоплатформних внутрішньоскладчастих, складчастоплатформних та крайових прогинів, а також до періокеанічних платформних областей. Родовища Н. виявлені на всіх континентах, крім Антарктиди, і на значних площах акваторій. У світі відомо понад 30 тис. родовищ Н., з них 15-20 % газонафтові. Бл. 85 % світового видобутку Н. дають 5 % родовищ. Найбільші запаси Н. в Саудівській Аравії, Кувейті, Ірані, Іраку.





# Нафта в Україні

- 
- На території України поклади нафти є у Передкарпатті, у Дніпровсько-Донецькій областях та на шельфі Чорного і Азовського морів і (за деякими даними тут найбільші — з трильйони умовних одиниць газу й нафти, доля нафти — 25-30 %).
- Станом на кінець ХХ ст. початкові потенційні ресурси нафти України оцінювалися в 1,33 млрд т, а газового конденсату — 376,2 млн т. Державним балансом враховано понад 130 родовищ нафти і понад 151 газового конденсату. Розвіданість початкових потенційних ресурсів нафти складає 33,0 %, газового конденсату — 37,0 %, а ступінь виробленості відповідно 21,6 % та 15,9 %.
- [ред.] Загальна характеристика нафт і нафтових фракцій вуглеводнів
- 
- Нафти є природними маслянистими горючими рідинами з своєрідним запахом і густиною частіше за все менше  $1 \times 10^3$  кг/м<sup>3</sup>. Вони мають різну консистенцію — від легколетких до густих, малорухливих. Колір нафт у більшості випадків бурий і темно-коричневий (до чорного), рідше жовтий і зеленуватий і, зовсім рідко, зустрічається майже безбарвна, так звана «біла нафта». Хоча нафти різних родовищ значно відрізняються за хімічним складом і властивостями, проте елементний склад їх коливається в досить вузьких межах (%): C = 83-86, H = 11-14,0 = 0,2-1,3, N = 0,06-1,7, S = 0,01-5,0.

- 
- Нафти є складними сумішами вуглеводнів і різноманітних кисневих, азотних і сірчистих сполук. В природі зустрічаються нафти, що містять більше гетероатомних органічних сполук, ніж власне вуглеводнів, і такі, що складаються майже виключно с вуглеводнів. З фізичної точки зору нафта розглядається як розчин газоподібних і твердих вуглеводнів в рідині. Природна нафта, що видобувається с надр землі, завжди містить деяку кількість розчинених в ній газів (попутні природні гази), головним чином метану і його гомологів. Як правило, одержувані при фракційній перегонці нафти дистильати – бензинові, гасові, солярові, масляні і мазут – рідкі речовини. До твердих (при кімнатній температурі) нафтоскладових належать парафіни, церезини і гудрон.
- 
- Головне місце в груповому хімічному складі нафт належить вуглеводням – метановим, нафтеновим і ароматичним. Ця обставина використана при побудові хімічної класифікації нафт, основи якої розроблені в ГрозНДІ (Грозненський НДІ).
- 
- За переважанням (більше 75% по масі) якого-небудь одного з класів вуглеводнів розрізняють, по-перше, 3 основні класи нафт, а саме:
  - \* 1) метанові (М),
  - \* 2) нафтенові (Н),
  - \* 3) ароматичні (А).
-

- По-друге, розрізняють також 6 змішаних класів нафт, в яких при ~50% по масі якого-небудь одного класу вуглеводнів міститься додатково не менше 25% іншого класу вуглеводнів, тобто класи:

- \* 4) метаново-нафтенів (М-Н),
- \* 5) нафтеново-метановий (Н-М),
- \* 6) ароматично-нафтенів (А-Н),
- \* 7) нафтеново-ароматичний (Н-А),
- \* 8) ароматично-метанові (А-М),
- \* 9) метаново-ароматичний (М-А).

- В змішаному (10) типі нафти (М-Н-А) всі класи вуглеводнів містяться приблизно порівну.
- Petroleum cm05.jpg
- Fuel Barrels.JPG

- Клас нафти за груповим хімічним складом вуглеводнів умовно визначають не у всій пробі нафти, а лише в її погонах, що википають до 300 °С. Нафти не тільки різних, але і одного і того ж родовища можуть давати при розгоні фракції, що википають до 300 °С, в різних кількостях. Проте в більшості нафт вуглеводні складають частіше всього 30-50% і лише досить рідко вони переважають вміст інших органічних сполук. Разом з тим такі кисень- і сірковмісні сполуки нафти, як смолянисті і асфальтові речовини, іноді можуть досягати у складі нафт 10-20% і більше. В таких випадках їх відносять до особливої групи смолянистих нафт. Якщо нафти містять ще більше смолянистих і асфальтових речовин, вони відносяться до перехідних утворень між нафтами і природними асфальтами. Тверді залишки, що випарувалися і вивітрені, нафти називаються кір (звідси закіровані породи).

- Нафти в природних умовах містять як розчинені в них попутні гази, так і воду, в якій розчинені мінеральні солі. Крім розглянутої вище хімічної класифікації нафт розроблені також технологічні класифікації.
- 
- В основу технологічної класифікації нафт покладено: вміст сірки в нафтах і світлих нафтопродуктах, вихід фракцій, що википають до 350 °С, потенційний вміст базових масел (а також індекс їх в'язкості) і парафіну.



# Фізичні властивості

- Середня молекулярна маса  $M$ . 220—300 г/моль (рідко 450—470). Густина 0,65-1,05 (звичайно 0,82-0,95 г/см<sup>3</sup>); нафта, густина якої нижче 0,83, — легка, 0,831-0,860 — середня, вище за 0,860 — важка. Вона містить велике число різних органічних речовин і тому характеризується не температурою кипіння, а температурою початку кипіння рідких вуглеводнів (звичайно  $>28$  °С, рідше  $>100$  °С — для важких нафт) і фракційним складом — виходом окремих фракцій, що переганяються спочатку при атмосферному тиску, а потім під вакуумом у певних температурних межах, як правило, до 450—500 °С (википає ~ 80 % об'єму проби), рідше 560—580 °С (90-95 %). Т-ра застигання від — 60 до + 30 °С; залежить переважно від вмісту в нафті парафіну і легких фракцій. В'язкість змінюється в широких межах (від 2 до 266 мм<sup>2</sup>/с для різних нафт), визначається фракційним складом нафти і її температурою, а також вмістом смолисто-асфальтенових речовин. Питома теплоємність 1,7-2,1 кДж/(кг•К); діелектрична проникність 2,0-2,5; електрична провідність від  $2 \cdot 10^{-10}$  до  $0,3 \cdot 10^{-18}$  Ом<sup>-1</sup>•см<sup>-1</sup>.

- Колір нафти змінюється від жовтого до чорного забарвлення з ростом її густини. Нафтові вуглеводні (бензин, лігроїн, гас і деякі висококиплячі продукти), як правило, безбарвні, якщо добре очищені. Однак найчастіше крекінг-бензини, гаси, висококиплячі продукти прямої перегонки нафти в залежності від ступеня очищення мають ясно-жовтий і жовтий колір.
- 
- Для більшості нафт і їхніх фракцій характерна флуоресценція: вони мають синюватий чи зеленуватий колір у відбитому світлі, що пов'язано з присутністю в них хризену, октилнафталіну й інших багатоядерних вуглеводнів ароматичного ряду.
-

- Нафти і нафтові фракції з температурою кипіння понад 300°C володіють люмінесценцією – світінням, що виникає при їхньому опроміненні ультрафіолетовими променями. До люмогенних речовин входять нафтові кислоти, поліциклічні ароматичні вуглеводні і смоли.
- КОЕФІЦІЄНТ СВІТЛОПОГЛИНАННЯ НАФТИ – використовуваний при застосуванні методу фотокалориметрії показник світлопоглинання нафти  $k_{sp}$ , який розраховується за формулою  $k_{sp} = D / (0,4343 \cdot c \cdot e)$  і змінюється головним чином в залежності від вмісту асфальтено-смолистих речовин, де  $D$  – оптична густина розчину;  $c$  – концентрація поглинальної речовини;  $e$  – товщина поглинального шару.





# Хімічна природа і утворення.

Октан - один з вуглеводнів нафти, атоми вуглецю (карбону) позначені чорними, а водню(гідрогену) - білими сферами

За хімічною природою і походженням нафта близька до природних горючих газів, озокериту, а також асфальту. Іноді всі ці горючі копалини об'єднують під загальною назвою петролітів і відносять до ще більшої групи так званих каустобіолітів — горючих мінералів біогенного походження, які включають також торф, буре і кам'яне вугілля, антрацит, сланці. Нафта утворюється разом з газоподібними вуглеводнями на глибині понад 1,2 — 2 км; залягає на глибинах від десятків метрів до 5 — 6 км. Однак на глибинах понад 4,5 — 5 км переважають газові і газоконденсатні поклади з незначною кількістю легких фракцій. Максимальне число покладів нафти розташовується на глибині 1 — 3 км. Поблизу земної поверхні нафта перетворюється в густу мальту, асфальт і інше наприклад, бітумінозні піски і бітуми.



# Хімічний склад і властивості нафти

- Елементний склад (%): вуглець 80-88, водень 11,0-14,5, сірка 0,01-6 (рідко до 8), кисень 0,005-0,7(рідко до 1,2), азот 0,001-1,8. Основу технологічної класифікації нафти складають: вміст сірки (клас I — малосірчисті Н., що включають до 0,5 % S; клас II — сірчисті Н. з 0,5-2 % S; клас III — високосірчисті Н., що містять понад 2 % S).
- Усього в нафті виявлено понад 50 хімічних елементів. Так, нарівні із згаданими в нафті присутні V (10-5 — 10-2%), Ni(10-4 — 10-3%), Cl (від слідів до  $2 \cdot 10^{-2}$ %) і т. д.
- Н. являє собою суміш бл. 1000 індивідуальних речовин, з яких велика частина — рідкі вуглеводні (понад 500 або звичайно 80-90 мас.%) і гетероатомні органічні сполуки (4-5 мас.%), переважно сірчисті (бл. 250), азотисті (понад 30) і кисневі (бл. 85), а також метал-органічні сполуки (в основному ванадієві і нікелеві); інші компоненти — розчинені вуглеводневі гази (C1-C4, від десятих часток до 4 %), вода (від слідів до 10 %), мінеральні солі (головним чином хлориди, 0,1-4000 мг/л і більше), розчини солей органічних кислот і ін., механічні домішки (частинки глини, піску, вапняку).
- 



# Проба нафти



**НЕФТЬ-ЭТО КРОВЬ ЗЕМЛИ**  
а мы делаем на ней состояния...

- ПРОБА ПЛАСТОВОЇ НАФТИ – проба нафти, піднята з вибою свердловини глибинним пробовідбірником зі зберіганням пластового тиску, яка використовується при вивченні властивостей пластової нафти на спеціальній апаратурі.
- ПРОБА НАФТИ РЕКОМБІНОВАНА – штучно створений взірець пластової нафти з сепарованої нафти і газу, відібраних з гирла свердловини чи сепараційного устаткування.



# Технологічні властивості



- Нафта — легкозаймиста рідина, температура спалаху від  $-35$  до  $+120$  °С (залежить від фракційного складу і вмісту в ній розчинених газів). Питома теплота згоряння (нижча)  $43,7-46,2$  МДж/кг. Нафта розчинна в органічних розчинниках, у звичайних умовах не розчинна у воді, але може утворювати з нею стійкі емульсії. У технології для відділення від нафти води і розчинених у ній солей проводять зневоднення і знесолювання.
- Товарні властивості нафти – фракційний і груповий склад нафти, вміст сірки і масел, теплота згоряння.

# Видобуток нафти

- У 1938 р. світовий видобуток складав біля 280 млн т, в 1950 — 550 млн т, в 1960 р. понад 1 млрд т, а в 1970 понад 2 млрд т. У 1973 р. — перевищив 2,8 млрд т, а у 2004 р. склав біля 5,2 млрд т, у 2005 р. — 3,6 млрд т (без урахування газового конденсату), причому Росія вийшла на перше місце, добувши 461 млн т, Саудівська Аравія — 458 млн т, США — 256 млн т (За даними «Oil and Gas Journal»). Усього з початку промислового видобутку (з кінця 1850-х рр.) до кінця 1973 р. в світі було видобуто з надр 41 млрд т нафти, з яких половина припадає на 1965 — 1973 рр.
- 
- До середини 1970-х світовий видобуток нафти подвоювався приблизно кожне десятиріччя, потім темпи його зростання сповільнилися.
- Світовий видобуток нафти, 2003 Країна Видобуток, млн. тонн  
Доля світового ринку (%)
- Саудівська Аравія 470 12,7%
- Росія 419 11,3%
- США 348 9,4%
- Іран 194 5,2%

# Переробка нафти.

