



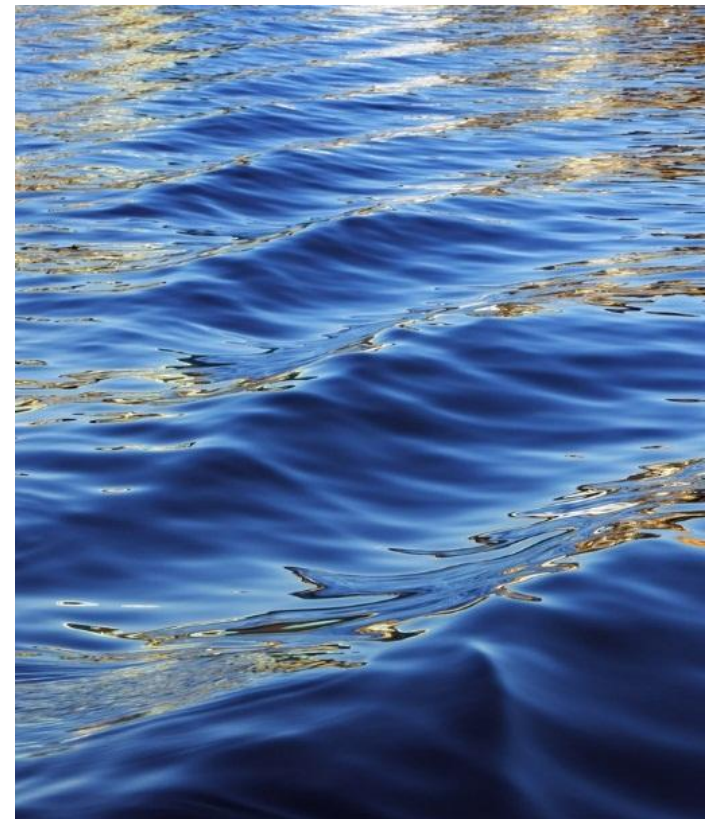
# Невозобновляемые источники энергии

## Лекция 3

Преподаватель:

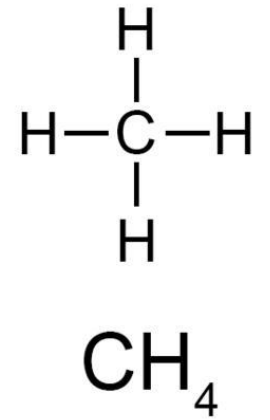
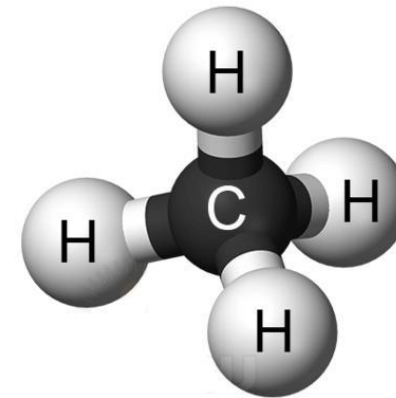
ассистент каф. ЭТПТ

Козулина Татьяна Павловна



# Нефть

- ✓ полезное ископаемое
  - ✓ часто черная маслянистая жидкость (цвет может отличаться от района добычи)
  - ✓ горючая со специфическим запахом
  - ✓ в переводе на несколько языков - «горное» или «каменное масло»
- 
- Это сложная смесь углеводородов с примесью различных соединений, например, серы, азота и др.
  - Запах зависит от присутствия в составе нефти ароматических углеводородов, сернистых соединений
  - Углеводород – хим. соединение из атомов углерода С и водорода Н
  - В общем виде формула углеводорода –  $C_xH_y$
  - Простейший углеводород из состава нефти – метан  $CH_4$
- 
- ❖ На долю нефти приходится почти 40% производимой в мире энергии



# Химический состав нефти

- Углерод – 84%
  - Водород – 14%
  - Сера – 1-3% (в виде сульфидов, дисульфидов, сероводорода и серы как таковой)
  - Азот – менее 1%
  - Кислород – менее 1%
  - Металлы – менее 1% (железо, никель, ванадий, медь, хром, кобальт, молибден и др.)
  - Соли – менее 1% (хлорид кальция, хлорид магния, хлорид натрия и др.)
- В зависимости от количественного соотношения различных углеводородов в составе нефти, ее свойства различаются

# Цвет нефти

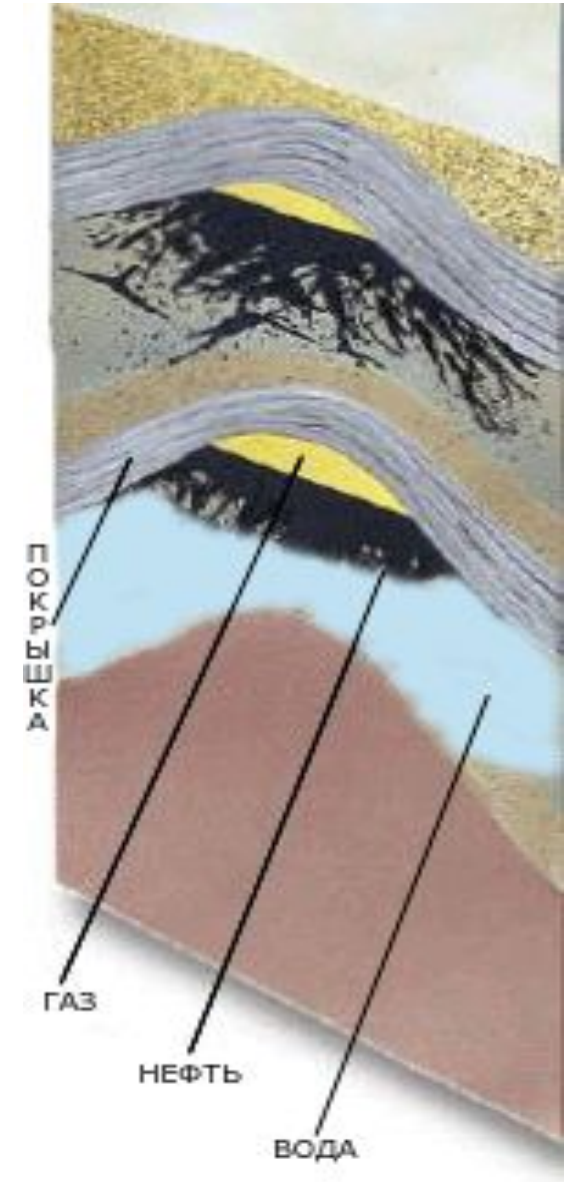
- ✓ Может быть различных цветов, или прозрачной и текучей как вода, либо черной, вязкой и малоподвижной, что не вытекает из сосуда.
  - ✓ Основной фактор, определяющий цветность нефти — компонентный состав.
  - ✓ Красящим веществом являются смолы и асфальтены, процентное содержание которых зависит от местности, глубины ее залегания, особенностей формирования пласта и т.д.
  - ✓ Прозрачная (белая) нефть добывается из слоев, расположенных близко к поверхности. Она отличается малой плотностью и отсутствием тяжелых смол.
  - ✓ В желтой или светло-коричневой нефти содержится больше тяжелых соединений и добывается она в более глубоких слоях.
  - ✓ Чем светлее нефть, тем она легче, тем более качественные нефтепродукты из нее можно получить, что делает ее более дорогой.
- Залежи легкой нефти в большинстве своем уже выработаны, и все чаще можно слышать о разработках месторождения именно тяжелой нефти, которая действительно выглядит, как подобает «черному золоту».





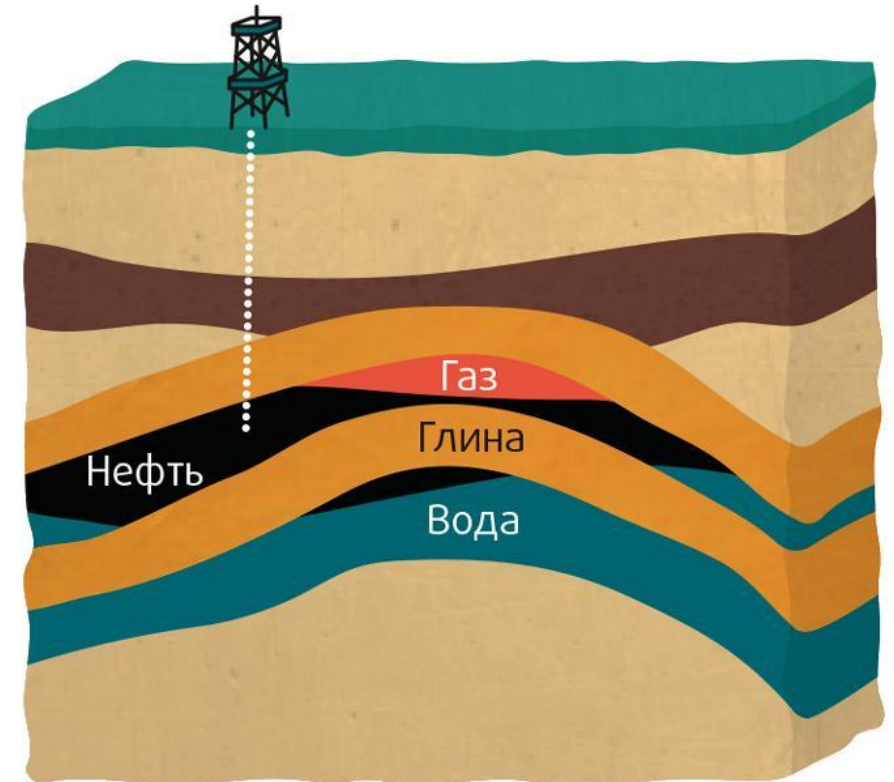
# Образование нефти

- ✓ Проходит в несколько стадий и занимает по некоторым оценкам **50-350 млн. лет.**
  - ✓ Образовалась из останков микроорганизмов, живших миллионы лет назад в обширных водных бассейнах под воздействием усиливающегося давления верхних слоев и повышения температуры, без доступа кислорода.
  - ✓ Часть образовавшихся углеводородов - в газообразном состоянии (самые легкие), часть в жидком (более тяжелые), часть в твердом.
- Подвижная смесь углеводородов в газообразном и жидком состоянии под воздействием давления постепенно двигалась сквозь проницаемые горные породы в сторону меньшего давления – вверх;
  - движение продолжалось до встречи с толщей непроницаемых пластов - **ловушкой**, образуемой пластом-коллектором и покрывающим ее непроницаемым пластом-покрышкой;
  - смесь углеводородов постепенно скапливалась в ловушке, образуя то, что мы называем **месторождением нефти**;
  - месторождение на самом деле не является местом рождения., это скорее местоскопление.



# Месторождение нефти

- ✓ Нефть и сопутствующий ей углеводородный газ залегают на глубинах от нескольких десятков метров до 5-6 км
- ✓ Большинство продуктивных пластов – на глубине от 1 до 6 км, нефть и газ встречаются в различных сочетаниях
- Нефть залегают в горных породах – пласт-коллекторах
- Пласт-коллектор – горная порода, способная вмещать в себя флюиды, т. е. подвижные вещества (нефть, вода, газ)
- Упрощенно пласт-коллектор – это очень твердая и плотная губка, в порах которой содержится нефть
- ✓ плотность нефти значительно меньше плотности воды, которая в ней всегда присутствует
- ✓ нефть неизменно перемещается вверх и скапливается выше воды
- ✓ если присутствует газ, он будет на самом верху, выше нефти



# История применения нефти

- ✓ Нефть известна человеку с **древнейших времен**.
- ✓ 6500 лет назад люди, жившие на территории современного **Ирака**, добавляли нефть в строительный и цементирующий материал при строительстве домов, чтобы защитить свои жилища от проникновения влаги.
- ✓ **Древние египтяне** собирали нефть с поверхности воды и использовали ее в строительстве и для освещения.
- ✓ Нефть также использовалась для герметизации лодок и как составная часть мумифицирующего вещества.
- ✓ Во времена древнего Вавилона на **Ближнем Востоке** велась довольно интенсивная торговля нефтью.
- ✓ Некоторые города уже тогда буквально вырастали на торговле «черным золотом».
- ✓ В **Китае** более **2000 лет назад** при помощи стволов бамбука с металлическим наконечником бурили небольшие скважины, которые изначально предназначались для добычи соленой воды (извлекали соль). Но при бурении на большую глубину из скважин добывали **нефть и газ**.
- ✓ Примерно **750 лет назад** известный путешественник Марко Поло в описании своих путешествий на Восток упоминает использование нефти жителями **Апшеронского полуострова** (современный Азербайджан) в качестве лекарства от кожных болезней и топлива для освещения.
- ✓ Первые упоминания о нефти на **территории России** относятся к **XV веку**. Нефть собирали с поверхности воды на реке Ухта. Использовали в качестве лекарственного средства и для хозяйственных нужд.

# История применения нефти

- Хотя нефть и была известна с древнейших времен, она находила довольно ограниченное применение.
  - Современная история нефти начинается с **1853 года**, когда польский химик **Игнатий Лукаевич** изобрел безопасную и удобную в обращении **керосиновую лампу**.
  - Он же по данным некоторых источников открыл способ извлекать из нефти керосин в промышленных масштабах и основал в **1856 году нефтеперегонный завод** в окрестностях польского города Уляшовице (Ulaszowice).
  - В **1846 году** канадский химик Абрахам Геснер придумал, как получать керосин из угля. Но нефть позволяла получать более дешевый керосин и в гораздо большем количестве.
  - Растущий спрос на керосин, использовавшийся для освещения, породил спрос на исходный материал.
- Так было положено начало **нефтедобывающей промышленности**.





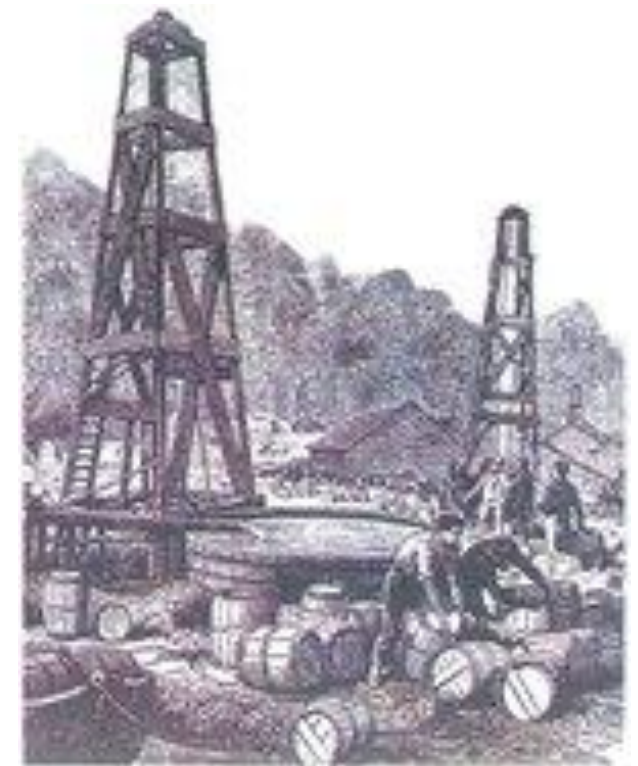
# История применения нефти

- ✓ С открытием электричества и распространением электрического освещения, потребность в керосине, как источнике освещения стала снижаться.
- ✓ В это время изобретается **двигатель внутреннего сгорания** и начинается бурное развитие автомобильной промышленности.
- ✓ В США, родоначальнице массового выпуска автомобилей, благодаря Генри Форду, в 1908 году начался выпуск недорогой модели Т по приемлемым ценам.
- ✓ Если в 1900 году в США было порядка 8 тысяч машин, то к 1920 году их было уже 8,1 млн.
- ✓ С развитием автомобильной промышленности быстрыми темпами возрастал **спрос на бензин** и, как следствие, **спрос на нефть**.
- ✓ До сих пор большая часть нефти используется для предоставления человеку возможности быстрого передвижения (по суше, по воде, по воздуху).



# Первые нефтяные скважины

- ✓ По данным некоторых источников первая в мире **нефтяная скважина** была пробурена в **1847** году в районе города Баку на берегу Каспийского моря.
- ✓ Вскоре после этого в Баку было пробурено столько нефтяных скважин, что его стали называть Черный город.
- ✓ Датой начала промышленной **мировой нефтедобычи**, по данным большинства источников, принято считать **27 августа 1859 года** – в этот день из пробуренной Эдвином Дрейком первой в США (г. Тайтусвиль) нефтяной скважины глубиной 21,2 м был получен приток нефти с зафиксированным дебитом.
- ✓ Рождением **российской** нефтяной промышленности принято считать **1864** год.
- ✓ **Осенью 1864** года в Кубанской области был осуществлен переход от ручного способа бурения нефтяных скважин к механическому ударно-штанговому с использованием паровой машины в качестве привода бурового станка.
- ✓ **3 февраля 1866 года** было закончено бурение скважины на Кудакинском промысле и из нее забил фонтан нефти. Это был **первый в России и на Кавказе фонтан нефти**.

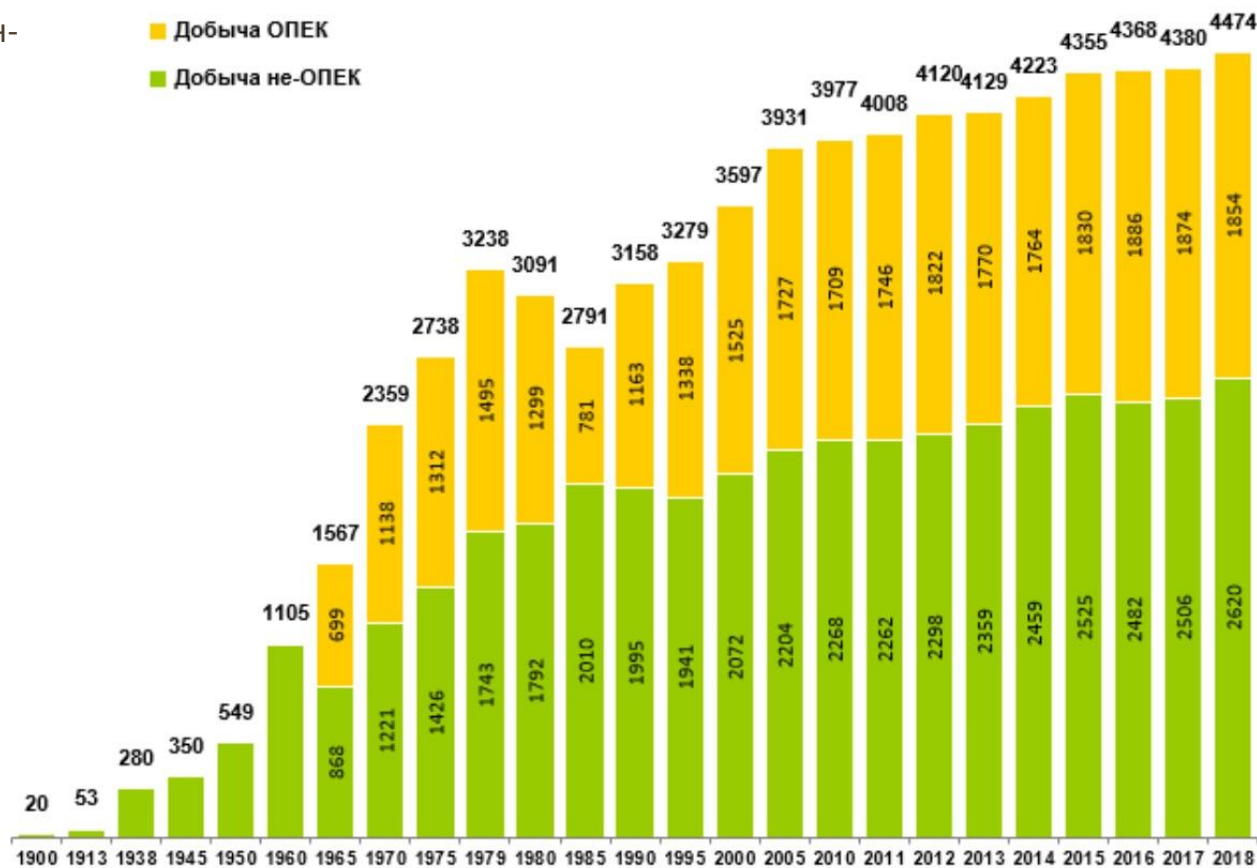


# Добыча нефти

- Первый этап развития мировой нефтедобычи - с самого начала до 1979 года, когда был достигнут первый относительный максимум нефтедобычи (3235 млн. т.).
- Второй этап - с 1979 года по настоящее время.

Динамика добычи нефти в мире, млн. т.

ОПЕК – Организация стран-экспортёров нефти

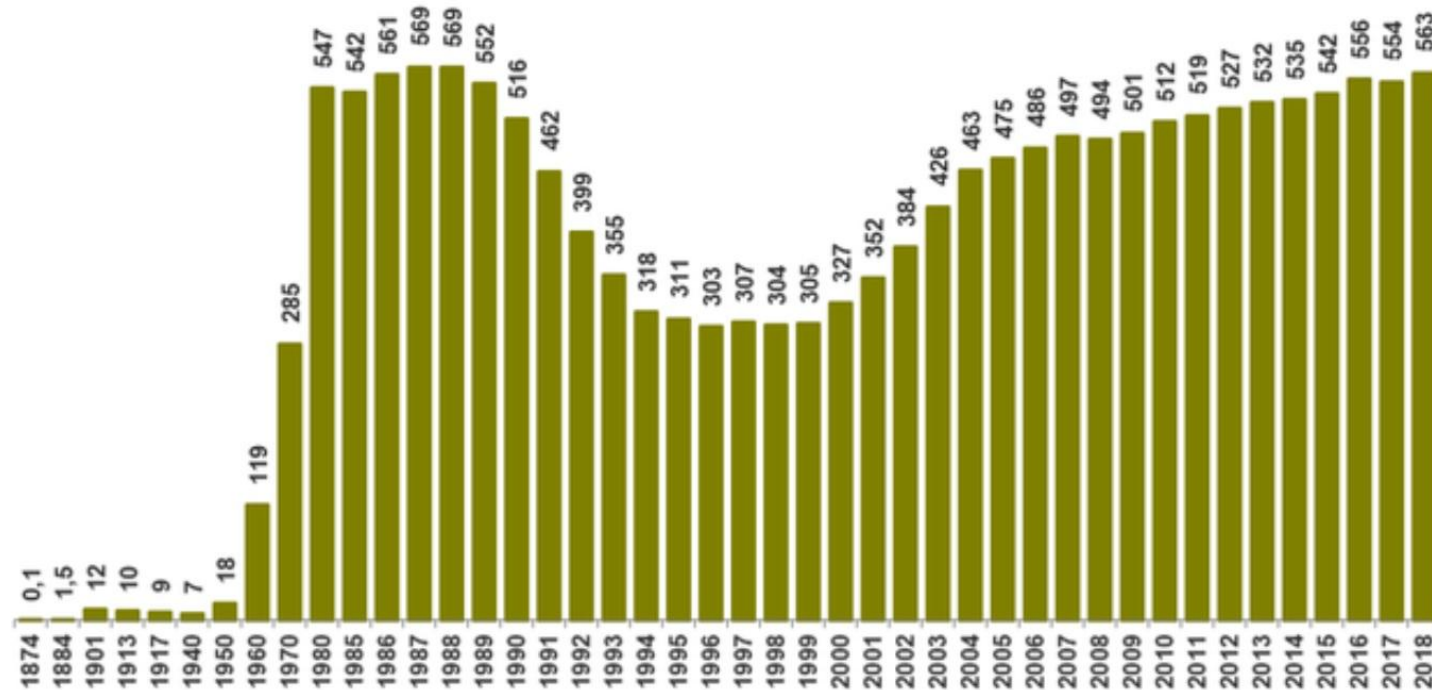


По данным BP Statistical Review of World Energy 2019

# Добыча нефти в России

- Несмотря на падение объемов добычи нефти в начале 80-х и периодически случающиеся кризисы, в целом мировая добыча нефти неуклонно растет.
- Среднегодовые темпы роста за период с 1970 по 2012 гг. составили порядка 1,7%, причем этот показатель существенно меньше среднегодовых темпов роста мирового ВВП.
- Добыча нефти в **России** с начала 2000-х годов стабильно растет.
- Начиная с 2010 года, добыча нефти в **России** преодолела планку в **500 млн. тонн** в год и уверенно держится выше этого уровня, неуклонно повышаясь.
- В 2018 году установлен новый рекорд - было добыто 563 млн. тонн нефти и газоконденсата, что на 1,6% выше, чем в 2017 году.

Добыча нефти в России, млн. тонн



По данным BP Statistical Review of World Energy 2019

# Добыча нефти в России

- Россия является одним из крупнейших участников мирового энергетического рынка.
  - В течение **2000-2019 гг.** доля России в мировой добыче нефти возросла с **8,9% до 12,6%**.
  - На сегодняшний день Россия является одной из трех стран определяющих динамику цен на нефтяном рынке (наряду с Саудовской Аравией и США).
  - Россия является ключевым поставщиком нефти и нефтепродуктов для европейских стран; наращивает поставки нефти в страны Азиатско-Тихоокеанского региона.
  - Весомая доля России на мировом нефтяном рынке делает страну одним из ведущих участников системы глобальной энергетической безопасности.
- 
- В России добычу нефти осуществляют 8 крупных вертикально-интегрированных нефтяных компаний (ВИНК). А также около 150 малых и средних добывающих компаний.
  - На долю ВИНК приходится порядка **90%** всей добычи нефти.
  - Примерно **2,5%** нефти добывает крупнейшая российская газодобывающая компания «Газпром».
  - Остальное добывают независимые добывающие предприятия.



# Добыча нефти в России

**Вертикальная интеграция в нефтяном бизнесе** - это объединение различных звеньев технологической цепочки добычи и переработки углеводородов ("от скважины до бензоколонки"):

- разведка запасов нефти, бурение и обустройство месторождений;
- добыча нефти и ее транспортировка;
- переработка нефти и транспортировка нефтепродуктов;
- сбыт (маркетинг) нефтепродуктов.

**Вертикальная интеграция позволяет достичь** следующих конкурентных преимуществ:

- обеспечение гарантированных условий поставок сырья и сбыта продукции;
- снижение рисков, связанных с изменениями рыночной конъюнктуры;
- снижение затрат на выпуск единицы продукции.

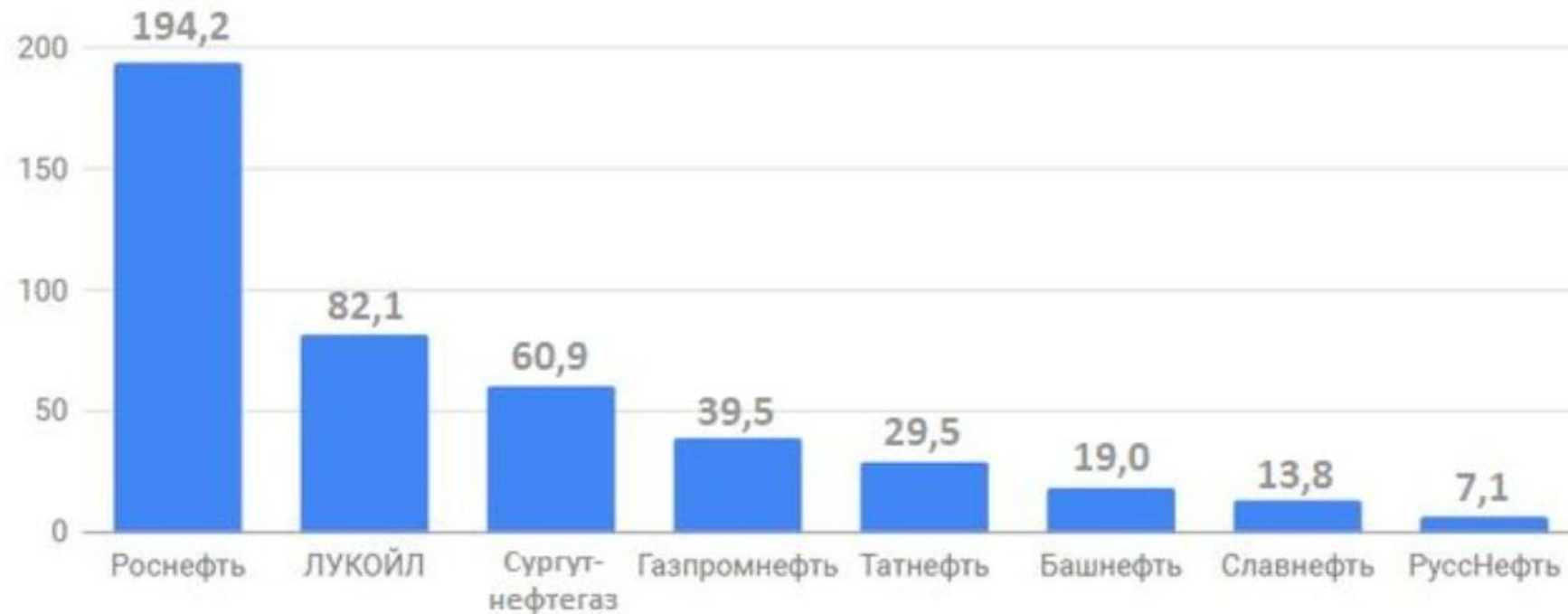
- ❖ Лидерами нефтяной отрасли в России по добыче нефти являются «Роснефть» и «Лукойл».



# Добыча нефти в России

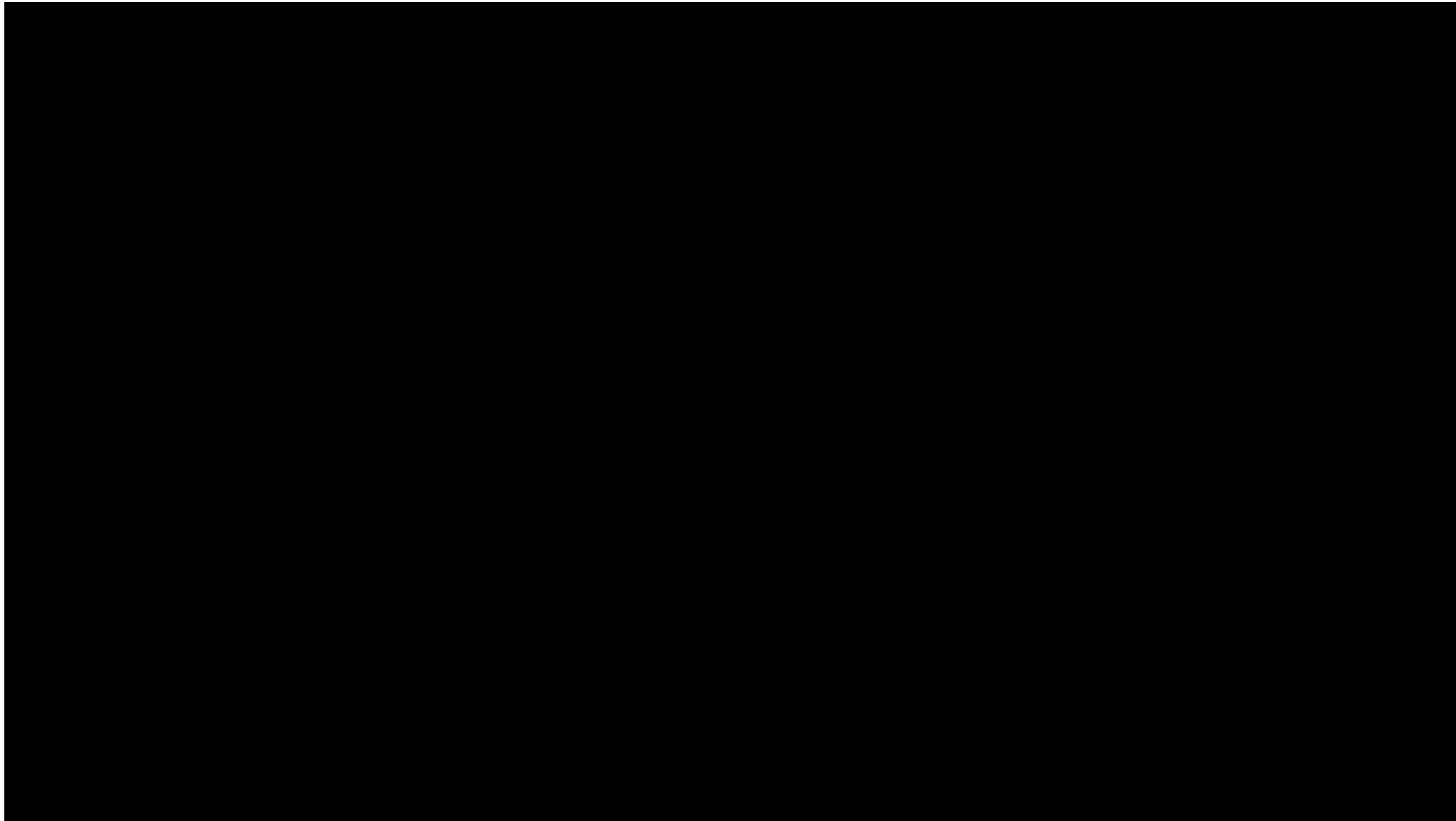
Добыча нефти крупнейшими компаниями в 2018 году

млн. тонн



По данным «Интерфакс» со ссылкой на данные ФГБУ «ЦДУ ТЭК»

# Добыча нефти



# Тяжелая нефть

- ✓ Запасы легкой нефти постепенно истощаются, ей на смену приходит нефть тяжелая
- ✓ **Тяжелая нефть** – это высоковязкая нефть, обладающая повышенной плотностью, которая вследствие своих физических свойств не может быть извлечена на поверхность традиционными способами.
- ✓ Под тяжелой нефтью обычно подразумевают также и сверхтяжелую нефть, и природные битумы, т.е. нефти с плотностью более **0,920 г/см<sup>3</sup>**.

Название	Плотность	Градусы API
Суперлегкая (super light)	до 0,780 г/см <sup>3</sup>	свыше 50
Сверхлегкая (extra light)	0,781 - 0,820 г/см <sup>3</sup>	41,1 - 50,0
Легкая (light)	0,821 - 0,870 г/см <sup>3</sup>	31,1 - 41,0
Средняя (medium)	0,871 - 0,920 г/см <sup>3</sup>	22,3 - 31,0
Тяжелая (heavy)	0,921 - 1,000 г/см <sup>3</sup>	10,0 - 22,2
Сверхтяжелая (extra heavy)	свыше 1,000 г/см <sup>3</sup> (вязкость менее 10 000 мПа·с)	до 10
Природный битум (natural bitumen)	свыше 1,000 г/см <sup>3</sup> (вязкость более 10 000 мПа·с)	до 10

# Тяжелая нефть

- В тяжелых нефтях, а особенно в природных битумах, в значительно большем количестве присутствуют смолисто-асфальтеновые вещества, азот-, хлор-, кислород- и серосодержащие соединения, а также металлы.
- Считается, что тяжелая нефть является остатком более легкой нефти, которая утратила низкомолекулярные компоненты вследствие разрушения бактериями, вымывания водой и испарения.
- По оценкам, запасы тяжелой нефти на нашей планете более, чем в 2 раза превосходят запасы традиционной нефти.
- Коэффициент извлечения нефти для таких месторождений колеблется в пределах от 5 до 30%.
- По данным Института Мировых Ресурсов, значительные залежи тяжелой нефти и нефтяных песков приходятся на территорию Канады и Венесуэлы.
- Естественно, что добыча, транспортировка и переработка тяжелой нефти представляет собой серьезную проблему.
- Для уменьшения давления и требуемой мощности для прокачки высоковязкой нефти по нефтепроводу, ее необходимо либо разбавлять, либо нагревать.
- Добыча таких нефтей в некоторых регионах становится все более актуальна, а методам повышения нефтеотдачи трудно-извлекаемых запасов уделяется большое внимание.





# Переработка нефти

- ✓ На выходе из скважины сырая нефть имеет очень ограниченную сферу применения.
  - ✓ Фактически вся сырая нефть проходит перегонку, с тем, чтобы получить из нее такие продукты как бензин, авиационное топливо, мазут и промышленные виды топлива.
  - ✓ На заре нефтяной отрасли переработка производилась примитивным перегонным аппаратом, в котором нефть доводилась до кипения, и, затем, конденсировались различные продукты, в зависимости от температуры.
  - ✓ Для этого требовалось не намного больше умения, чем для изготовления самогона, поэтому в нефтяную отрасль
  - ✓ Сейчас нефтепереработка представляет собой крупный, сложный, высокотехнологичный и дорогостоящий производственный комплекс.
- Переработка нефти на нефтеперерабатывающий завод включает следующие основные этапы:
- подготовка нефти к переработке;
  - первичная переработка нефти;
  - вторичная переработка нефти;
  - очистка нефтепродуктов.

# Переработка нефти

- Подготовка нефти к переработке заключается в дополнительном обезвоживании (до 0,1% содержания воды) и обессоливании (содержание солей до 3-4 мг/л) для уменьшения коррозии технологического оборудования и повышения качества топлив и других нефтепродуктов.
- Каждая составляющая **сырой нефти** имеет свою ценность, но только при выходе из переработки.
- Поэтому **первой стадией переработки нефти** является разделение ее на составляющие части, что достигается путем высокотемпературной перегонки – по сути нагрева.
- Различные составляющие испаряются при разных температурах и затем их можно сконденсировать в отдельные «чистые» потоки. Некоторые из этих продуктов на выходе уже готовы для продажи.
- Другие продукты нефти подвергаются дальнейшей переработке, чтобы получить более дорогостоящее сырье.
- При простой перегонке процессы, как правило, сводятся к удалению инородных частиц и внесению незначительных изменений в химические свойства.
- В крупных перерабатывающих комплексах производится более сложное **преобразование на молекулярном уровне** путем химических реакций.
- Этот процесс называется **крекинг** или **конверсия**. Результатом является увеличение выхода более качественных продуктов, таких как бензин, и снижение выхода таких дешевых продуктов, как мазут и асфальт.

# Переработка нефти

- Нефтяные скважины и в целом нефтедобывающий комплекс размещаются в непосредственной близости от нефтяных месторождений, а, как правило, прямо над месторождением нефти.
- Выбор места расположения нефтеперерабатывающего завода (НПЗ) требует более комплексного подхода.
- При размещении НПЗ учитывается близость к источникам сырья, магистральным нефтепроводам, потенциальным потребителям, а также наличие энергетических и трудовых ресурсов.
- В России размещение нефтеперерабатывающих заводов сложилось уже **к концу 70-х годов**.
- В **80-х** был построен только один НПЗ – Ачинский.
- В **2002** году был введен в строй НПЗ компании ТАНЕКО в Нижнекамске.
- Завод мощностью **7 млн. тонн нефти в год** построен для переработки тяжелой сернистой нефти с месторождений Татарстана.
- На сегодня в России действует **27** крупных нефтеперерабатывающих заводов (НПЗ), обеспечивающих до **98%** первичной переработки нефти.
- На мини-НПЗ перерабатывается **2%** нефти.



# Нефтехимическое производство

- Хорошо известно, что нефть стоит дорого и в последнее время становится только дороже. Известно также и то, что **нефтепереработка удваивает доход**, получаемый от нефти. А **нефтехимия утраивает** его.

## □ Нефтехимическое производство включает:

- Производство **сырья** – олефинов, ароматических и нафтеновых углеводородов;
- Производство **полупродуктов** – спиртов, альдегидов, кислот;
- Производство **поверхностно-активных веществ** (ПАВ);
- Производство **полиэтиленов, полимеров**.

## □ Основным сырьем для нефтехимического производства являются:

- природный газ;
- попутный нефтяной газ;
- прямогонный бензин, получаемый из нефти.

# Транспортировка нефти

- На заре нефтяной промышленности транспортировка нефти осуществлялась в деревянных бочках. Но вскоре нефтяные компании осознали, что гораздо выгоднее транспортировать нефть по трубопроводам.
- Современная **транспортировка нефти** осуществляется различными видами транспорта:
  - Трубопроводным
  - Железнодорожным
  - Водным
  - Автомобильным
  - Воздушным
- Основным достоинством **трубопроводного транспорта** является низкая себестоимость перекачки.
- Основной недостаток - крупные единовременные капитальные вложения в строительство, т.к. прежде чем начать использовать нефтепровод, необходимо построить его от начальной точки и до конечного пункта.
- В России транспортировка нефти в основном осуществляется именно трубопроводным транспортом - **по нефтепроводам**.
- Транспортировку нефти и нефтепродуктов осуществляют 2 компании:
  - ОАО «АК «Транснефть» осуществляет транспортировку нефти;
  - ОАО «АК «Транснефтепродукт» осуществляет транспортировку нефтепродуктов.





# Транспортировка нефти

- **Водный транспорт нефти** можно разделить на речной и морской.
- По рекам и озерам нефть перевозится в баржах и в речных танкерах.
- Морской транспорт нефти осуществляется морскими танкерами и супертанкерами.
- Грузоподъемность современных морских супертанкеров достигает миллиона тонн.
- Самый большой в мире нефтяной супертанкер *Knock Nevis* имеет длину 458,4 метра. Это больше, чем американская Эмпайр Стейт Билдинг, но меньше, чем Останкинская телебашня, если их положить на бок.
- Ежедневно около **30 миллионов баррелей** нефти находится в танкерах на пути следования к пункту назначения.
- Общий действующий флот нефтяных танкеров в мире составляет около **3,5 тысяч** судов.



# Транспортировка нефти

- Часть нефти и особенно нефтепродукты перевозятся **железнодорожным транспортом**.
- Перевозка осуществляется в специальных стальных вагонах-цистернах грузоподъемностью **50, 60 и 120 тонн**.
- Достоинством железнодорожного транспорта является его универсальность. В цистернах можно перевозить все виды нефти и нефтепродуктов.
- К недостаткам можно отнести довольно высокие эксплуатационные затраты и низкую эффективность использования подвижного состава, так как обратно цистерны идут порожними.



# Транспортировка нефти

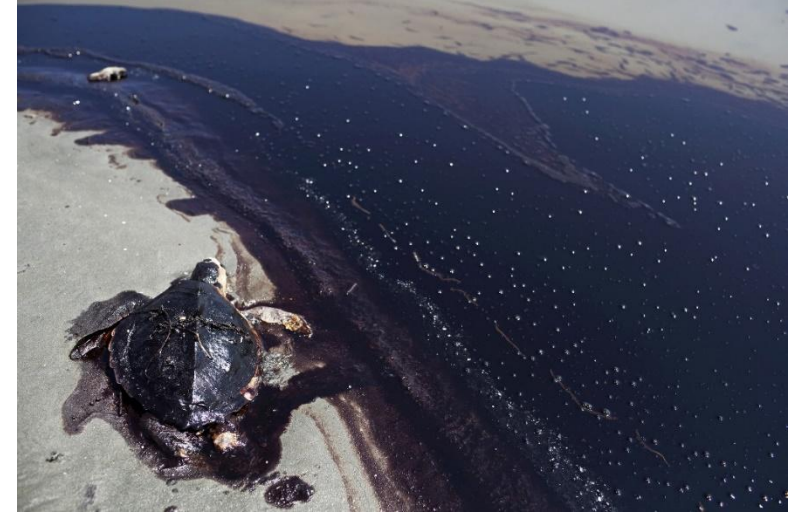
- **Автомобильный транспорт** используют для перевозки нефти и нефтепродуктов только на небольшие расстояния.
  - Для перевозки нефти его используют крайне редко (обычно в пределах нефтепромысла на период строительства трубопровода).
  - Основное применение автотранспорт находит для доставки нефтепродуктов к местам их потребления (на АЗС, заводы, фабрики и т. п.)
- ✓ Для транспортировки нефти **воздушный транспорт** из-за высокой себестоимости практически не применяют.
  - ✓ Его используют лишь для снабжения нефтепродуктами отдельных пунктов на Крайнем Севере, дрейфующих станций и зимовок в Арктике.
  - ✓ Как правило, доставка нефтепродуктов воздушным транспортом осуществляется в бочках.





# Негативное влияние нефти на окружающую среду

- Загрязнение окружающей среды происходит в результате добычи, транспортировки, переработки и утилизации нефти и нефтепродуктов, а также в результате несанкционированного сброса нефтепродуктов в водоёмы, техногенных аварий, промышленного производства.
- Стоки с городских территорий, морских портов, различных промышленных площадок также являются загрязнёнными данными веществами.
- Загрязнения нефтью и нефтепродуктами встречаются повсеместно: в почвенном слое, гидросфере, атмосфере.
- В связи с ухудшением экологической обстановки, имеющей место на загрязненной территории, мы наблюдаем существенное ухудшение состояния как растительного, так и животного миров.



# Спасибо за Ваше внимание!

