



# Нефтегазовое дело

Нефтеюганск 2016г.  
ООО «РН-  
Юганскнефтегаз»



- *Уровень жизни и качество цивилизации пропорциональны количеству энергии, используемой обществом.*

**Энергия = прогресс = цивилизация.**

- *Вся история человечества — это постоянный переход от одних видов энергоресурсов к другим, от одной технологии их использования к другой.*

- *Химическая (калорийная) энергия;*

- *Инструменты, одежда и оружие;*

- *Огонь;*

- *Энергия воды и ветра;*

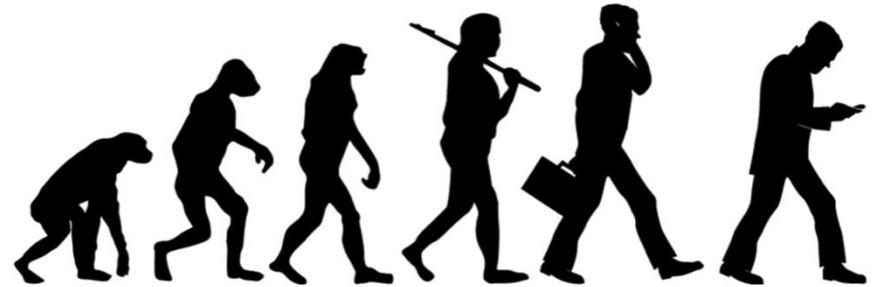
- *Дрова;*

- *Уголь;*

- *Нефть и природный газ;*

- *Ядерная энергетика.*

- Среди многих определений современной нам цивилизации есть и такое — «углеводородная». Нефть, газ и уголь образуют сегодня базис, фундамент, на котором строится вся экономика, бытовой уклад и образ жизни человека.



# Что такое нефть?

## Нефть – это источник

## (энергоресурсов)





- **Плюсы нефтепродуктов, как источника энергии:**
- Относительно несложные способы добычи;
- Многолетняя рентабельность месторождений;
- Возможность законсервировать разведанные месторождения;
- Универсальность нефтепродуктов, как источника топлива;
- Высокая востребованность нефти, как товара;
- Обширные рынки сбыта;
- Топливо для различных видов транспорта;
- Топливо для подстанций и генераторов;
- Широкий диапазон способов транспортировки в мировом масштабе.

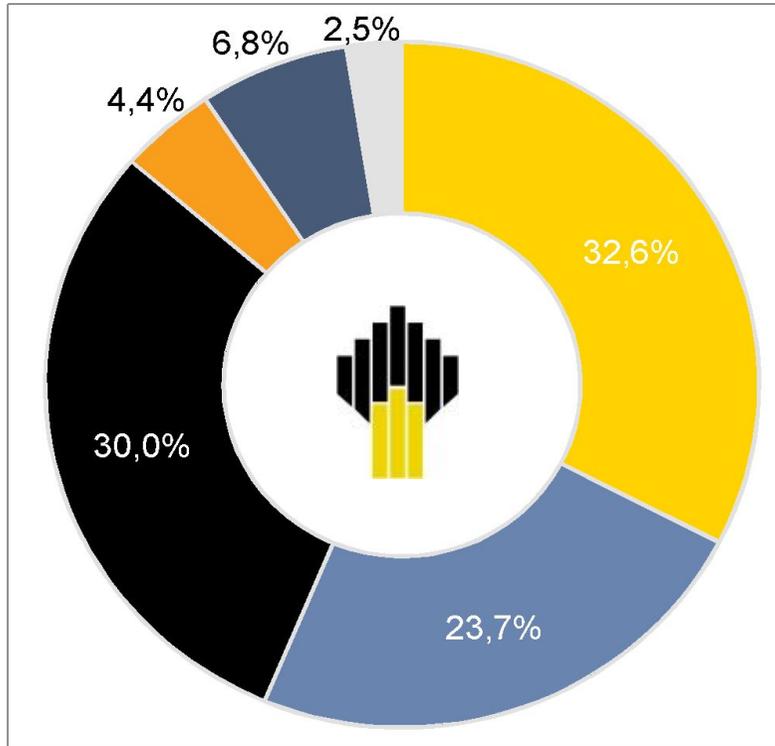
Топливо	МДж/кг	МДж/л
Дизельное топливо	42,6	36,6
Керосин	44,0	34,3
Бензин	45,5	34,1
Пропан	47,5	23,3
Метан	50,1	19,5
Водород	120,9	8,5
Бутанол	36,0	29,1
Этанол	21,2	16,7
Метанол	19,9	15,7
Уголь (углерод)	29,3	-

- Глядя на эту таблицу легко понять, почему топлива, получаемые из нефти, занимают ведущее положение. И дизельное топливо, и керосин, и бензин обладают наибольшей теплотворной способностью на единицу объема.
- Также легко понять, почему так много разговоров о водородной энергетике - в весовых единицах водород обладает наибольшей теплотворной способностью. И также понятно, почему на практике водород в качестве топлива используется только в ракетах и т.п. и не используется на обычном транспорте – в объемных единицах он обладает наименьшей теплотворной способностью.



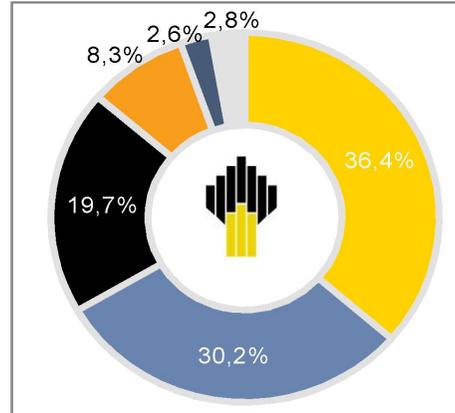
# Структура потребления первичных энергоресурсов (2014 г.)

Мир в целом  
(12 928,4 млн.т.н.э.)

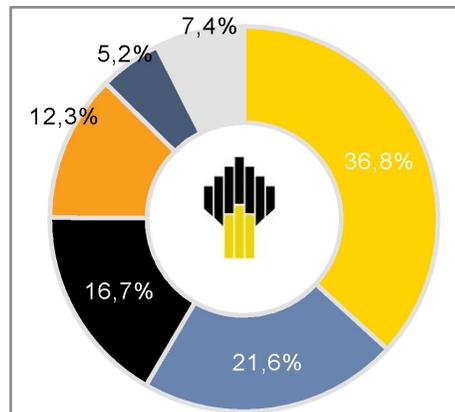


■ - Нефть; ■ - Природный газ; ■ - Уголь;  
■ - Атомная энергия; ■ - Гидроэнергетика;  
■ - Возобновляемые источники.

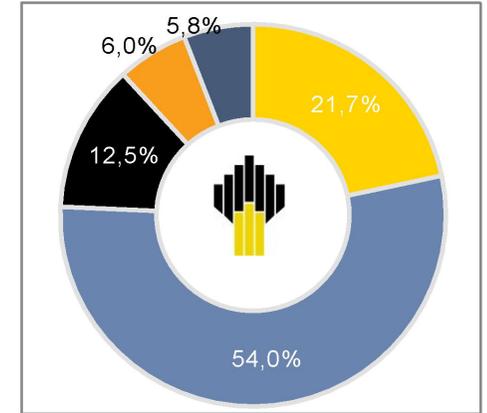
США  
(2 298,7 млн.т.н.э.)



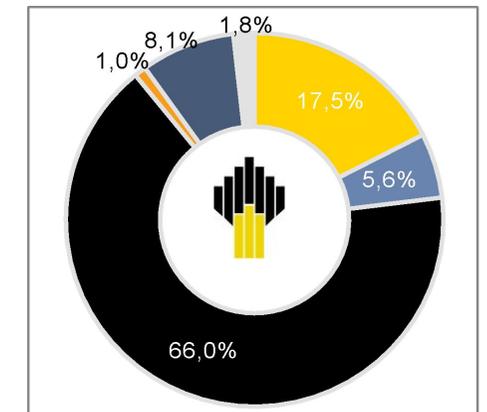
Западная Европа  
(1611,4 млн.т.н.э.)



Россия  
(681,9 млн.т.н.э.)



Китай  
(2972,1 млн.т.н.э.)



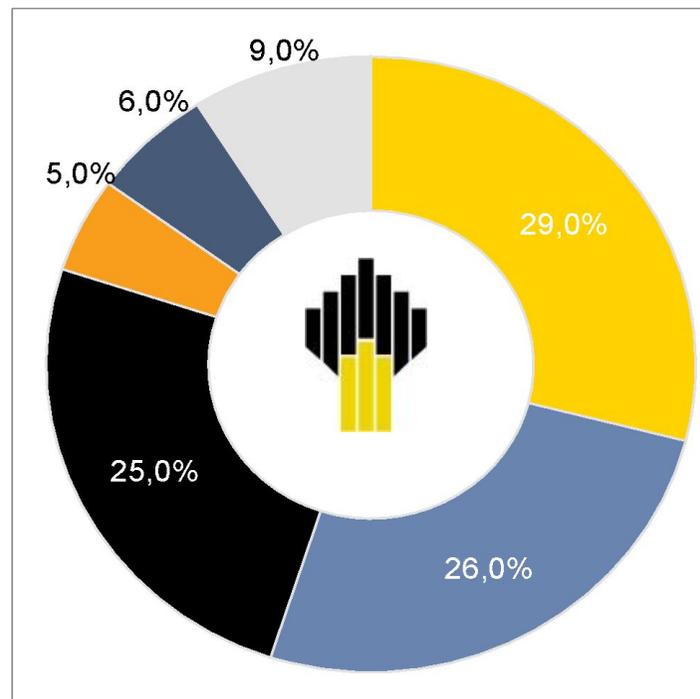
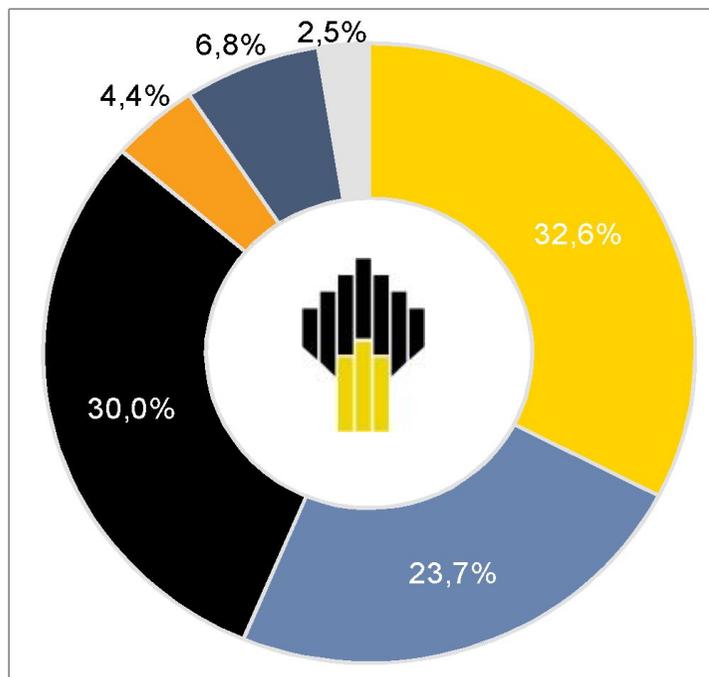
# Прогноз потребления энергоресурсов



## Долгосрчный прогноз мирового потребления энергоресурсов

2014

2035



■ - Нефть; ■ - Природный газ; ■ - Уголь; ■ - Атомная энергия; ■ - Гидроэнергетика; ■ - Возобновляемые источники.

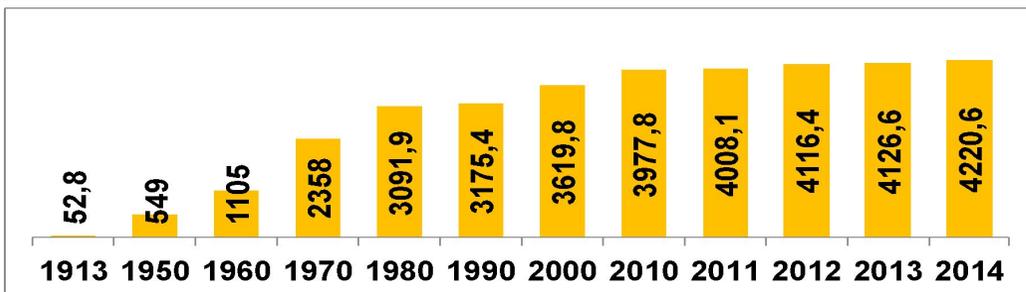
**✓ Доминирующая доля нефти в структуре мирового потребления энергоресурсов сохранится как минимум до 2030 года**

Источник: BP Statistical Review of World Energy 2015, BP Energy Outlook to 2035 edition 2016

# Мировая добыча нефти



Динамика добычи нефти в мире, млн. т



Динамика добычи нефти в Саудовской Аравии, России и США, млн. т



Добыча нефти крупнейшими странами-производителями в 2014г.

	Страна	Добыча нефти, млн. т.	Доля, %
	<b>Всего</b>	<b>4220,6</b>	<b>100,0%</b>
1	Саудовская Аравия	543,4	12,9%
2	<b>Россия</b>	<b>534,1</b>	<b>12,7%</b>
3	США	519,9	12,3%
4	Китай	211,4	5,0%
5	Канада	209,8	5,0%
6	Иран	169,2	4,0%
7	ОАЭ	167,3	4,0%
8	Ирак	160,3	3,8%
9	Кувейт	150,8	3,6%
10	Венесуэла	139,5	3,3%
11	Мексика	137,1	3,2%
12	Бразилия	122,1	2,9%
13	Нигерия	113,5	2,7%
14	Норвегия	85,6	2,0%
15	Катар	83,5	2,0%
	<b>Страны ОПЕК</b>	<b>1729,6</b>	<b>41,0%</b>



# Ведущие участники мирового нефтяного рынка

## 10 крупнейших компаний мира по добыче нефти (2014 г.)

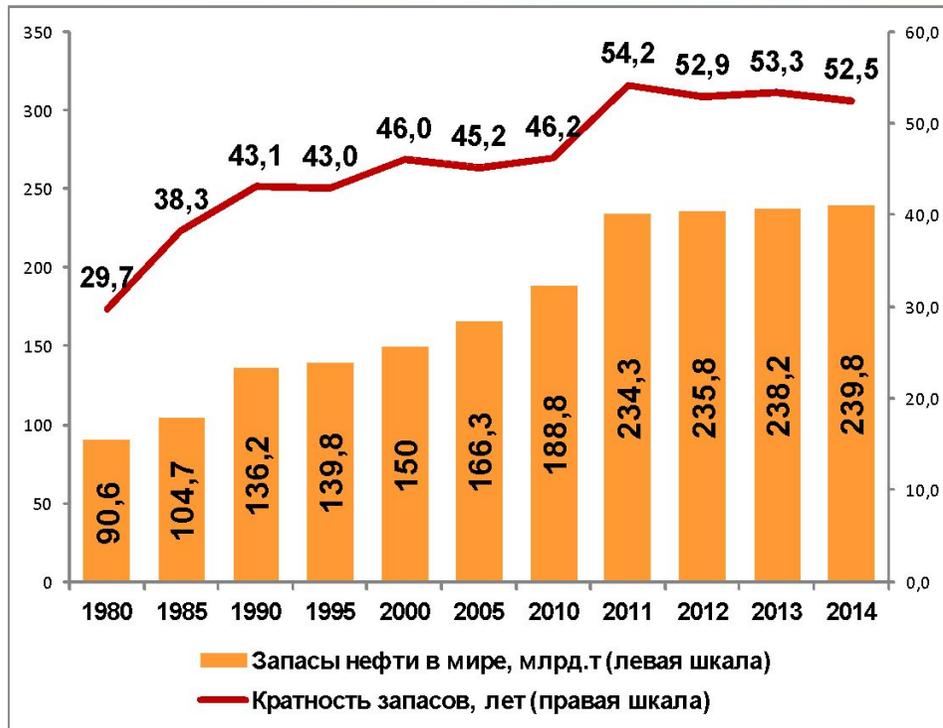
	Компания	Добыча нефти, млн.т.	Доля в мировой добыче, %
1	<b>Saudi Aramco</b>	<b>543,4</b>	<b>12,9%</b>
2	<b>Роснефть</b>	<b>204,9</b>	<b>4,9%</b>
3	<b>National Iranian Oil Co.</b>	<b>169,2</b>	<b>4,0%</b>
4	<b>Abu Dhabi National Oil Co.</b>	<b>167,3</b>	<b>4,0%</b>
5	<b>Iraq National Oil Co.</b>	<b>160,3</b>	<b>3,8%</b>
6	<b>Kuwait Petroleum</b>	<b>150,8</b>	<b>3,6%</b>
7	<b>Petroleos de Venezuela (PDV)</b>	<b>139,5</b>	<b>3,3%</b>
8	<b>Petroleos Mexicanos (PEMEX)</b>	<b>137,1</b>	<b>3,2%</b>
9	<b>PetroChina</b>	<b>128</b>	<b>3,0%</b>
10	<b>Petrobras</b>	<b>122,1</b>	<b>2,9%</b>

**100% гос.компании;  
Публичные компании**

- «Роснефть» — лидер российской нефтяной отрасли и крупнейшая публичная нефтегазовая корпорация мира. Основными видами деятельности ПАО «НК «Роснефть» являются поиск и разведка месторождений углеводородов, добыча нефти, газа, газового конденсата, реализация проектов по освоению морских месторождений, переработка добытого сырья, реализация нефти, газа и продуктов их переработки на территории России и за ее пределами.
- Компания включена в перечень стратегических предприятий России. Ее основным акционером (69,50% акций) является АО «Роснефтегаз», на 100% принадлежащее государству, 19,75% акций принадлежит компании ВР, одна акция принадлежит государству в лице Федерального агентства по управлению государственным имуществом, оставшиеся акции находятся в свободном обращении.



# Мировые запасы нефти



- **Доказанные извлекаемые запасы** – часть геологических запасов, извлечение которых экономически эффективно при использовании современных технических средств и технологий.
- **Кратность запасов** – отношение объема доказанных запасов к объему годовой добычи.

## Доказанные запасы нефти на 01.01.2015, млрд.т



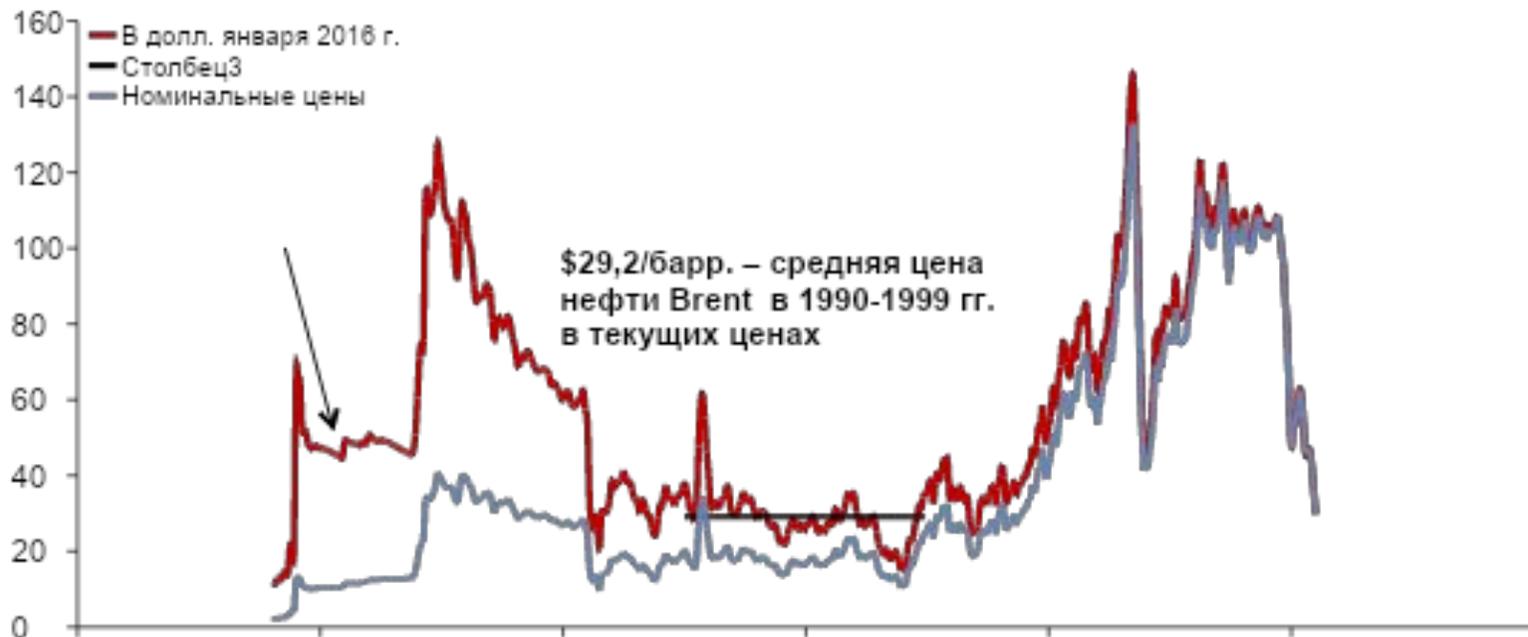
\* - в т.ч.35,4 млрд.т тяжелых нефтей пояса Ориноко

\*\* - в т.ч.27,2 млрд.т битуминозных песков



## Динамика цены нефти в номинальном и реальном выражении

/барр.

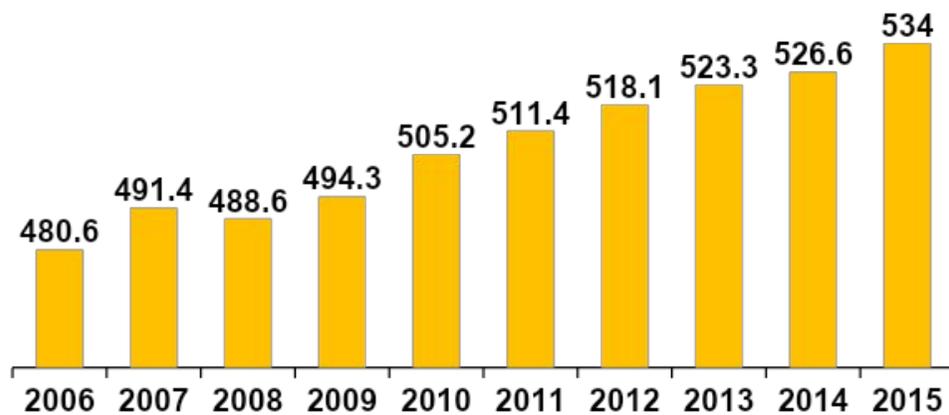


- В течение последних 50 лет мировой рынок нефти прошел через серию кризисов, вызванных как экономическими, так и политическими причинами
- Текущие цены в реальном выражении близки к величинам, которые наблюдались в 90-е годы, в то время как удельные издержки на добычу - в 1,8 раза больше

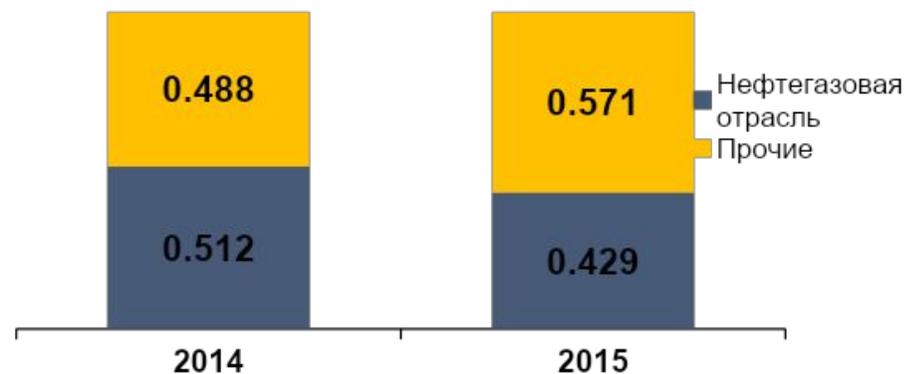
# Нефтяной комплекс России



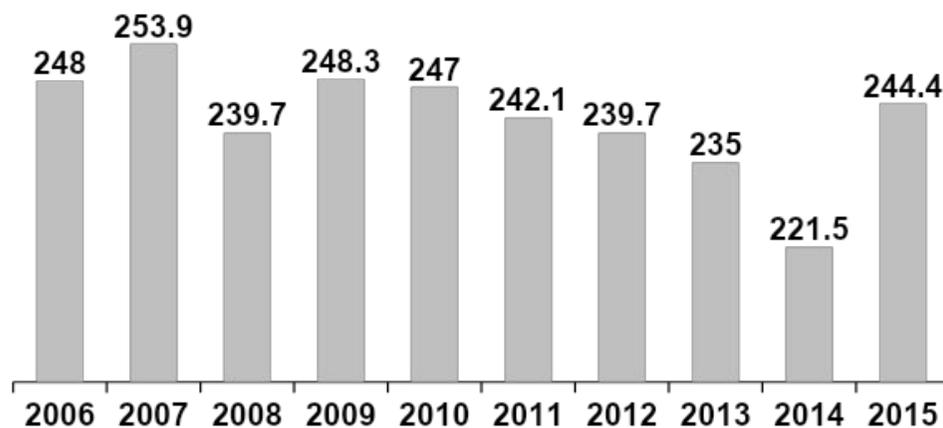
Динамика добычи нефти в России, млн.т



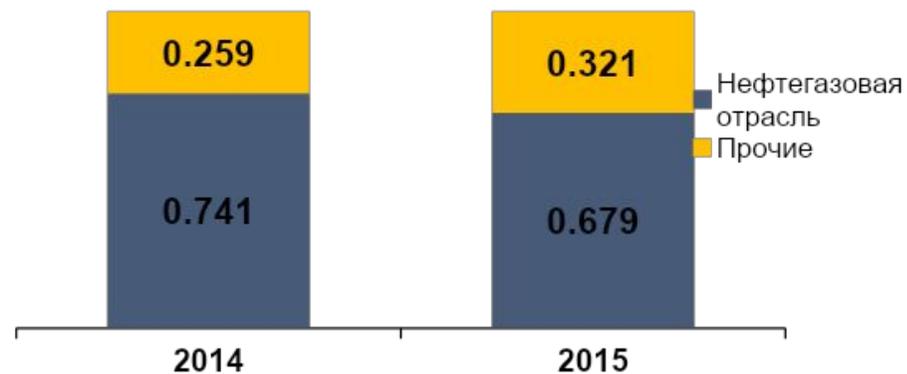
Доля нефтегазовых доходов в Федеральном бюджете РФ, %



Экспорт российской нефти, млн.т



Доля нефтегазовых доходов в экспортной выручке РФ, %



# Распределение нефти и нефтепродуктов в России (2015г.)

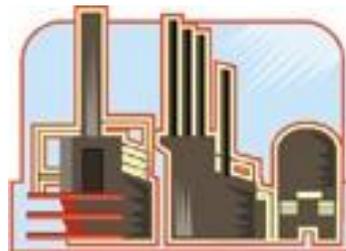


Добыча нефти 534 млн.т



Экспорт  
244,4 млн.т

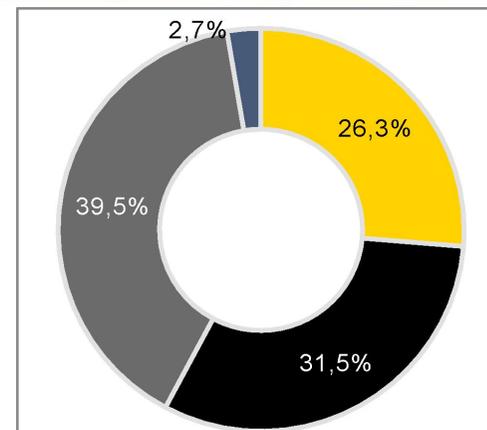
Внутренний  
рынок 289,6  
млн.т



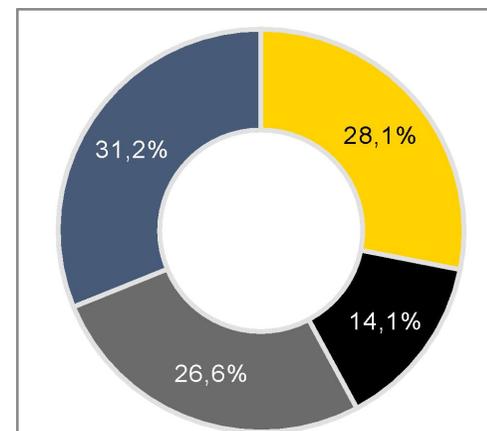
Переработка  
282,4 млн.т

Экспорт  
171,5 млн.т

Внутренний  
рынок 110,9  
млн.т



■ - Автобензины; ■ - Мазут;  
■ - Диз.топливо; ■ - Прочие.



# Основные регионы нефтедобычи России



Структура добычи нефти по регионам в 2015 г.



Источник: Итоги производственной деятельности отраслей ТЭК России // ТЭК России.2014

# Структура нефтяной отрасли России



Добыча нефти	Переработка нефти	Транспортировка нефти и нефтепродуктов
7 вертикально интегрированных нефтяных компаний	22 НПЗ в составе ВИНК	ОАО «АК «Транснефть»
180 независимых добывающих компаний	7 независимых НПЗ	ОАО «АК «Транснефтепродукт»
3 компании-оператора СРП		

- Вертикальная интеграция в нефтяном бизнесе это объединение различных звеньев технологической цепочки добычи, переработки и сбыта 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

# Добыча нефти и конденсата в России (млн.т)



№	Логотип	Компания	2014	2015
1		Роснефть	204,9	202,8
2		ЛУКОЙЛ	86,6	85,6
3		Сургутнефтегаз	61,4	61,6
4		Газпром нефть	43,0	47,0
5		Татнефть	26,5	27,2
6		Башнефть	17,8	19,9
7		Русснефть	8,5	7,4
8		Прочие	77,9	83,5
		<b>РОССИЯ, всего</b>	<b>526,6</b>	<b>534,0</b>



# Добыча нефти и конденсата в России (млн.т)



**38%** добычи нефти в РФ

**30%** переработки нефти в РФ

более **2500** АЗС  
крупнейшая розничная сеть в РФ

**2,3** трлн. руб  
налоговые платежи 2015 г.

**68** регионов РФ

**17** стран присутствия

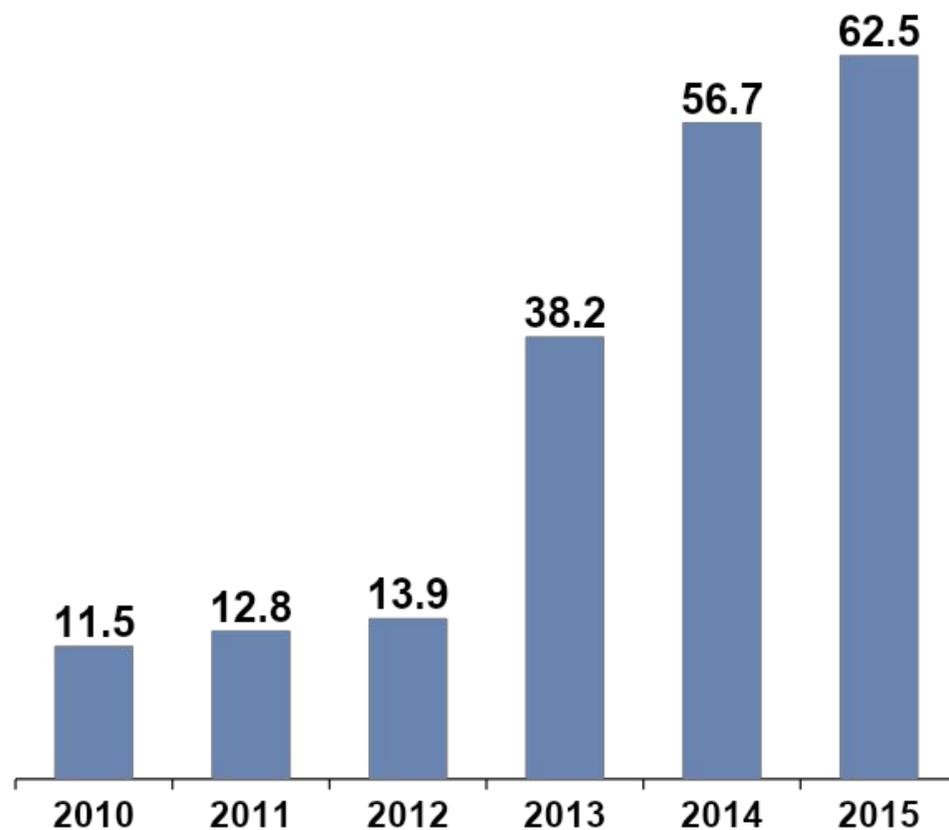
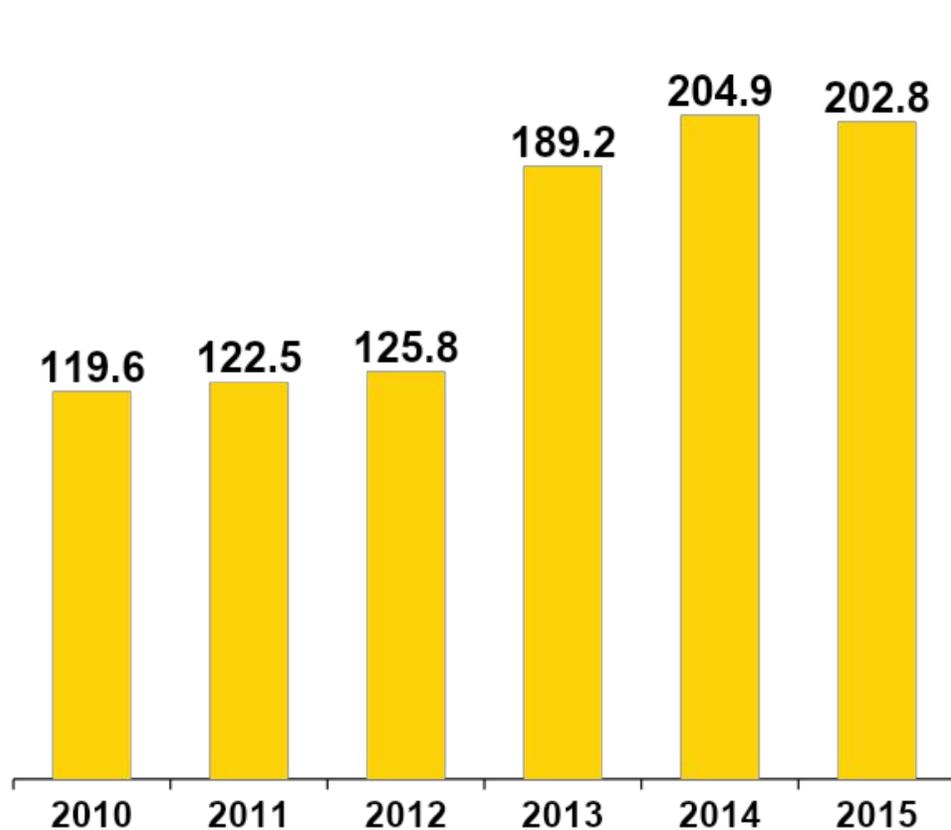
**249** тыс.  
сотрудников

# Динамика добычи углеводородов «НК «Роснефть»



Нефть и газовый конденсат, млн.т

Газ, млрд.м3



Источник: ПАО «НК «Роснефть»

# Основные добывающие активы ПАО «НК«Роснефть» (2015г.)



Добыча нефти с газовым конденсатом, млн.т	
Юганскнефтегаз	62,4
Ванкорнефть	22,0
Самотлорнефтегаз	20,9
Оренбургнефть	17,5
Самаранефтегаз	11,8
РН-Уватнефтегаз	11,1
Верхнечонскнефтегаз	8,6
Славнефть (49,936%)	7,7
Варьёганнефтегаз	6,3
РН-Няганьнефтегаз	6,0
Пурнефтегаз	5,5
Томскнефть (50%)	5,0
Удмуртнефть (49,54%)	3,2
Северная нефть	2,9
СахалинморНГ (собств.)	1,2
Таас-Юрях	0,9
Краснодарнефтегаз	0,9
Ставропольнефтегаз	0,8
Роспан Интернешнл	0,8
Грознефтегаз	0,4

Добыча газа, млрд.м3	
НГК "ИТЕРА"	18,0
Ванкорнефть	9,7
Самотлорнефтегаз	5,9
Юганскнефтегаз	5,1
Пурнефтегаз	5,6
Роспан Интернешнл	4,2
Оренбургнефть	3,5
Варьёганнефтегаз	3,2
Краснодарнефтегаз	2,8
РН-Няганьнефтегаз	1,6
Верхнечонскнефтегаз	1,2
Томскнефть (50%)	1,0
Таас - Юрях	0,5
Самаранефтегаз	0,7
Славнефть (49,936%)	0,5
Сахалин-1 (20%)	0,5
СахалинморНГ (собств.)	0,4
РН-Уватнефтегаз	0,4
Дагнефтегаз	0,2
Северная нефть	0,2

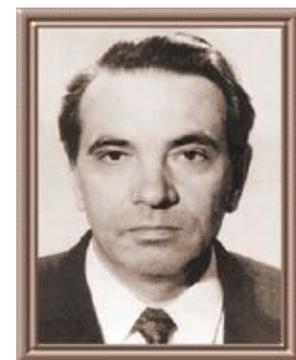


- **ООО «РН-Юганскнефтегаз»** – одно из крупнейших нефтедобывающих предприятий России. Крупнейшее в составе ОАО «НК «Роснефть». Предприятие ведет работу на территории городов Нефтеюганск и Пыть-Ях, Нефтеюганского, Сургутского и Ханты-Мансийского районов ХМАО-Югры.
- История предприятия началась в 1961 году с открытия (разработка начата с 1964 года) Усть-Балыкского нефтяного месторождения. Производственное объединение «Юганскнефтегаз» основано в 1977 году.



- **САЛМАНОВ ФАРМАН КУРБАНОВИЧ** крупнейший специалист в области геологии, один из самых известных в мире учёных и практиков-геологов. Первооткрыватель и участник открытий на Тюменском севере более 130 месторождений «чёрного золота» и «голубого топлива», среди которых крупнейшие: Мамонтовское, Мегионское, Правдинское, Усть-Балыкское, Сургутское, Фёдоровское, Уренгойское, Ямбургское

- **КУЗОВАТКИН РОМАН ИВАНОВИЧ** – первый генеральный директор ПО «Юганскнефтегаз». В 1968–1983 гг. Роман Кузоваткин возглавлял ряд крупных производственных нефтегазодобывающих предприятий системы Главтюменнефтегаза. Под его руководством проделана огромная работа по наращиванию объемов добычи нефти, решению практических и теоретических работ по разработке и эксплуатации месторождений.





- Сегодня ведутся работы по разработке и разведке месторождений на 32 лицензионных участках. Текущие извлекаемые запасы нефти категории АВС1 на месторождениях ООО «РН-Юганскнефтегаз» по состоянию на 01.01.2016 года оцениваются в 1,9 млрд. тонн. Это такие легендарные кладовые, как Мамонтовское, Приобское, Малобалыкское, Правдинское, Приразломное месторождения. При этом Приобское, Мамонтовское, Приразломное, Малобалыкское месторождения по принятой классификации являются уникальными по величине начальных извлекаемых запасов.



- На 1 января 2016 года накопленная добыча составила 2,143 млрд тонн нефти. За 2015 год было добыто 62,4 млн. тонн, что составляет 24 % добычи по ХМАО-Югре и более 12 % всей нефтедобычи России. План на 2016 год - 63,8 млн. тонн.
- Общая площадь земель, занимаемых лицензионными участками ОАО НК «Роснефть» в ХМАО-Югре составляет более 19,3 тыс. кв. км.
- Предприятием реализуется благотворительная деятельность на территории муниципальных образований ХМАО-Югры, направленная на поддержку советов ветеранов, обществ инвалидов, реализацию образовательных и иных социальных проектов.
- ООО «РН-Юганскнефтегаз» оказывает целевую поддержку коренными малочисленными народами Севера, на территории которых предприятие ведёт производственную деятельность. По итогам ежегодного регионального конкурса «Черное золото Югры» в 2015 году ООО «РН-Юганскнефтегаз» стал в очередной раз лауреатом среди предприятий ТЭК.



## Происхождение нефти

### Органическое

### Неорганическое

*Останки растений и животных со временем в процессе наложения под действием температуры, давления и других факторов постепенно преобразовывались в сложные органические соединения (нефтяная материнская порода), которая впоследствии скапливалась в ловушках*

### Космическое

### Минеральное

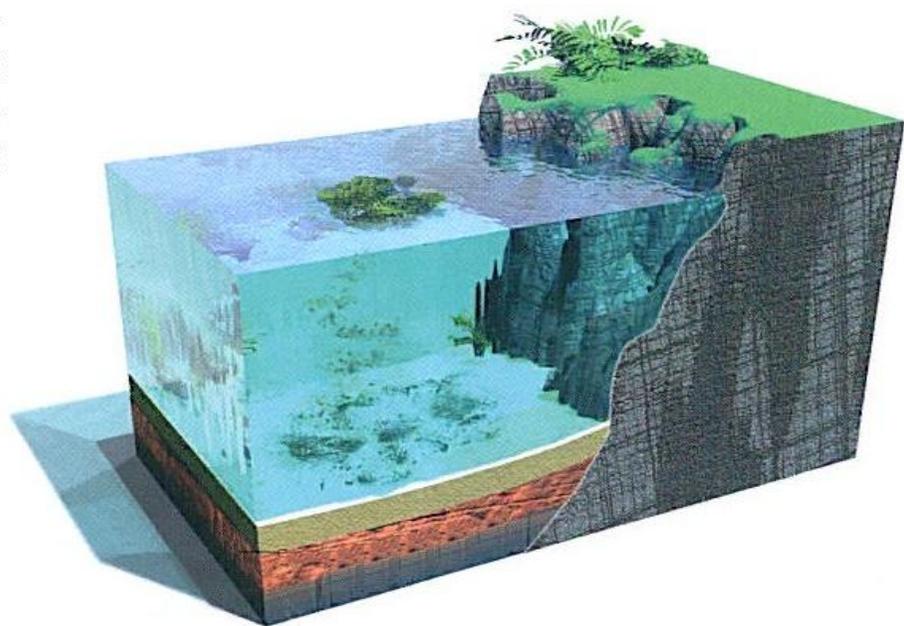
*Залежи нефти образовались под воздействием космических сил на этапе формирования Земли как планеты*

*Теория похожа на органическое происхождение, только образование нефтяной материнской породы происходило из определенной группы минералов*



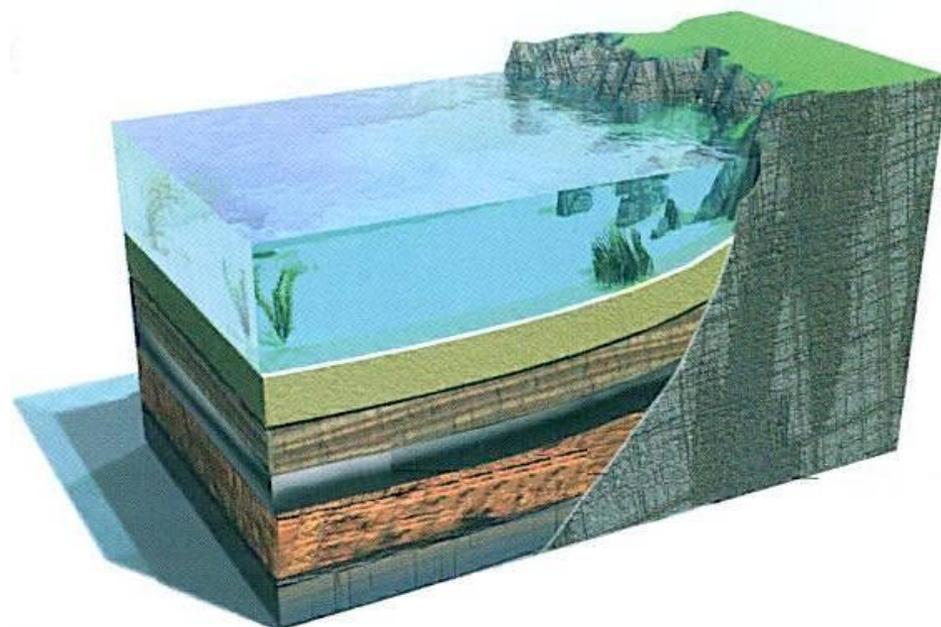
## 1. «Органическая теория» (М.В.Ломоносов, 1757г.)

- Нефть образуется из органических останков, накопившихся в осадочной толще
- Детально разработана академиком И.М.Губкиным



**Образование нефти**

останки фитопланктона и других организмов оседали на дне палеоморей, затем опускались на глубину 1,5 – 3,5 км, где при температуре 150-175 °С образовывалась нефть



**Миграция нефти**

образовавшаяся нефть под давлением выходит из материнской породы и мигрирует через пористые пласты вверх, попадая в ловушку-коллектор, запечатанную породой-«покрышкой»



## 2. «Неорганические теории»

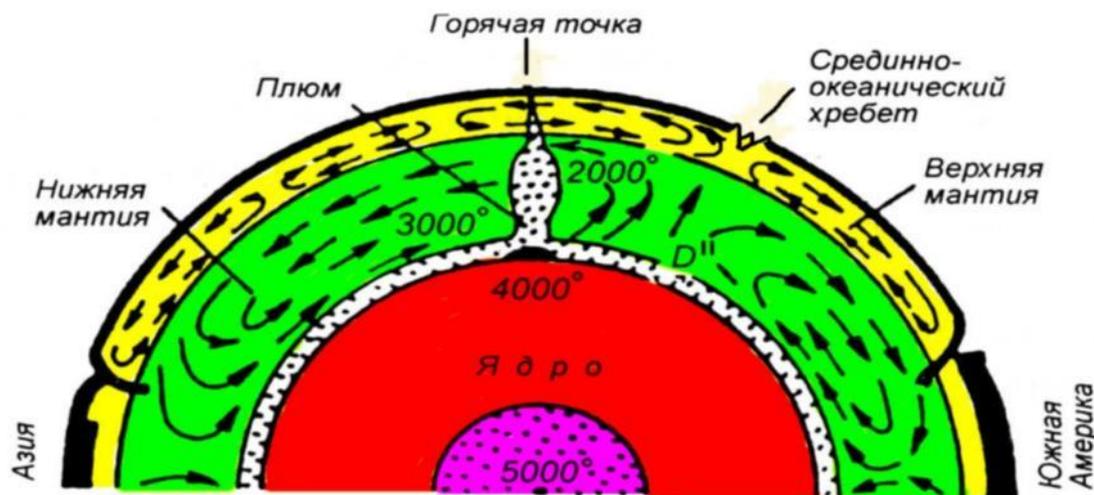
- **Карбидная** (Д.И.Менделеев, 1877 г.) : в глубинных недрах Земли при взаимодействии паров воды и карбидов тяжелых металлов образуются углеводороды

Образовавшиеся углеводороды поднимаются по разломам в земной коре, мигрируют по водонасыщенным пластам и попадают в геологические ловушки как и органические углеводороды

- **Вулканическая** (Э. Ленц и др., 1830): связь образования УВ с вулканическими процессами

- **Космическая** (В.Д.Соколов и др., 1889) нефть – продукт синтеза на ранней стадии существования Земли и других планет

Схема конвективных потоков в мантии Земли



✓ Большинство месторождений, открытых в земной коре, располагается в осадочной толще



- 8 тыс. лет до н.э. – добыча и переработка нефти в долине р. Ефрат
- применение битума для герметизации дна бассейнов в странах Ближнего Востока
- применение асфальта для бальзамирования мумий в Древнем Египте
- Легенда о гибели Содома и Гоморы связана с прорывом нефтяных фонтанов



Расцвет китайского способа бурения на глубины свыше **500 м** приходится на **VI - III в. до н.э.** В Китае, в провинции Сычуань в **221 г. до н.э.**, из скважины на соленую воду получили нефть и газ”. Порой эти скважины вообще давали только метан, за что были названы “огненными колодцами.

Техника бурения начала свое развитие с самых примитивных приемов и орудий работы. Во все времена и во всех странах находились умельцы, решавшие сложные задачи бурения весьма оригинально. На переднем плане видны традиционные бамбуковые трубы, по которым природный газ подавался в близлежащие города





**XVIII** век – обнаружен первый «нефтяной ключ»

**1719** г. – Петр I основал Берг-коллегию по поиску полезных ископаемых

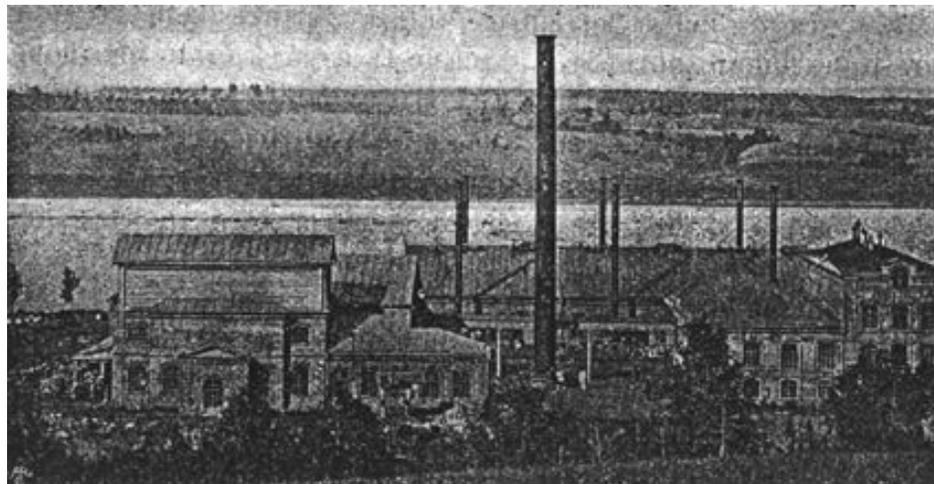
**1750** г. – строительство первых нефтеперерабатывающих заводов

**1852** г. – изобретение керосинового светильника

**1865** г. – все фонари освещения Москвы заменены на керосиновые

**1879** г. – изобретение электрической лампочки, как следствие – кризис нефтяной промышленности

**1910** г. – изобретение автомобиля с двигателем внутреннего сгорания, начало новой эпохи освоения нефтяных месторождений





**1873 г.** Скважина нефтепромышленника И.А.Вермишева в течение 13 дней извергала нефтяной фонтан высотой 611 м и выбросила в течение 3 мес более 90 млн. пудов нефти.

**1893 г.** 6 октября дала нефть с глубины в 62 сажени первая буровая скв. 1/1 фирмы “И.А.Ахвердов и Ко” на Алхан-Юртовском станичном участке. Скважина, пробуренная мастером Н.П. Муравьевым под руководством инженера Л.И.Баскакова, положила начало промышленной разработке Грозненского нефтяного месторождения.

**1911 г.** В Сураханах (г. Баку) бурится первая скважина вращательным способом.





## Государственный исследовательский нефтяной институт - первенец отечественной нефтяной науки

**1923 г.** – начало геологических исследований в Бакинском и Грозненском районах

**1925 г.** Создание ГИНИ - И.М.Губкин стал его первым директором. В то время в ГИНИ было три основных отдела: геологический, возглавляемый проф. А.Д. Архангельским; нефтепромысловой механики руководимый проф. Л.С. Лейбензоном; химии и технологии под руководством проф. С.С.Наметкина. С 1926 г. С.С.Наметкин по предложению И.М.Губкина стал его заместителем по научной работе.

**1927 г.** А.Д.Архангельский опубликовал работу «Условия образования нефти на Северном Кавказе»

**1932 г.** из печати вышло «Учение о нефти» И.М.Губкина.

**1928-1929 гг.** открытие первой промышленной нефти в Башкирии, геологические исследования на нефть и газ Урало-Поволжья

**1930 г.** – создание нефтяного геолого-разведочного института. Начало внедрения геофизических исследований





Нефть и газ находятся в горных породах, называемых **коллекторами**. Порода-коллектор способна вмещать углеводороды и отдавать их при разработке

Нефть и газ преимущественно содержатся вместе с подземными водами, мигрируют на различные расстояния и накапливаются в образованиях – **ловушках**

**Залежь нефти и газа** – единичное изолированное скопление в одном или нескольких пластах – коллекторах, которые имеют единую гидродинамическую систему

**Месторождение (местоскопление)** – одна или группа залежей, расположенных на одной территории

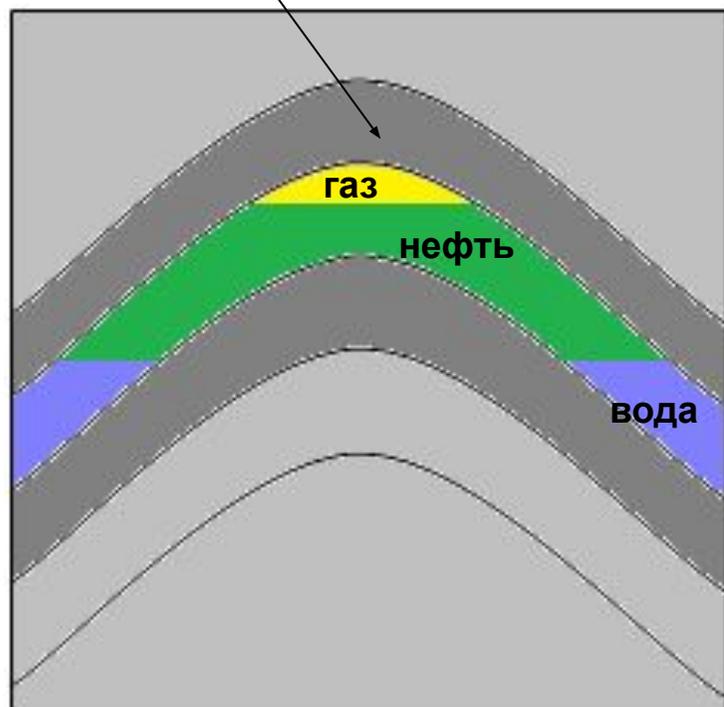
Существуют нефтяные, нефтегазовые, газовые и газоконденсатные залежи.

Залежи различаются по типу ловушек:

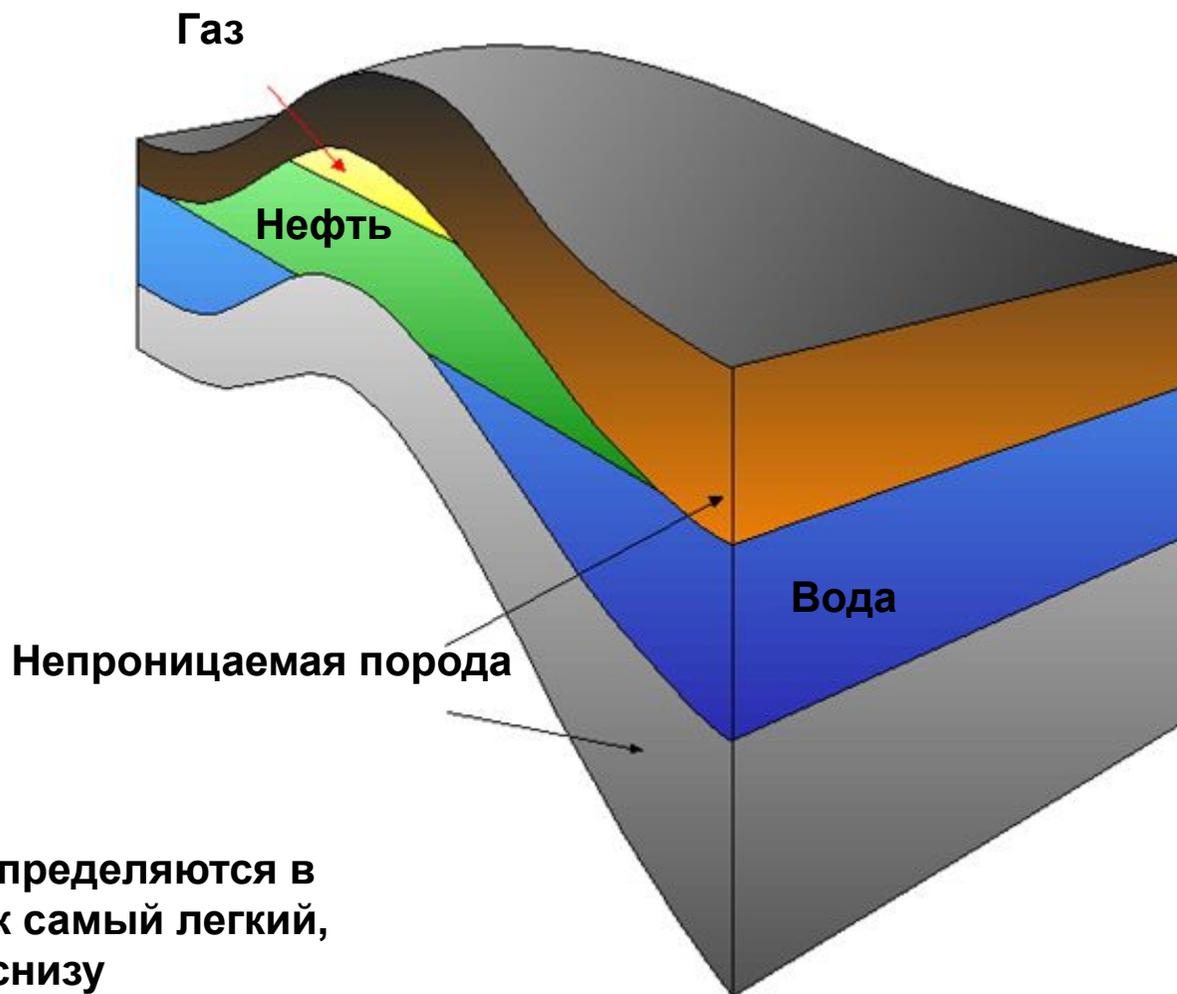
- сводовые
- литологически ограниченные
- тектонически экранированные
- стратиграфически экранированные



Непроницаемая порода-покрышка



В ловушке пластовые флюиды распределяются в соответствии с плотностью: газ, как самый легкий, сверху, а вода как самая тяжелая - снизу



На ловушки сводового типа приходится 75% открытых месторождений



## Основные определения

- Вопреки расхожему мнению, подземных нефтяных озёр под землёй не существует. Нефтяной пласт представляет собой горную породу, пропитанную нефтью, газом и водой. Из-за высокого давления порода спрессовывается до весьма плотного состояния и на ощупь обычно напоминает бетон. Такой пласт геологи называют коллектором, а вещества, находящиеся в коллекторе — флюидом. С точки зрения нефтедобытчика пласт-коллектор обладает двумя основными параметрами — пористостью и проницаемостью.

Образцы горной породы, высверленные в виде цилиндров для изучения их свойств в лаборатории





## Основные определения

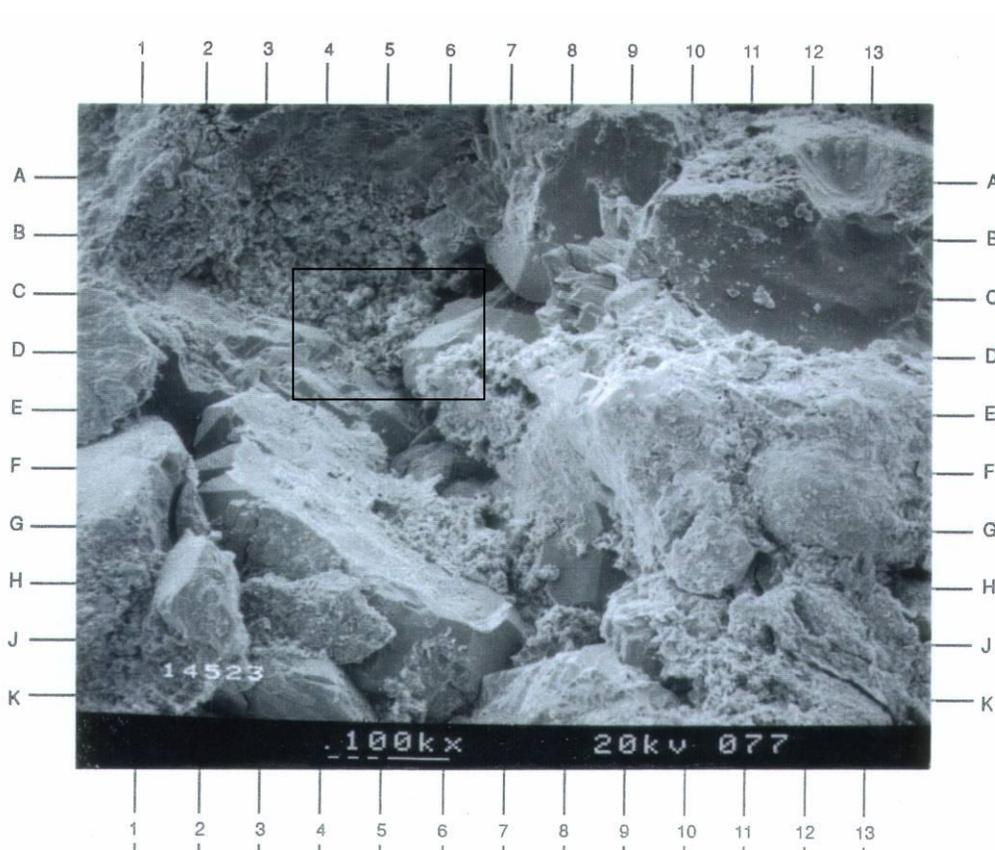
- Пористость определяется долей пустот в горной породе, способных вмещать флюид. Чем больше пористость коллектора, тем больше в нём поместится нефти и газа. Хорошим показателем является пористость в пределах 15-25%. Проницаемость — свойство горной породы пропускать через себя флюид. Некоторые породы оказываются практически непроницаемыми для жидкостей и газов (глины, сланцы), другие легко пропускают флюид (песчаники, доломиты). Для эффективного извлечения нефти из коллектора важно благоприятное сочетание обоих этих параметров. Классический пример дисбаланса пористости и проницаемости — мел, который обладает исключительно высокой пористостью за счёт пронизывающих его капилляров, но эти капилляры имеют очень небольшие размеры и проницаемость у мела плохая.



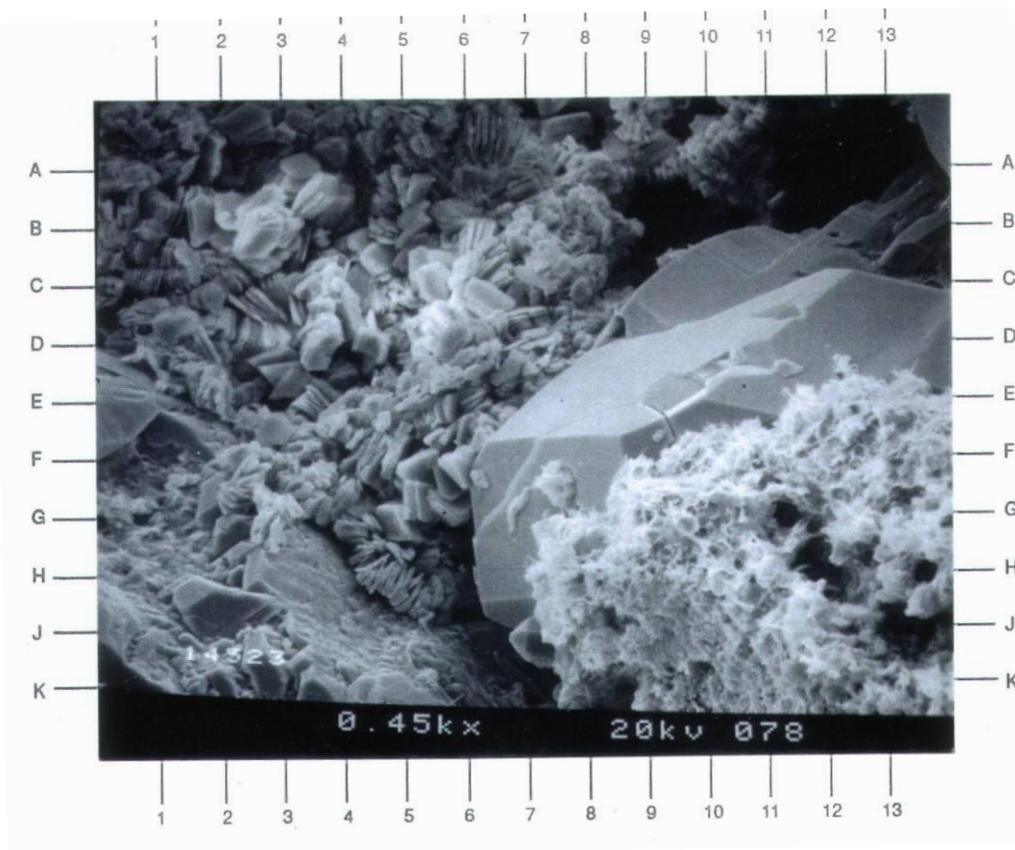
# Основные определения



Фотография полиминерального песчаника, сделанная с помощью электронного сканирующего микроскопа



Увеличение 100x



Увеличение 450x

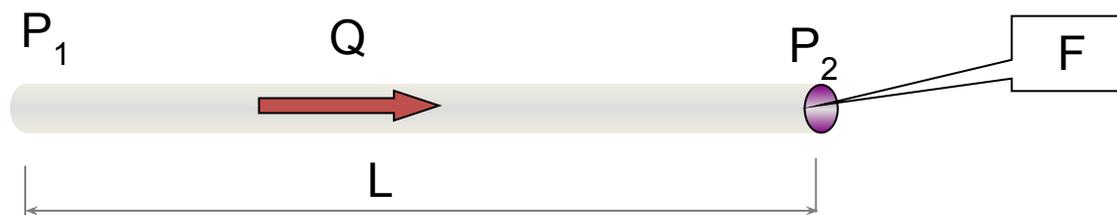


Генри Дарси  
(Henry Philibert Gaspard  
Darcy)  
(1803-1858)  
французский гидролог

Генри Дарси исследовал течение воды через пористую среду для питьевых фонтанов г. Дижона. В 1856 году сформулировал закон: «Расход воды прямо пропорционален площади и градиенту давления и обратно пропорционален длине участка»

$$Q = \frac{K}{\mu} \cdot \frac{\Delta P}{L} \cdot F$$

$Q$  – расход жидкости, м<sup>3</sup>/сек  
 $k$  – проницаемость, м<sup>2</sup>  
 $\mu$  – динамическая вязкость, Па·сек  
 $F$  – площадь сечения, перпендикулярного потоку, м<sup>2</sup>  
 $L$  – длина участка, м  
 $\Delta P = P_1 - P_2$  – изменение напора по длине участка  $L$ , Па

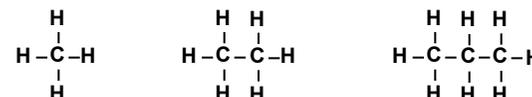


В нефтяной практике используются единицы измерения проницаемости 1Д (Дарси) и 1 мД  
 $1\text{Д} = 10^{-12} \text{ м}^2 = 1 \text{ мкм}^2$ ,  $1\text{мД} = 10^{-3}\text{Д}$

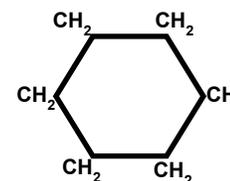


**Нефть** – горючая маслянистая жидкость темно-коричневого или черного цвета, состоит из смеси предельных, непредельных и ароматических углеводородов (соединений углерода с водородом)

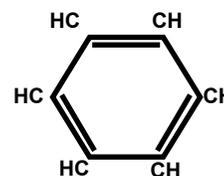
- Предельные углеводороды (алканы)  $C_N H_{2N+2}$



- Непредельные (циклические) углеводороды  $C_N H_{2N}$



- Ароматические углеводороды  $C_N H_{2N-6}$



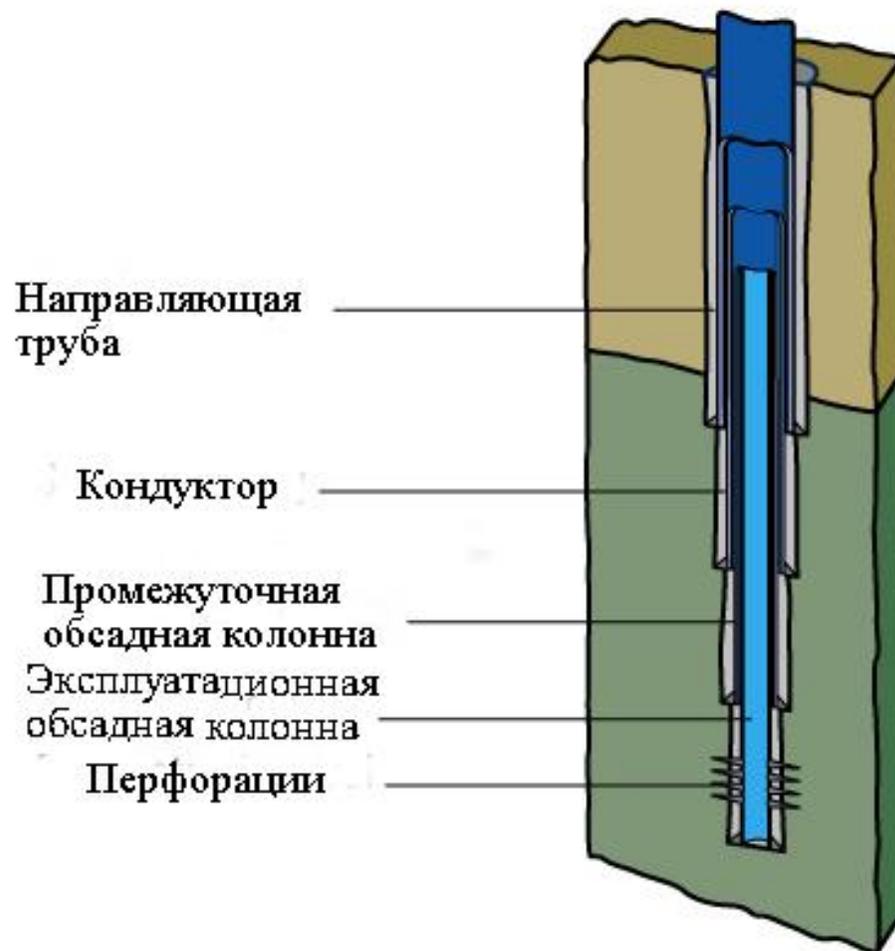
Кроме углеводородов в нефти обычно присутствуют смолы и асфальтены, а также :

- Сера
- Азот
- Углекислый газ
- Гелий

# Нефтяная скважина



- Скважина — горная выработка круглого сечения, пробуренная с поверхности земли или с подземной выработки без доступа человека к забою под любым углом к горизонту, диаметр которой намного меньше её глубины. Бурение скважин проводят с помощью специального бурового оборудования
- Различают вертикальные, горизонтальные, наклонные скважины. Начало скважины называется её устьем, дно — забоем, внутренняя боковая поверхность — стенками. Диаметры скважин колеблются от 25 мм до 3 м. Скважины могут иметь боковые стволы (БС), в том числе горизонтальные (БГС).

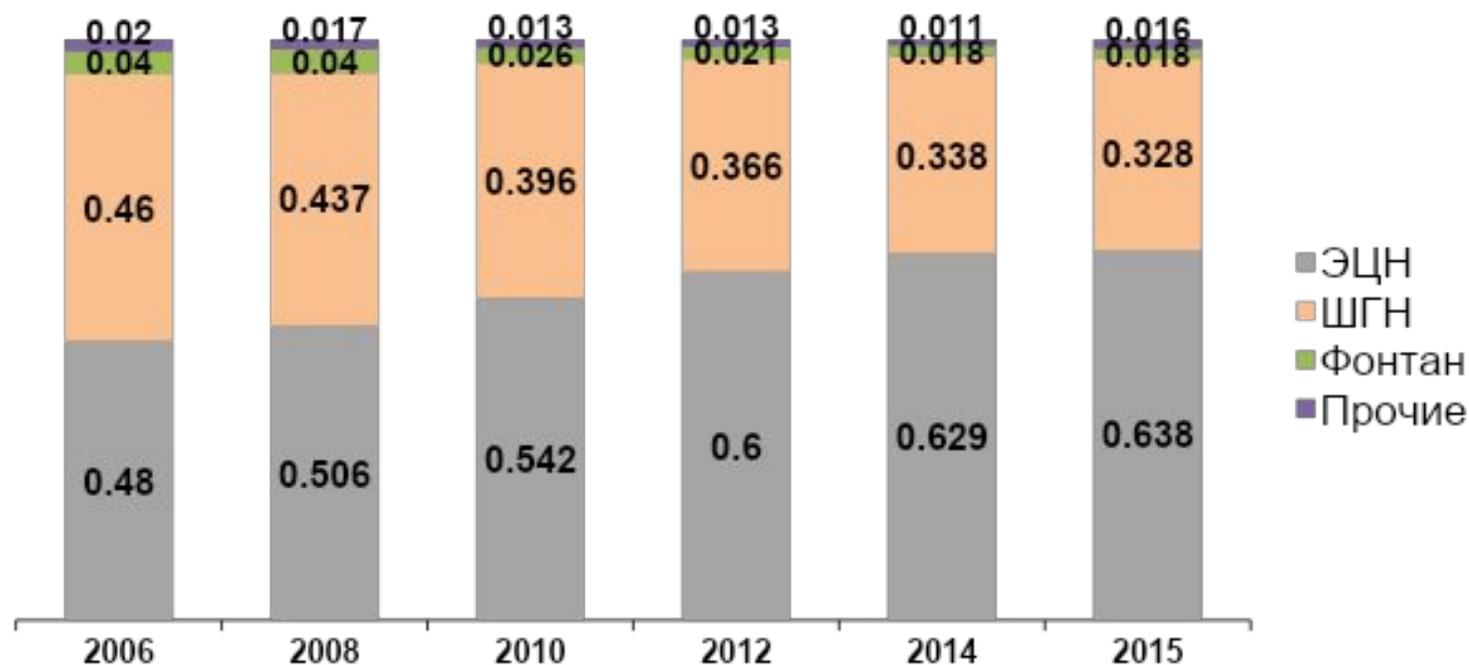




## Способы эксплуатации скважин:

1. **Фонтанный** – нефть поднимается на поверхность за счет природной энергии
2. **Насосный (механизированный)** – нефть поднимается на поверхность с помощью насосов, а именно:
  - электроцентробежных насосов (ЭЦН)
  - штанговых глубинных насосов (ШГН)

Динамика распределения фонда нефтяных скважин России, дающих продукцию по способам эксплуатации (на 01.01.2016 – **148 658** скважин)





**Оборудование фонтанных скважин состоит из:**

- подземная часть – колонна насосно-компрессорных труб**
- наземная часть – фонтанная арматура**

**Насосно-компрессорные трубы (НКТ) – стальные трубы наружным диаметром (мм):**

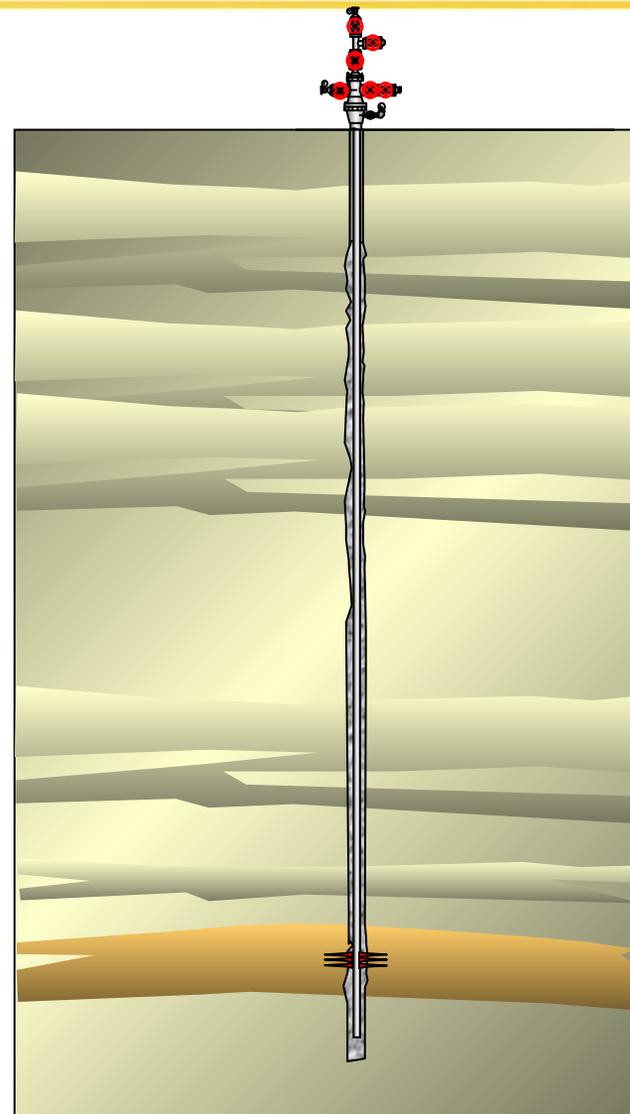
**48 (1½"), 60 (2"), 73 (2½"), 89 (3"), 101 (3½")**

**с толщиной стенки 3,5 - 7 мм**

**Длина одной трубы составляет 8 м, на концах каждой трубы нарезана резьба. Трубы свинчиваются с помощью муфт в колонну НКТ**

**НКТ предназначены для:**

- освоения скважин**
- подъема жидкости и газа на поверхность**
- проведения геолого-технических мероприятий**



**Схема фонтанной скважины**

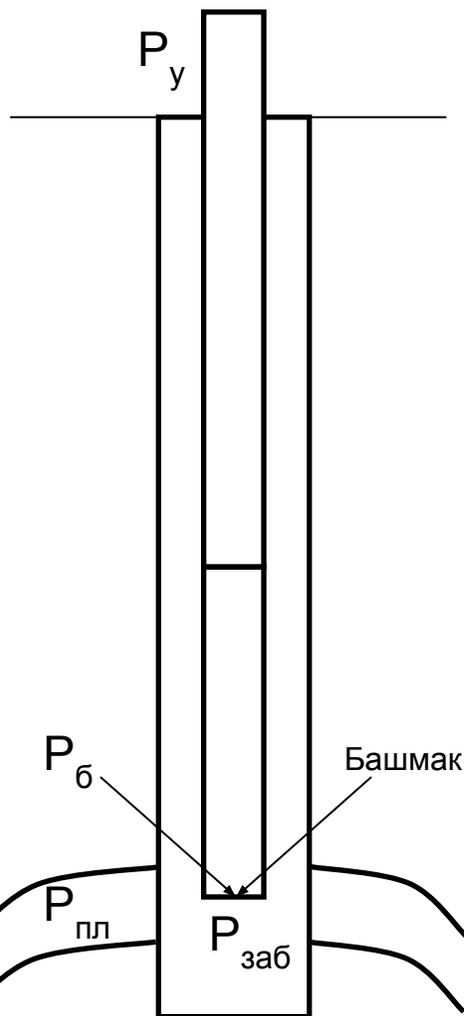


**Фонтанная арматура** служит для:

- герметизации устья скважины;
- направления движения газожидкостной смеси в выкидную линию
- регулирования и контроля режима работы скважины

Фонтанная арматура выпускается на рабочее давление 7, 14, 21, 35, 70 и 105 МПа и включает в себя два элемента – трубную обвязку и фонтанную елку





✓ Условия фонтанирования:

$$P_{\text{заб}} > P_{\text{гидр}} + P_{\text{тр}} + P_y, \text{ где}$$

$P_{\text{заб}}$  – забойное давление

$P_{\text{гидр}}$  – гидростатическое давление столба жидкости

$$(P_{\text{гидр}} = \rho_{\text{ж}} \cdot g \cdot h)$$

$P_{\text{тр}}$  – гидравлические потери давления на трение

$P_y$  – устьевое давление

Основной вид фонтанирования – подъем жидкости из скважины за счет энергии выделяющегося из нефти газа



### **Достоинства фонтанного способа эксплуатации скважин:**

- **Надежность, большой межремонтный период за счет простоты скважинного оборудования**
- **Эксплуатация скважин не требует силовой электроэнергии**
- **Возможность измерения параметров скважины приборами, спущенными до забоя**
- **Возможность регулирования работы скважины с помощью устьевого штуцера**
- **Малочисленность обслуживающего персонала по сравнению с другими способами эксплуатации**

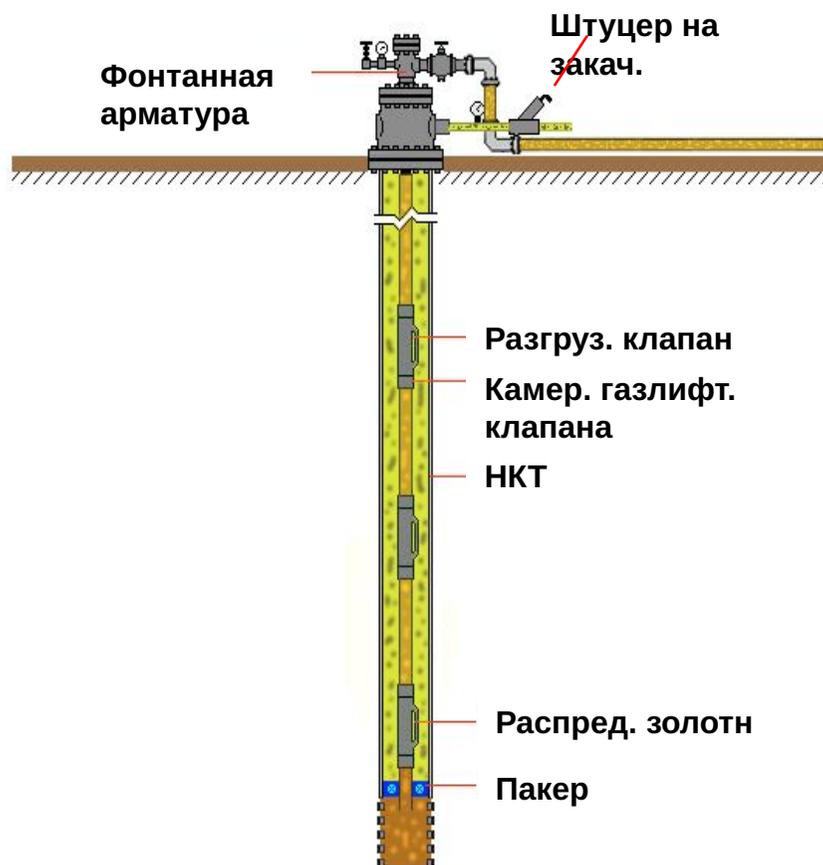
 **Основной недостаток – необходимость поддержания сравнительно высокого давления на забое (особенно при высокой обводненности продукции), что ограничивает дебит скважины**



## Газлифтная эксплуатация скважин

Непрерывный газлифт

**GLC**

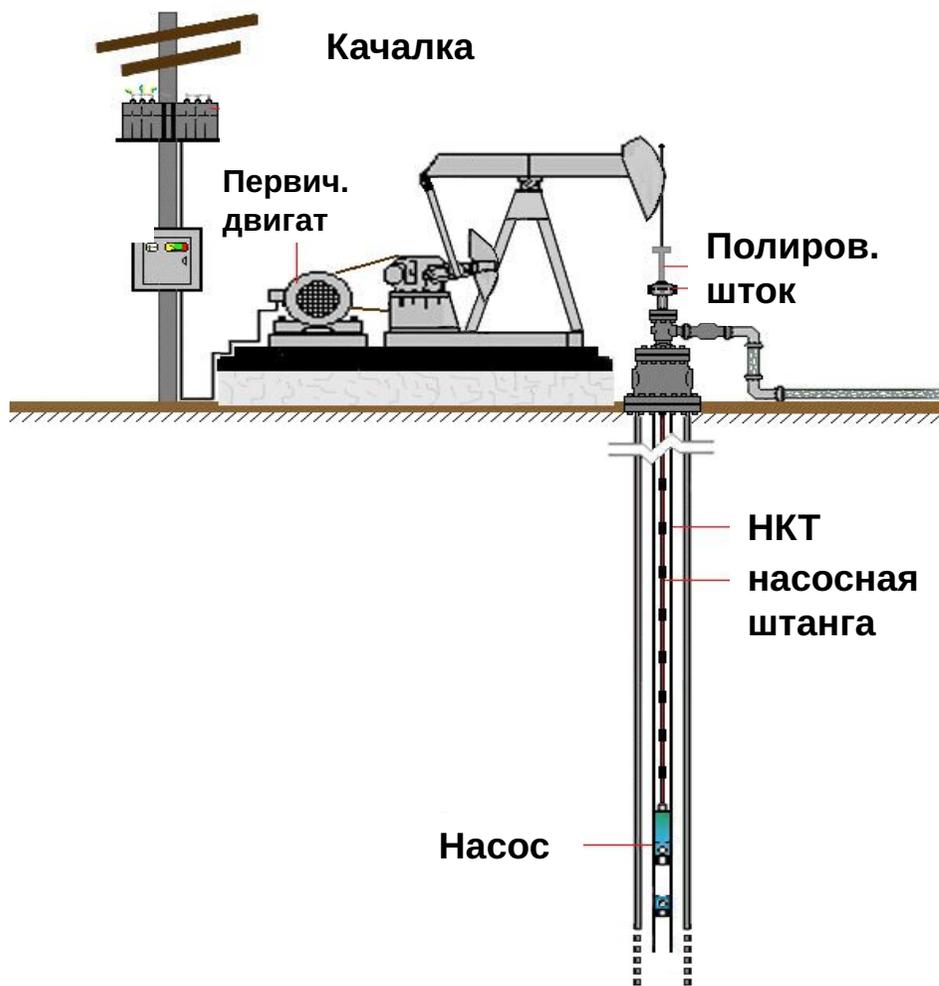


Периодический газлифт

**GLI**



# Эксплуатация скважин штанговыми глубинными насосами (ШГН)

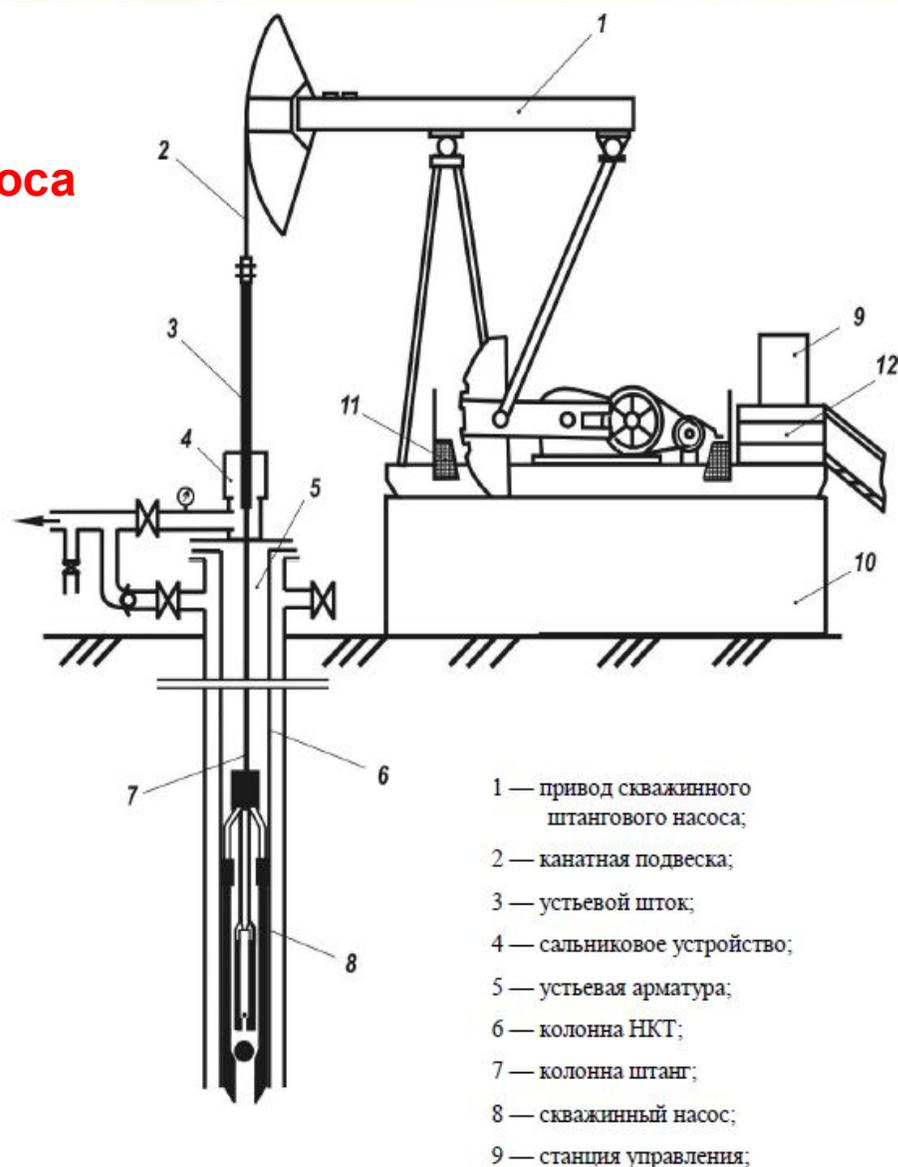


- Подъем жидкости из скважины осуществляется цилиндрическим насосом, установленным в нижней части колонны насосно-компрессорных труб (НКТ)
- В насос вставлен поршень (плунжер), который движется вверх-вниз колонной насосных штанг
- Возвратно-поступательное движение колонне насосных штанг передается от электродвигателя через редуктор и кривошипно-шатунный механизм станка качалки

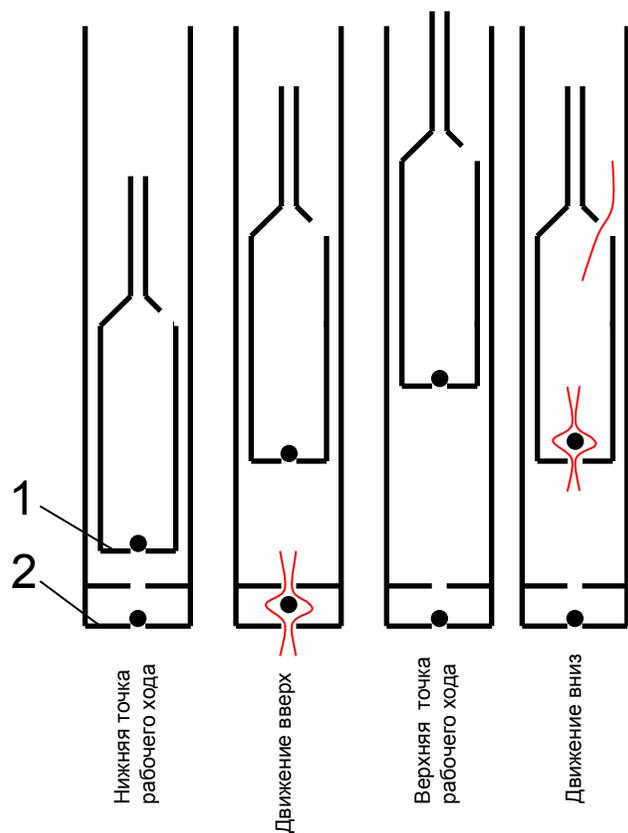


Установка **штангового глубинного насоса** состоит из наземного и подземного оборудования:

- 1 - станок-качалка
- 2 - канатная подвеска
- 3 - полированный шток
- 4 - устьевой сальник
- 5 - устьевая арматура
- 6 - колонна НКТ
- 7 - насосные штанги
- 8 - скважинный насос
- 9 - станция управления
- 10 - фундамент



# Схема работы штангового насоса



1 – нагнетательный клапан  
2 – всасывающий клапан

- Штанговый скважинный насос состоит из длинного (2 – 4 м) цилиндра, на нижнем конце которого установлен всасывающий клапан, открывающийся при ходе вверх
- В насос вставлен поршень-плунжер, выполненный в виде длинной (1 – 1,5 м) гладко обработанной трубы, с нагнетательным клапаном, открывающимся при ходе вниз
- Плунжер приводится в движение колонной штанг
- При движении плунжера вверх, порция жидкости поднимается на устье скважины и одновременно новая порция жидкости через всасывающий клапан заполняет цилиндр насоса
- При движении плунжера вниз всасывающий клапан закрывается, а открывается нагнетательный клапан. Жидкость перетекает в надплунжерное пространство.
- При очередном ходе вверх, нагнетательный клапан под давлением жидкости, находящейся над плунжером, закрывается и жидкость поднимается плунжером наверх
- Плунжер за один цикл поднимает жидкость на высоту, равную длине хода балансира станка-качалки (0,6 – 6 м)



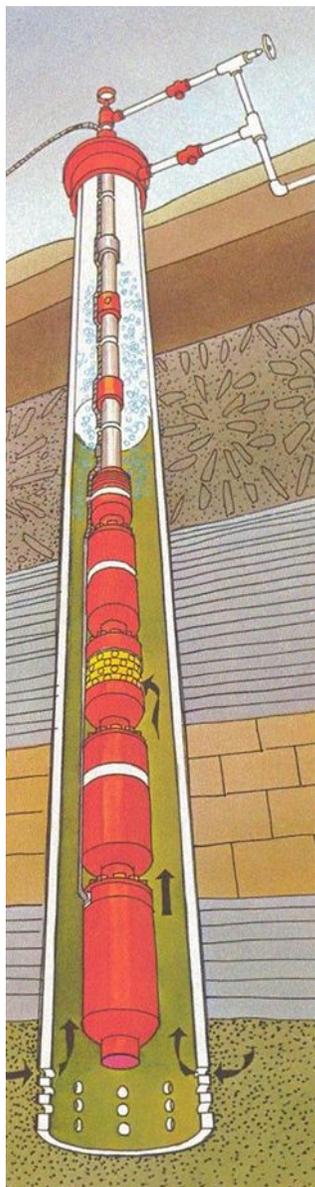
## Достоинства ШГН:

- Дешевизна и простота оборудования при малых (до 50 м<sup>3</sup>/сут) подачах насоса
- Достаточно высокий общий коэффициент полезного действия



## Недостатки ШГН:

- Ограниченная мощность станка-качалки
- Высокая стоимость и большая масса установки при расходах более 50 м<sup>3</sup>/сут
- Высокая аварийность при эксплуатации наклонных скважин



**ЭЦН** – наиболее распространенный в России способ механизированной добычи нефти

**Электроцентробежная насосная установка** – комплекс оборудования для механизированной добычи жидкости из скважины с помощью центробежного насоса, непосредственно соединенного с погружным электродвигателем

- При использовании ЭЦН передача гидравлической энергии флюидам происходит посредством забойного центробежного многоступенчатого насоса
- Насос приводится в действие электродвигателем, расположенным снизу
- Для передачи энергии с поверхности к забойному двигателю используется бронированный электрокабель



- Во время Первой Мировой войны, русский инженер по имени *Армаис Арутюнов* сконструировал первый электрический погружной двигатель для приведения в действие бура, использовавшегося для военных целей.
- После войны изобретатель сконструировал и собрал одноступенчатый насос, работавший на том же двигателе, для откачивания воды из шахт и судов.
- Чуть позже он внес изменения в конструкцию многоступенчатого центробежного насоса, позволившие приводить последний в действие с помощью погружного двигателя. Название его компании расшифровывалось как «Российская Электро Динамика Арутюнова»
- В 1923 он эмигрировал в Америку и продолжал разработки погружного центробежного насоса и двигателя
- В середине 20-ых насос опытного образца успешно прошел испытания на нетяных скважинах в Калифорнии
- В 1928 он переехал в Бартлсвилл и создал при поддержке компании «Филлипс Петролеум» производственную компанию «Барт»



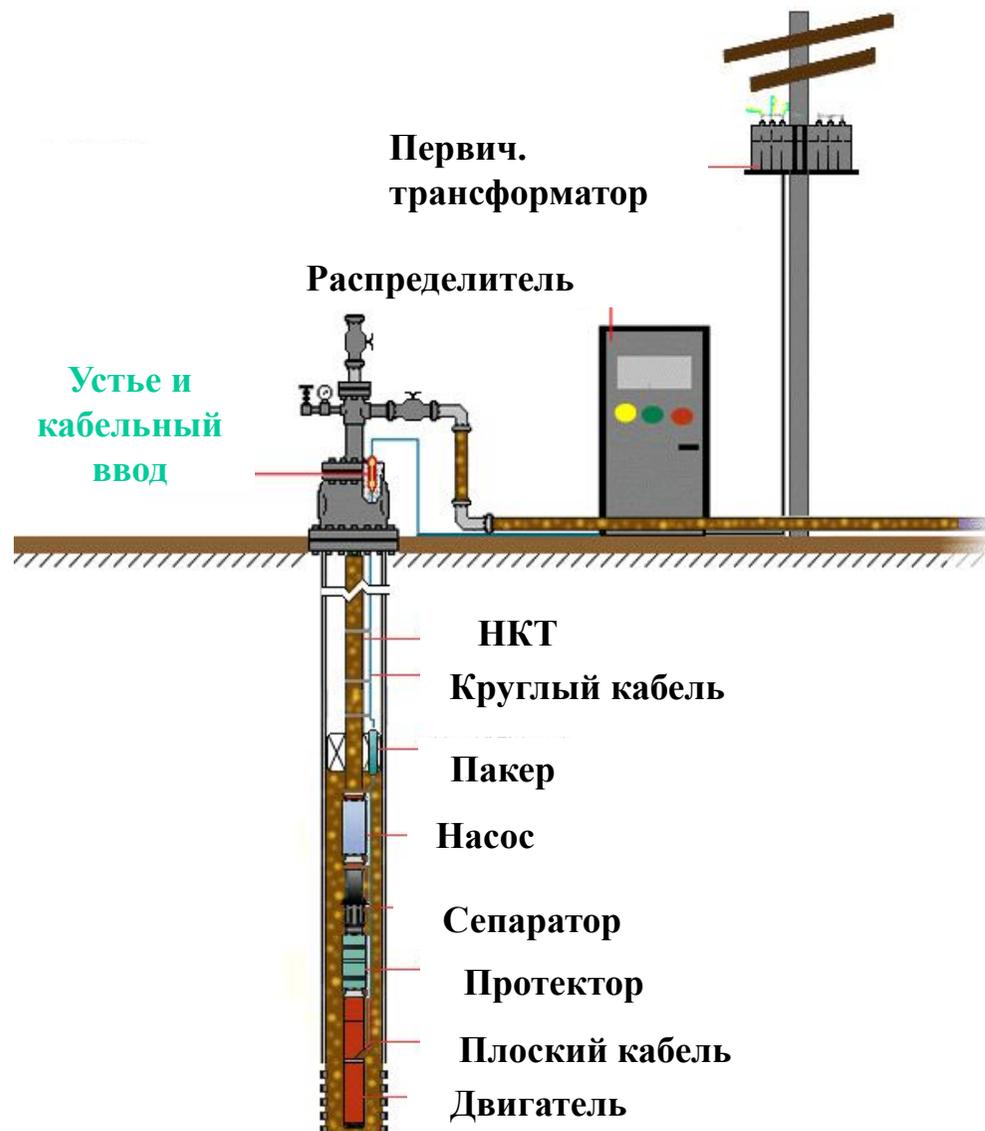


## История создания ЭЦН

- Его насосы были незаменимы для успешной эксплуатации тысяч скважин
- В 1930 Армаис Арутюнов создал в США компанию *Russian Electric Dynamo of Arutunoff*
- Эта компания стала известна под именем **REDA**
- REDA слилась с TRW (еще одно сокращение от Thompson, Ramo, and Woolridge) в 1969, а в 1988 отделилась от TRW и стало отделением Camco Inc. В конце 1990-ых компания преобразовалась в Schlumberger-REDA Production Systems.



# Компоновка УЭЦН



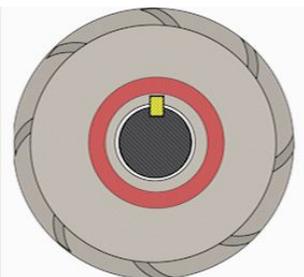
# Центробежный насос



Погружной центробежный насос - состоит из большого числа **ступеней - рабочих колес и направляющих аппаратов**, заключенных в стальной корпус в виде трубы.

Рабочие колеса и направляющие аппараты последовательно насаживаются на вал.

Направляющие аппараты с промежуточным и нижним подшипником представляют собой единый пакет и опираются на основание и закреплены в корпусе верхним подшипником.



Рабочие колеса посажены на вал при помощи **шпонки**, которая входит в *паз вала* и в *паз каждого колеса*.

Такая конструкция позволяет передать вращение от вала к рабочим колесам.

**Радиальные подшипники** воспринимают поперечные (радиальные) усилия, возникающие при работе насоса.

В каждой секции насоса обычного исполнения вал вращается в двух подшипниках - **верхнем и нижнем**.

Для предотвращения изгиба и сохранения прямолинейности вала в насосах износостойкого исполнения устанавливаются **промежуточные радиальные подшипники**.

Ступень



Верхний подшипник



Промежуточный подшипник



Нижний подшипник



## ПРИНЦИП РАБОТЫ ЦЕНТРОБЕЖНОГО НАСОСА.

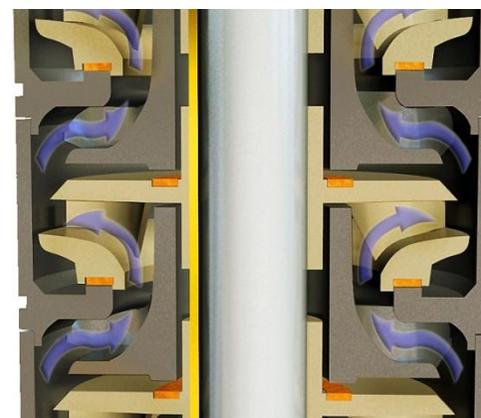
При вращении рабочего колеса его лопатки придают ускорение жидкости.

При этом жидкость от центра колеса перемещается к внешнему выходу, а освободившееся пространство вновь заполняется жидкостью, поступающей под действием создаваемого разрежения.

Из рабочего колеса, жидкость забрасывается в направляющий аппарат, который по своим каналам направляет жидкость к центральной части следующего колеса.

Вследствие такого принудительного отклонения потока жидкости, на внутренних стенках направляющего аппарата создается давление.

Таким образом, скоростная энергия преобразуется в энергию давления.





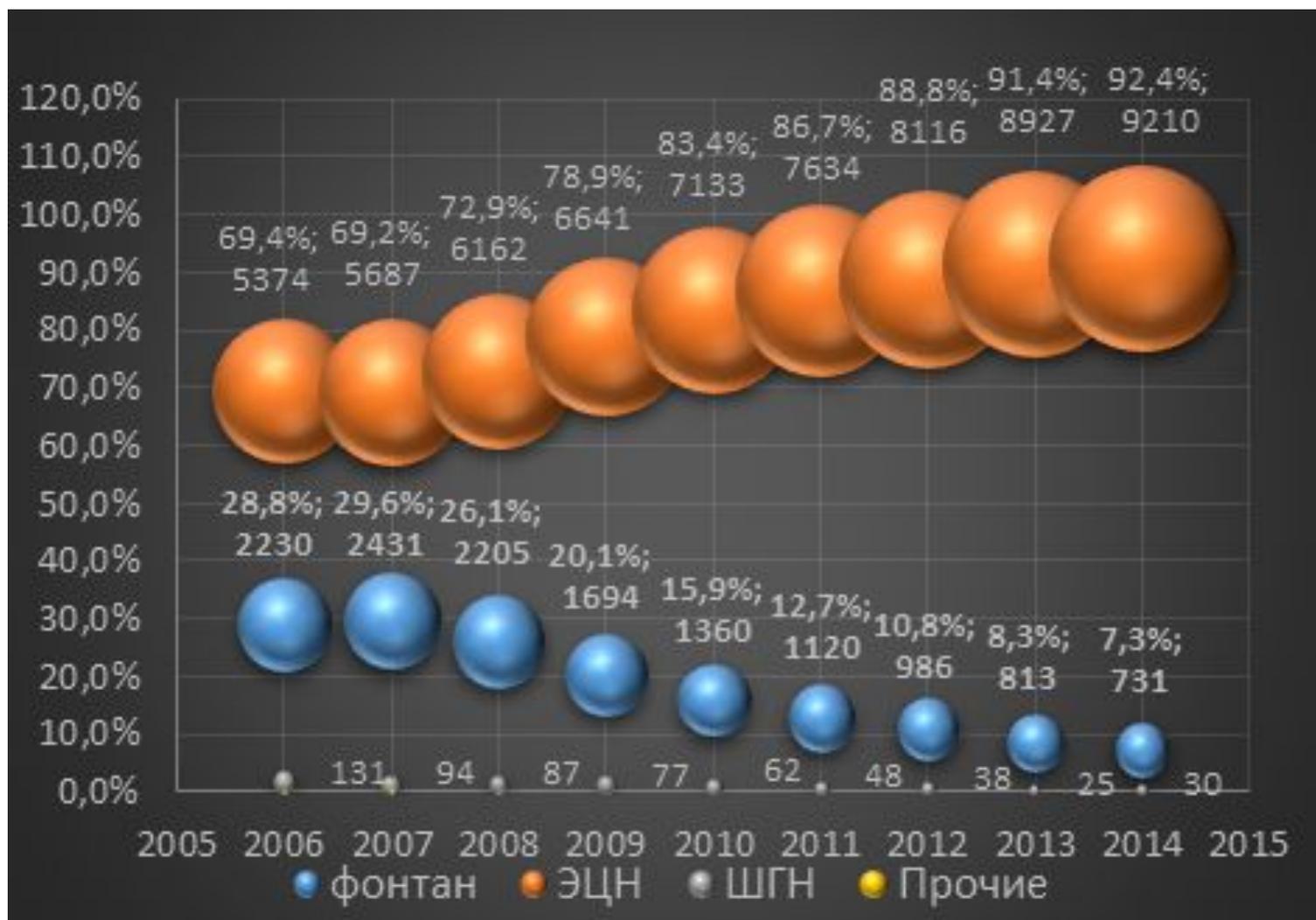
## Достоинства:

- **Возможность откачки больших объемов жидкости**
- **Малая металлоемкость**
- **Высокий КПД**
- **Высокий межремонтный период (до 500 суток и более)**



## Недостатки:

- **Низкий ресурс при малых отборах**
- **Низкий ресурс при высоких пластовых температурах**
- **Повышенный износ при пескопроявлениях**
- **Неустойчивая работа при высоком газосодержании**





**РОСНЕФТЬ**

## Контактная информация

628300, г. Нефтеюганск, ул.Ленина, 26

Телефон: +7 (3463) 335-347

E-mail: [SchekotovAA@rosneft.ru](mailto:SchekotovAA@rosneft.ru)

27.06.2016