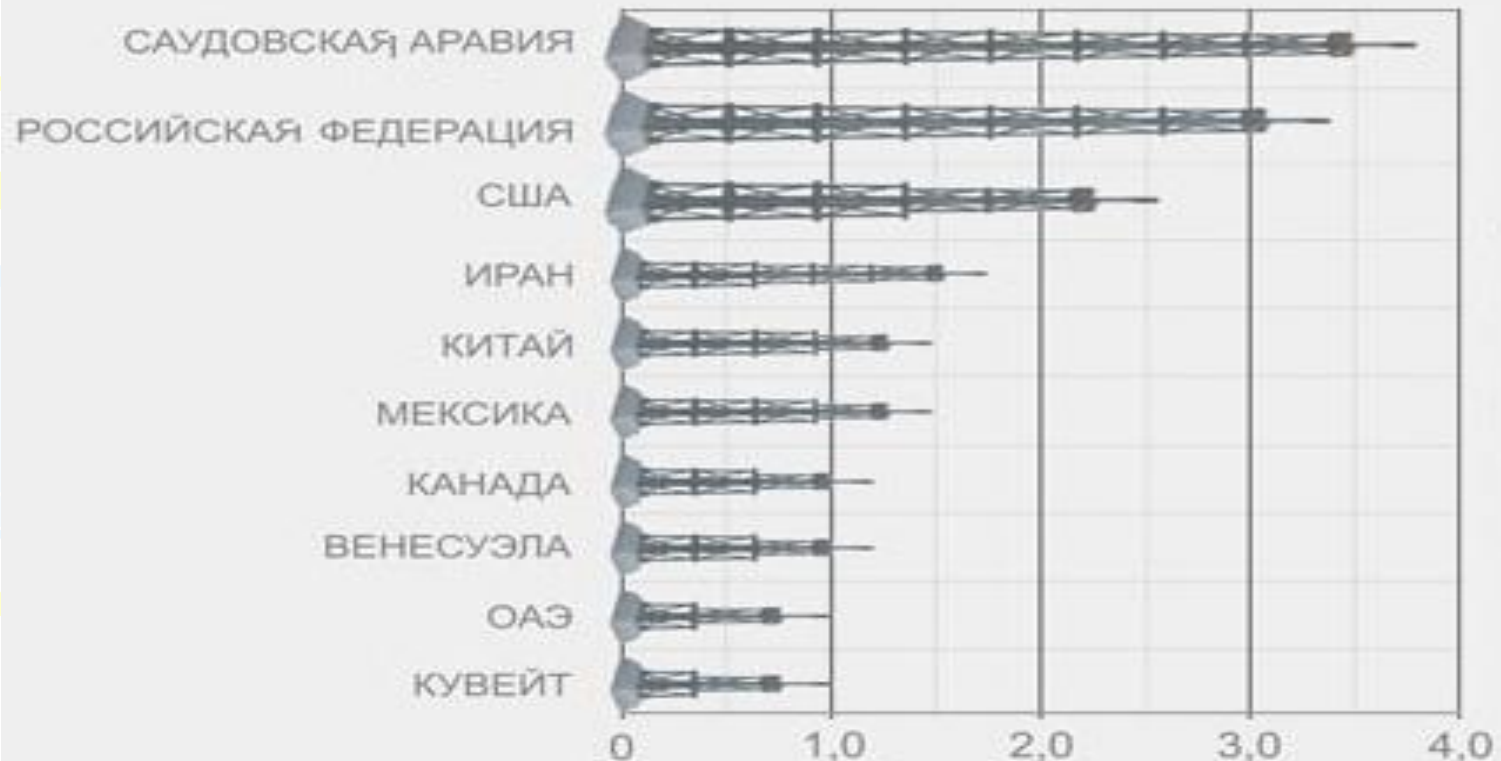
The left side of the slide features three stylized balloons: a light green one at the top, a light blue one in the middle, and a light purple one at the bottom. Each balloon has a thin ribbon and is surrounded by several small, yellow, triangular shapes that resemble rays of light or confetti.

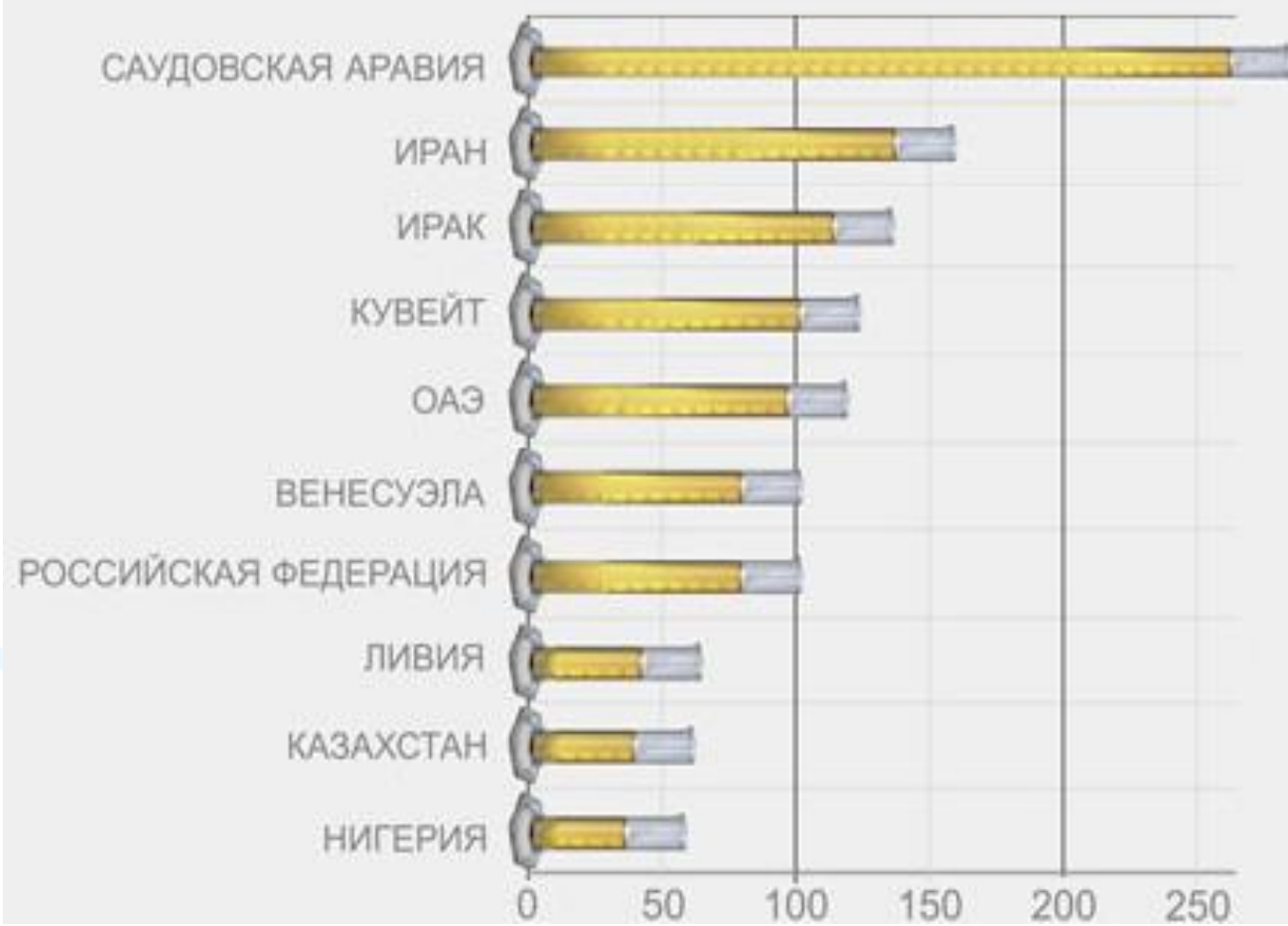
# Состояние и перспективы развития российской химической и нефтехимической промышленности

## ДЕСЯТКА СТРАН - ЛИДЕРОВ ПО ДОБЫЧЕ НЕФТИ (МЛРД БАРРЕЛЕЙ 2006Г.)



**Нефтяной баррель (обычно сокращенно bbl) равен 158,987 л**

# ДЕСЯТКА СТРАН С КРУПНЕЙШИМИ ДОКАЗАННЫМИ ЗАПАСАМИ НЕФТИ (МЛРД БАРРЕЛЕЙ, 2006 Г.)



## ДЕСЯТКА СТРАН - ЛИДЕРОВ ПО ЭКСПОРТУ НЕФТИ (МЛРД БАРРЕЛЕЙ 2006г.)



## ДЕСЯТКА СТРАН - ЛИДЕРОВ ПО ИМПОРТУ НЕФТИ (МЛРД БАРРЕЛЕЙ 2006Г.)

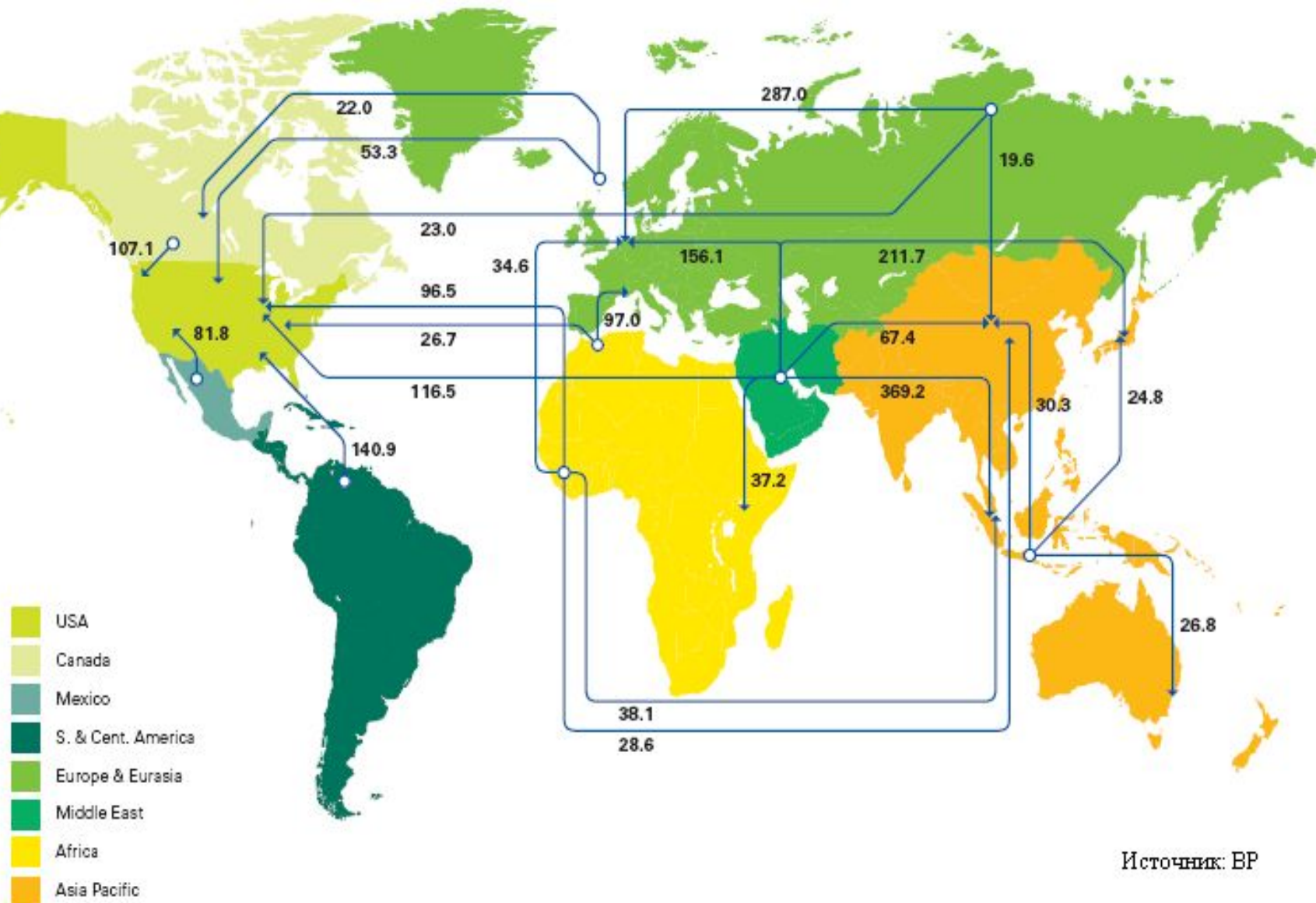


## РЕЙТИНГ СТРАН ПО ДОБЫЧЕ НЕФТИ

Данный список 20 стран-лидеров по добыче нефти основан на оценках ЦРУ США на 2014 год, опубликованных во «Всемирной книге фактов» (The World Factbook). Приведены показатели ежедневной добычи нефти в баррелях (при 1 барреле равном в среднем  $\approx 0,1364$  тонн нефти).

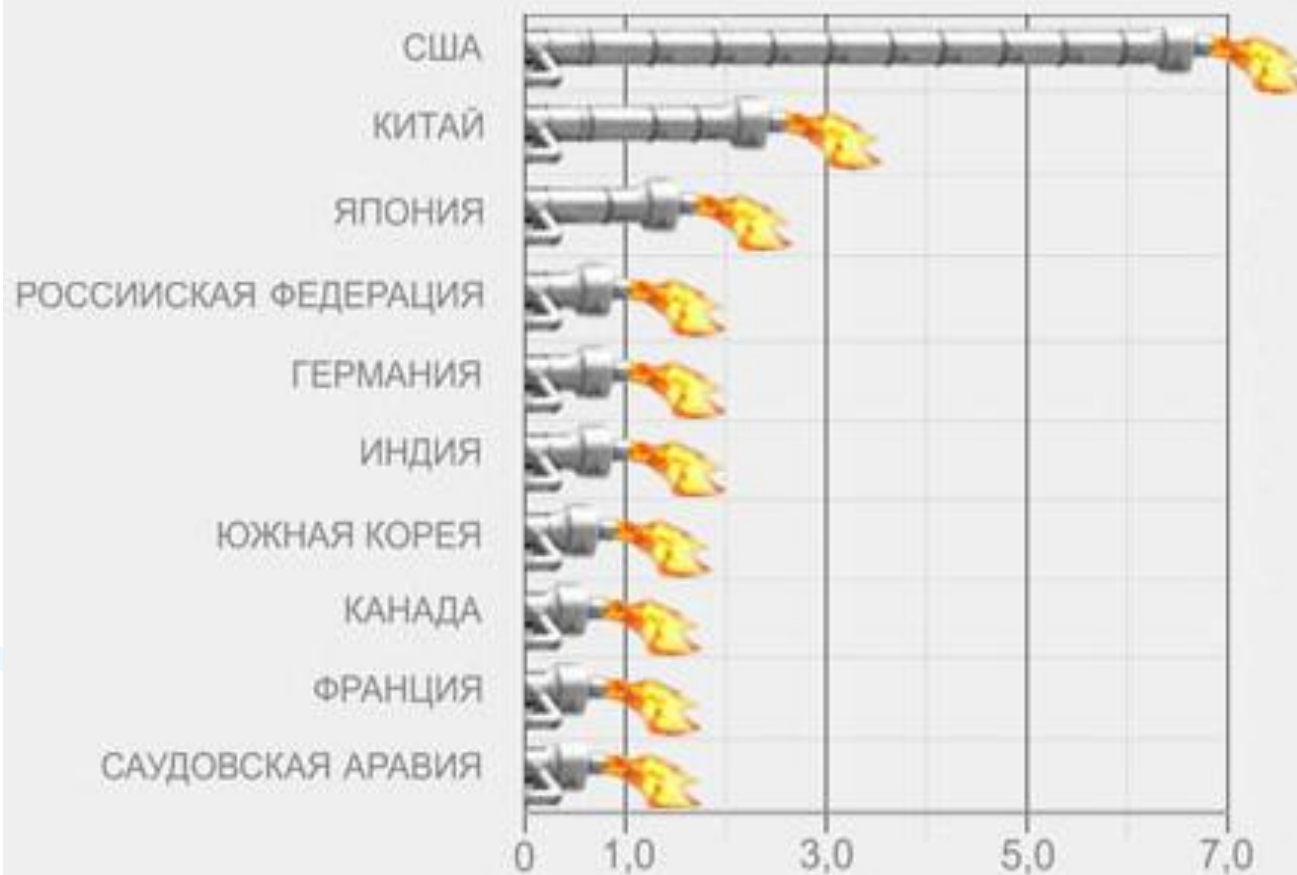
№	СТРАНА	Добыча (баррелей/день)	Добыча (тонн/день)
1	Саудовская Аравия	11 730 000	1 599 972
2	США	11 110 000	1 515 404
3	Россия	10 440 000	1 424 016
4	Китай	4 197 000	572 471
5	Канада	3 856 000	525 958
6	Иран	3 594 000	490 222
7	ОАЭ	3 213 000	438 253
8	Ирак	2 979 000	406 336
9	Мексика	2 936 000	400 470
10	Кувейт	2 797 000	381 511
11	Бразилия	2 652 000	361 733
12	Нигерия	2 524 000	344 274
13	Венесуэла	2 489 000	339 500
14	Норвегия	1 902 000	259 433
15	Алжир	1 875 000	255 750
16	Ангола	1 872 000	255 341
17	Казахстан	1 606 000	219 058
18	Катар	1 579 000	215 376
19	Европейский союз	1 578 000	215 239
20	Ливия	1 483 000	202 281

# Мировые потоки нефти (млн. тонн)



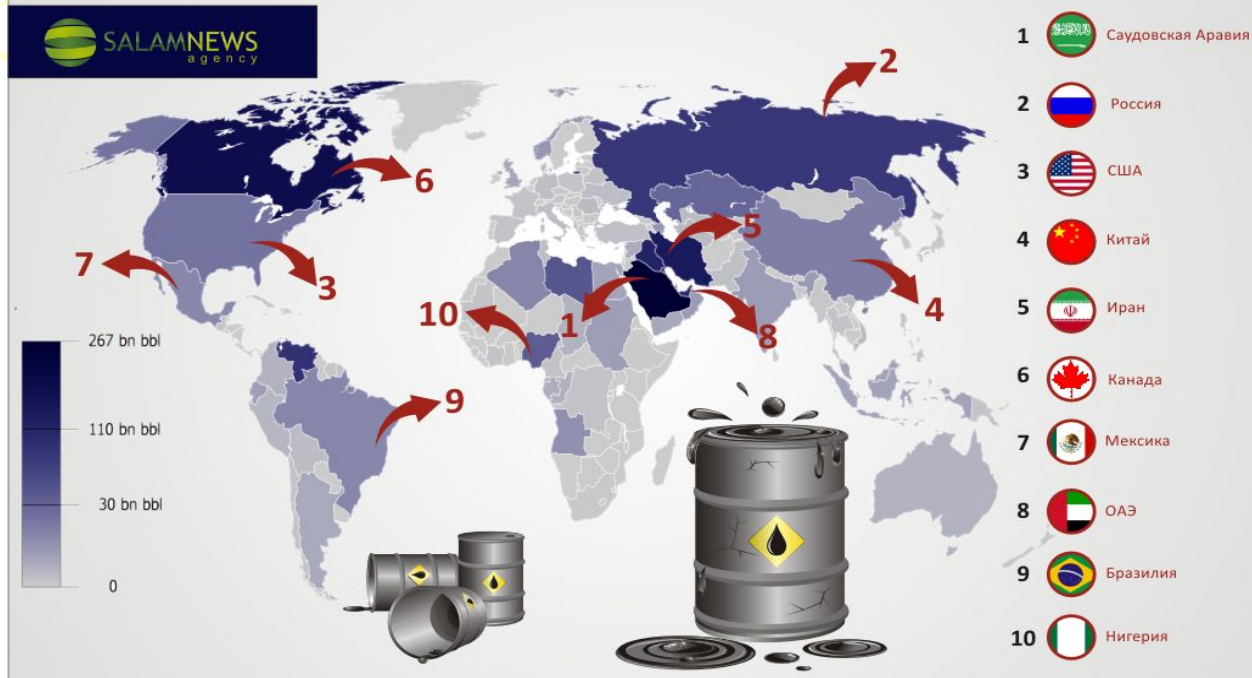
Источник: ВР

## ДЕСЯТКА СТРАН - ЛИДЕРОВ ПО ПОТРЕБЛЕНИЮ НЕФТИ (МЛРД БАРРЕЛЕЙ 2006г.)





# 10 МИРОВЫХ ЛИДЕРОВ ПО ПРОИЗВОДСТВУ НЕФТИ



1. Саудовская Аравия: Вся экономика страны построена на экспорте нефти. СА в настоящее время обеспечивает 18% мирового экспорта нефти.

2. Россия: Является вторым в мире государством, обладающим крупными запасами нефти, газа и угля.

3. США: Обладает 10% мирового производства нефти. Однако импортирует нефть из-за рубежа (Нигерия поставляет в США ежедневно 1,02 млн. баррелей нефти)

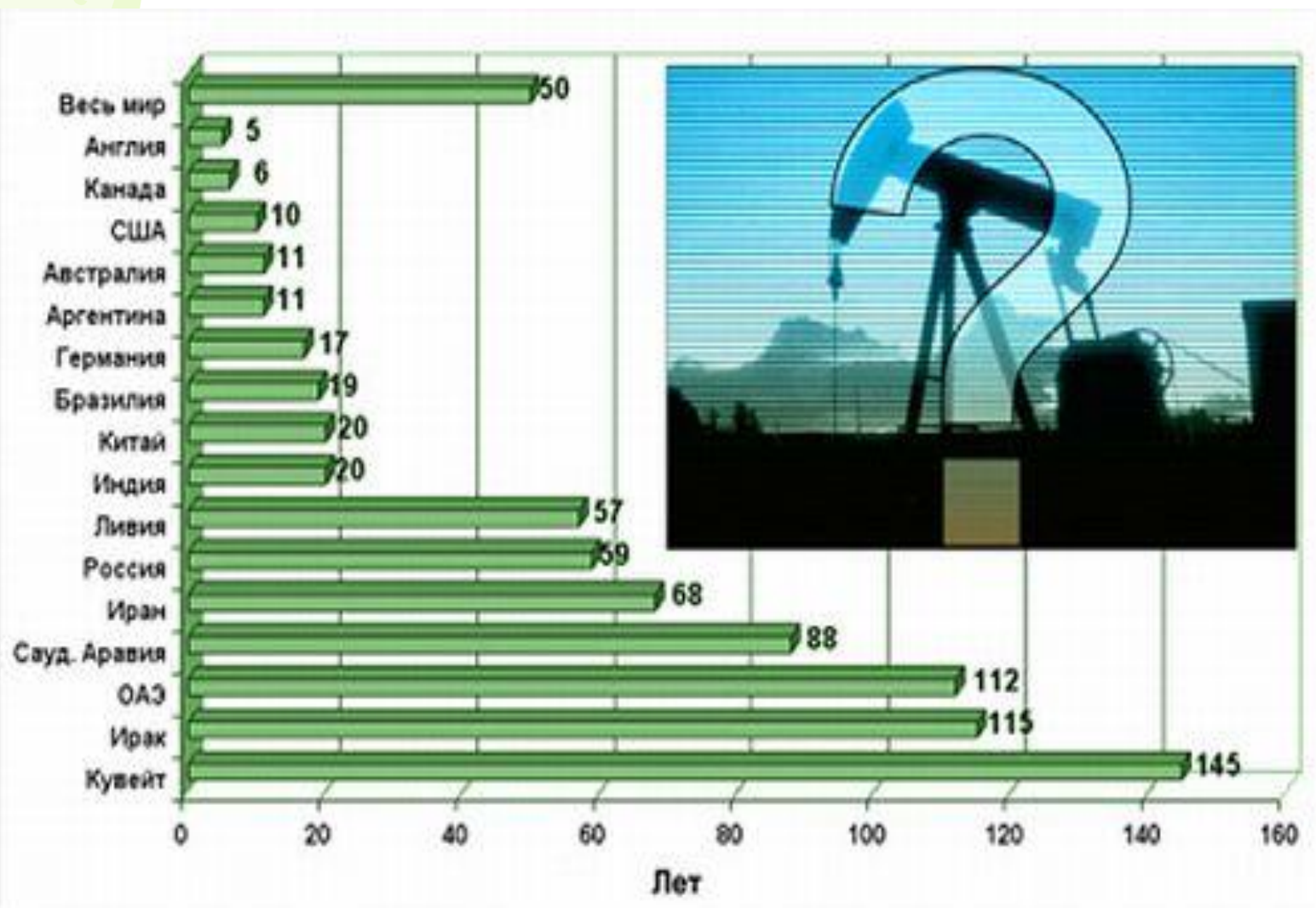
4. Китай: Обладая огромными запасами нефти, из-за большого количества населения может обеспечивать только собственные нужды.

5. Иран: Обладает самыми крупными месторождениями нефти и газа в мире.

6. Канада: Ежедневно производит 3 млн. 856 тысяч баррелей нефти, обеспечивает 4% всего мирового экспорта.

7. Мексика крупнейший производитель нефти

8. Объединенные Арабские Эмираты: страна с малочисленным населением, обеспечивая свои нужды, занимается экспортом





# **Химические процессы, получившие наибольшее распространение :**

**- гидрообессеривание, гидроочистка**

**- каталитический риформинг**

**- каталитический крекинг**

**- алкилирование**

**- термические процессы**

**- изомеризация**

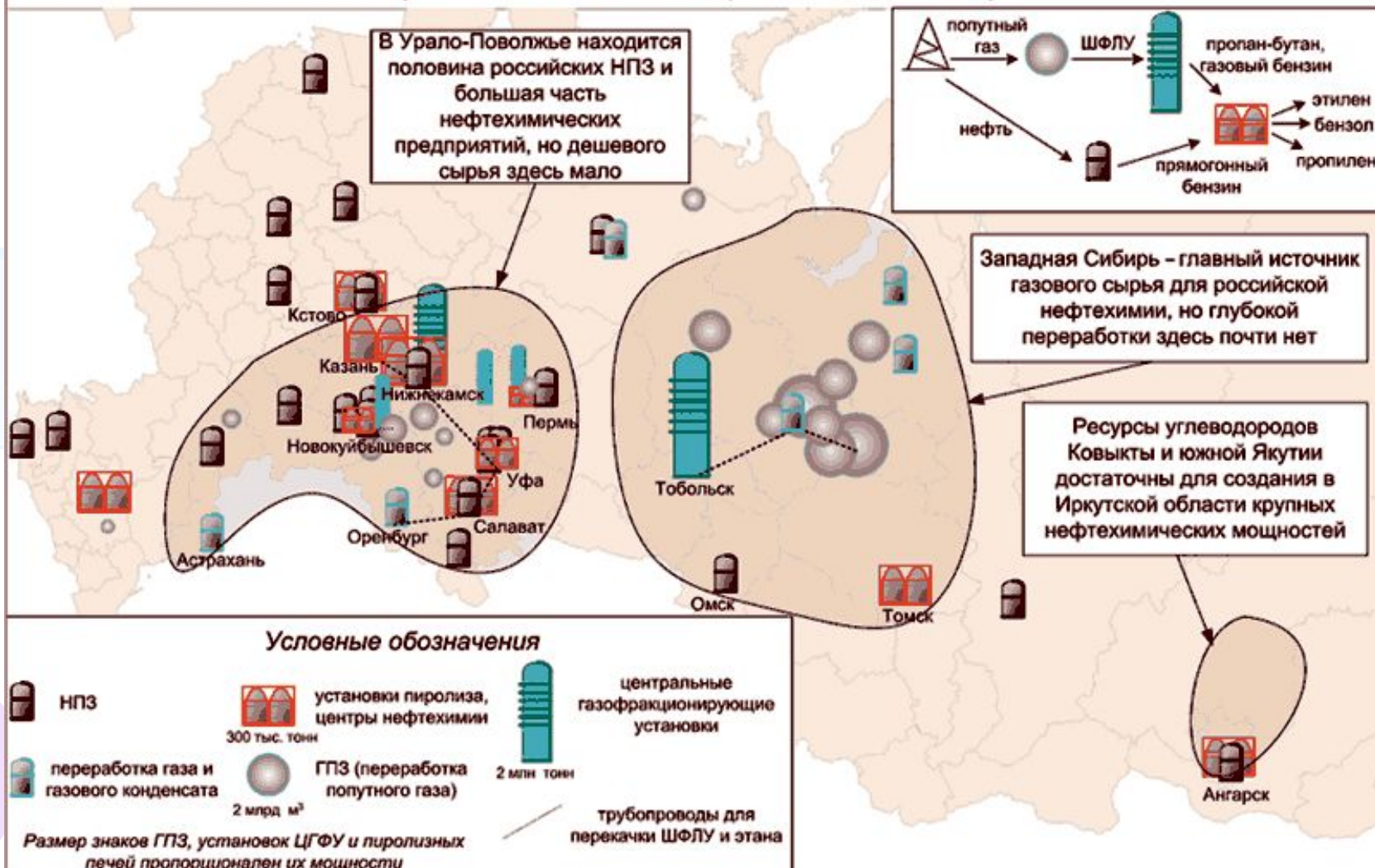
**- гидрокрекинг**

# Суммарные мощности производств, МЛН. Т

Процессы	Россия	США	Италия	Франция	Германия	Япония
Первичная переработка нефти	334	827	117	95	114	250
Гидрообессеривание	118	448	40	41	50	87
Гидроочистка	1	89	18	10	34	124
Каталит. риформинг	42	176	13	13	20	36
Каталитический крекинг	19	278	15	17	17	37
Термические процессы	27	104	23	8	17	41
Гидрокрекинг	2	71	11	1	6	8
Алкилирование	0,5	54	2	1	1	2
Изомеризация	0,7	32	4	3	3	1
<b>Население, млн. человек</b>	<b>142</b>	<b>309</b>	<b>60</b>	<b>65</b>	<b>81</b>	<b>127</b>

# Российская нефтехимия и ее сырьевая база

Нефтегазохимический комплекс Европейской России и Сибири



# **Продукты переработки нефти различаются по составу, свойствам и областям применения**

Выделяют 9 основных групп нефтепродуктов:

- 1. Топлива – бензины автомобильные, реактивные, дизельные, газотурбинные, печные, котельные, сжиженные газы бытового назначения
- 2. Нефтяные масла
- 3. Парафины и церезины
- 4. Ароматические углеводороды
- 5. Нефтяные битумы
- 6. Нефтяной кокс
- 7. Пластичные смазки
- 8. Присадки к топливам и маслам
- 9. Прочие нефтепродукты различного назначения

# Продукты первичной переработки углеводородного сырья,

являющиеся основой для дальнейшего органического синтеза:

- **Предельные углеводороды:** метан; парафины
- **Непредельные углеводороды:** этилен; олефины; ацетилен;
- **Ароматические углеводороды**
- **Синтез-газ**

**По назначению продукция основного органического синтеза делится на две большие группы:**

- **Полупродукты** или **промежуточные продукты** — продукты, имеющие крайне ограниченное или не имеющие конечного назначения в промышленности и служащие для дальнейшего синтеза других веществ (например: 1,2-дихлорэтан, 99 % которого идёт на дальнейший выпуск винилхлорида);
- **Конечные продукты** или **продукты целевого назначения.**

**Конечные продукты основного органического синтеза** делятся на товарные группы:

- Мономеры и основные компоненты полимерных материалов;
- Пластификаторы и вспомогательные компоненты полимерных материалов;
- Синтетические поверхностно-активные и моющие вещества;
- Синтетические виды топлива, смазочные масла и присадки;
- Растворители; химические средства защиты растений

# Важнейшие продукты нефтехимии

- Этилен, пропилен, бутилены
- Спирты, в том числе высшие жирные (ВСЖ)
- Карбоновые кислоты, в том числе синтетические жирные (СЖК);
- Кетоны: ацетон, метилэтилкетон (МЭК);
- Эфиры, в том числе метилтретбутиловый эфир (МТЭБ)
- Алкилбензолы: бензол, толуол, этилбензол, стирол, кумол
- Фенолы, нитробензолы
- Галогенпроизводные
- Синтетический каучук, латексы
- Шины, резино-технические изделия (РТИ);
- Технический углерод

Этилен — самое производимое органическое соединение в мире; общее мировое производство этилена 2008 году составило 113 миллионов тонн и продолжает расти на 2—3 % в год.

Этилен является ведущим продуктом основного органического синтеза и применяется для получения следующих соединений:

- Полиэтилен (1-е место, до 60 % всего объема)
- Окись этилена (2-е место, 14 -15 % всего объема)
- Дихлорэтан/ винилхлорид (3-е место, 12 % всего объема)
- Винацетат
- Стирол
- Уксусная кислота
- Этилбензол
- Этиленгликоль
- Этиловый спирт



## **ХИМИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ**

**Гидрообессеривание, гидроочистка,** используются для

повышения качества моторных топлив путем удаления

(гидрогенолиза) сернистых, азотистых и кислородных соединений и

гидрирования олефинов сырья в среде  $\text{H}_2$  на алюмокобальт- или

никельмолибденовых катализаторах ( $T=300 - 400^\circ\text{C}$ ,  $P=2-4 \text{ MPa}$ ). Это

наиболее распространенный процесс, особенно при переработке

сернистых и высокосернистых нефтей, при котором происходит

разложение органических веществ, содержащих серу и азот, при

воздействии водорода. Они реагируют с водородом, циркулирующим в

системе, с образованием сероводорода и аммиака, которые удаляют из

системы. Степень очистки исходного сырья 95—99 % мас.

(гидрогенизат). Одновременно образуется незначительное количество

бензина. Катализатор необходимо регенерировать.

**Каталитический риформинг**, проводится (при  $T=300-400^{\circ}\text{C}$  и  $P=1-4\text{ МПа}$ ) в среде  $\text{H}_2$  на алюмоплатиновом катализаторе, происходят химические превращения нафтеновых и парафиновых УВ в ароматические, в результате существенно повышается октановое число (достигая до 100 пунктов) продукта. Это — современный, широко применяемый процесс для производства высокооктановых бензинов из низкооктановых. Риформинг при более низких давлениях в системе и в сочетании с экстрактивной перегонкой или экстракцией растворителями позволяет получать ароматические углеводороды (бензол, толуол, ксилолы и высшие). Катализатор необходимо периодически регенерировать. Исключением является процесс платформинга, когда катализатор не регенерируют. Важной особенностью каталитического риформинга является то, что процесс протекает в среде  $\text{H}_2$ , который выделяется также, как и в реакциях риформинга; избыток водорода удаляют из системы. Этот водород намного дешевле специально получаемого, и его используют в гидрогенизационных процессах нефтепереработки.

**Каталитический крекинг**, проводимый ( $T = 500-550^{\circ}\text{C}$ , без давления) на цеолитсодержащих катализаторах, является наиболее эффективным, углубляющим нефтепереработку, процессом, поскольку позволяет из высококипящих фракций мазута (вакуумного газойля) получить до 40 - 60% высокооктанового компонента автобензина, 10-25% жирного газа, дистиллятные фракции — газойли, используемого, в свою очередь, на установках алкилирования или производствах эфиров для получения высокооктановых компонентов авиа - или автобензинов. Наибольшее распространение получили установки с циркулирующим катализатором в движущемся потоке и псевдоожиженном, или кипящем, слое.

**Гидрокрекинг** — один из видов крекинга, переработка высококипя-

щих нефтяных фракций, мазута, вакуумного газойля (фр.350-500°C) или деасфальтизата для получения бензина, дизельного и реактивного топлива, смазочных масел, сырья для каталитического крекинга и др.

Проводят в среде  $\text{H}_2$  при 330—450°C и давлении 5-30 МПа в присутствии никельмолибденовых катализаторов. В процессе гидрокрекинга происходят следующие превращения:

- Гидроочистка — из сырья удаляются сера-азотсодержащие соединения;
- Расщепление тяжелых молекул углеводородов на более мелкие;
- Насыщение водородом непредельных углеводородов.

В зависимости от степени превращения сырья различают:

**легкий** (мягкий) гидрокрекинг — процесс, проходящий при давлении 5 МПа, температуре 380—400°C и избытке  $\text{H}_2$  в одном реакторе (1-ой стадии), который направлен на получение дизельного топлива и сырья каталитического крекинга ;

**жесткий** гидрокрекинг — процесс, проходящий при давлении 10 МПа

**Алкилирование** - процесс получения высококачественных компонентов авиационных и автомобильных бензинов. В основе процесса лежит взаимодействие парафиновых углеводородов с олефиновыми УВ с образованием более высококипящего парафинового углеводорода. До недавнего времени процесс протекал при каталитическом алкилировании изобутана бутиленами в присутствии серной или фтористоводородной кислот. В последнее время изобутан алкилируют также этиленом, пропиленом и даже амиленами, а иногда и смесью этих олефинов.

**Изомеризация** — процесс превращения ( $Kt, H_2$ ) низкооктановых парафиновых углеводородов, преимущественно фракций С5 и С6 или их смесей, в соответствующие изопарафиновые фракции с более высоким октановым числом. На промышленных установках в соответствующих условиях можно получать до 97—99,7 об.% продуктов изомеризации.

**Полимеризация** — процесс превращения пропилена и бутиленов в жидкие олигомерные продукты, используемые в качестве компонентов автомобильных бензинов или сырья для нефтехимических процессов.

## Доля России в мировом производстве некоторых продуктов НГХК



Доля всей химической индустрии в объеме производимой промышленной продукции у нас составляет 6-7%, в то время как в США и странах Евросоюза, использующих привозные нефть и газ, она в два-три раза выше (14-20%). В структуре продукции нашей нефтехимии конечные потребительские товары занимают весьма скромное место, а позиции России на мировом нефтехимическом рынке существенны только в части производства углеводородного сырья и отдельных видов каучуков.

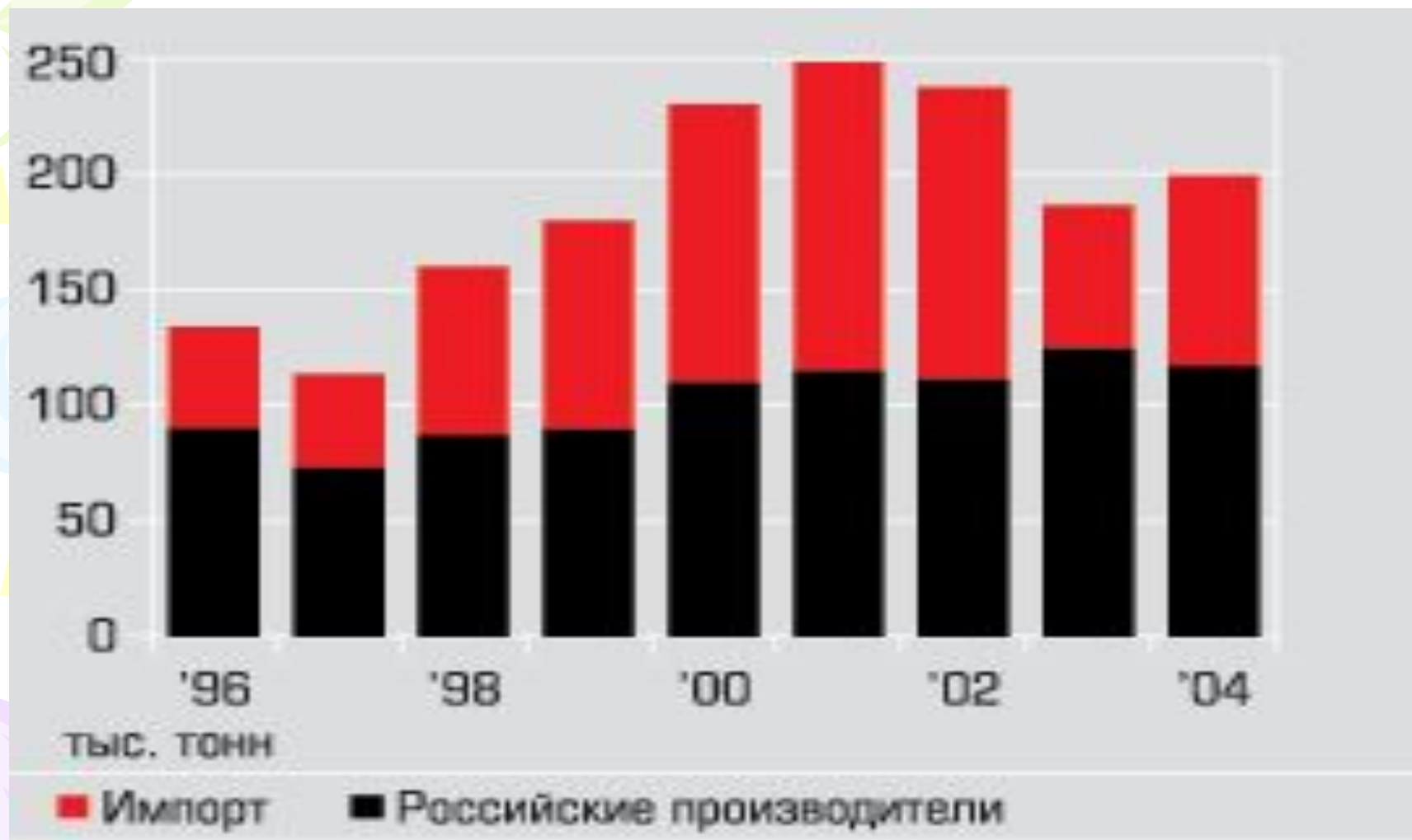
**Крупнейшие в мире комплексы по производству этилена (на 2004 г.)**

Компания	Местонахождение	Страна	Мощность (тыс. т)
Nova Chemicals Corp.	Джоффри	Канада	2812
Arabian Petrochemical Co.	Эль-Джубайль	Саудовская Аравия	2250
Exxon Mobil Chemical Co.	Бейтаун	США	2150
Chevron Phillips Chemical Co.	Свини	США	1905
Equistar Chemicals LP	Ченнелвью	США	1750
Dow Chemical Co.	Тернезен	Нидерланды	1750
Yanbu Petrochemical Co.	Янбо	Саудовская Аравия	1600
Dow Chemical Co.	Фрипорт	США	1540
Formosa Plastics Corp. USA	Пойнт-Комфорт	США	1530
Shell Chemicals Ltd.	Норко	США	1500

**Крупнейшие российские комплексы по производству этилена (на 2004 г.)**

Компания	Местонахождение	Регион	Мощность (тыс. т)
"Нижнекамскнефтехим"	Нижнекамск	Татарстан	450
"Казаньоргсинтез"	Казань	Татарстан	420
"ЛУКОЙЛ-Нефтехим"	Буденновск	Ставропольский край	350
"Сибур"	Кстово	Нижегородская область	300
"Сибур"	Томск	Томская область	300
"Салаватнефтеоргсинтез"	Салават	Башкортостан	300
ЮКОС	Ангарск	Иркутская область	300

# ПРОИЗВОДСТВО ПОЛИМЕРОВ В РОССИИ И ИХ ИМПОРТ







## В.В. Путин\*:

«По самым минимальным оценкам, у нас каждый год сжигается более 20 миллиардов кубометров попутного газа. Такое расточительство недопустимо!»

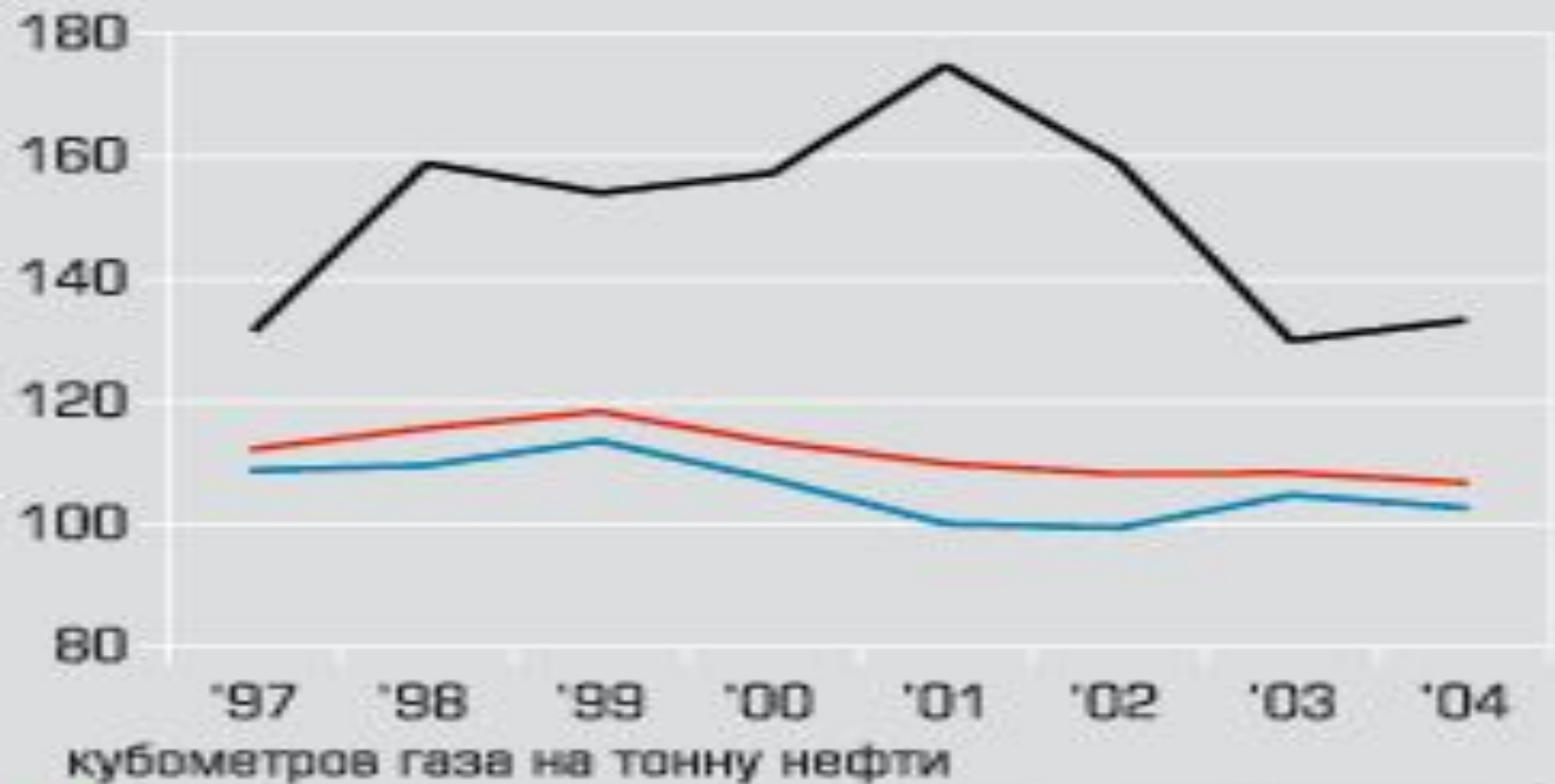
Всемирный банк (2004):  
Объем сожженного ПНГ в РФ  
**50,7 млрд. куб.м**

*Сегодня на первый план выдвигаются методы переработки природного и попутного газа в такие полупродукты, как алкены и другие, способные заместить источники этих веществ из нефтяного сырья*

**Основные источники метана:**

**Природный газ  
Попутный нефтяной газ (ПНГ)  
Биогаз**

# Выделение попутного газа из тонны добытой нефти (газовый фактор) в Тюменской области



■ Тюменская область в целом      ■ Ямало-Ненецкий АО  
■ Ханты-Мансийский АО

Источник: Росстат

# Состав ПНГ месторождения Даниловское



Компоненты	Содержание, масс. %	Компоненты	Содержание, масс %
<b>CH<sub>4</sub></b>	<b>84,181</b>	<b>C<sub>8</sub>H<sub>18</sub></b>	<b>0,054</b>
<b>C<sub>2</sub>H<sub>6</sub></b>	<b>2,376</b>	<b>C<sub>9</sub>H<sub>20</sub></b>	<b>0,011</b>
<b>C<sub>3</sub>H<sub>8</sub></b>	<b>4,281</b>	<b>C<sub>10</sub>H<sub>22</sub></b>	<b>0,007</b>
<b>C<sub>4</sub>H<sub>10</sub></b>	<b>3,553</b>	<b>N<sub>2</sub></b>	<b>2,134</b>
<b>C<sub>5</sub>H<sub>12</sub></b>	<b>1,441</b>	<b>CO<sub>2</sub></b>	<b>1,072</b>
<b>C<sub>6</sub>H<sub>14</sub></b>	<b>0,619</b>	<b>H<sub>2</sub>S</b>	<b>0</b>
<b>C<sub>7</sub>H<sub>16</sub></b>	<b>0,271</b>		

# Научно-технические разработки для нефтехимии, переработки и применения попутных нефтяных газов

## 1. Технология очистки попутного газа от соединений серы, $\text{CO}_2$ и аминов

- Очистка от соединений серы проводится с помощью тканевых сорбционно-активных электрокаталитических электродов. Они поглощают эти соединения, окисляют до сульфат или сульфит-ионов. Очистка от аминов проводится с помощью тканевых сорбентов, проводящих ионы водорода и ионы аммония, а от  $\text{CO}_2$  – с помощью тканевых сорбентов, проводящих гидроксил и карбонат ионы. Образующиеся соли, например сульфат натрия, карбонат натрия и сульфат аммония переносят в отдельные сборники. Процессы проводятся путем пропускания газа через камеры с тканями при комнатной температуре. Степень очистки – не менее 97%.
- Институт физической химии и электрохимии им. Фрумкина РАН. (г. Москва)

## 2. Каталитическая переработка попутного газа в ценные жидкие продукты

- В стационарном слое цеолитсодержащего катализатора превращение газообразных УВ состава  $\text{C}_2$ - $\text{C}_6$  в ароматические соединения протекает при  $T=600-650^\circ\text{C}$ ,  $P=0,2-0,5$  МПа. Не требуется присутствие водорода. Получаемый продукт - смесь ароматических углеводородов, состоящая из бензол-толуол-ксилольной фракции (75-80%), одноядерных ароматических углеводородов  $\text{C}_9+$  (1-3%), нафталина (10-15%) и алкилнафталинов (3-5%). Выход целевого продукта составляет не менее 35% мас., степень превращения – более 50%.
- Целевой продукт можно использовать как высокооктановую добавку к низкооктановым бензиновым фракциям для производства товарных автомобильных бензинов, а также для получения путем ректификации индивидуальных ароматических углеводородов – бензола, толуола, ксилолов, нафталина и др. Если переработка ведется непосредственно в местах добычи углеводородного сырья, то полученную жидкую фракцию можно закачивать в магистральный конденсато- или нефтепровод и транспортировать на нефтеперерабатывающие заводы. Побочный продукт – газообразные углеводороды  $\text{C}_1$ - $\text{C}_2$  и водород, может использоваться как топочный газ для печей установки или для местных нужд.
- Институт химии нефти СО РАН, (г. Томск)
- Институт катализа СО РАН, (г. Новосибирск)
-

### **3. Конверсия попутного нефтяного газа в синтез-газ с использованием химического реактора сверхadiaбатического сжатия ХРСС**

В качестве одного из путей переработки ПНГ предлагается его некаталитическая конверсия в смеси с воздухом в синтез-газ (смесь  $H_2$  и  $CO$ ) с возможным дальнейшим преобразованием в метанол. Синтез-газ служит исходным сырьем для производства многих химических и нефтехимических продуктов: метанола, аммиака, продуктов оксосинтеза и т.д. Конверсия происходит в реакторе, выполненном на основе двигателя внутреннего сгорания (ДВС),  $T = \sim 1500^{\circ}K$ ,  $P = \sim 50-80$  атм. Данный реактор отличается надежностью и простотой в эксплуатации, может функционировать в автономном режиме. Возможна работа ХРСС в составе мобильной, автономной малотоннажной установки по синтезу метанола или при проведении процесса Фишера – Тропша, в котором получается широкий спектр УВ, в том числе синтетическое моторное топливо. С применением таких реакторов возможно продлить период продуктивной эксплуатации низконапорных месторождений газа, доля которых в общем балансе постоянно растет, а также вовлечь в эксплуатацию сотни малоресурсных месторождений.

Институт химической физики им. Н.Н.Семенова РАН. г. Москва

### **4. Получение этилена из углеводородов попутного нефтяного газа (ПНГ)**

Созданы новые композитные материалы - высокоэффективные катализаторы получения этилена из метана. Выход этилена достигает 30% в расчете на поданный метан, содержание этилена в продуктах реакции - 10%.

РГУ нефти и газа имени И.М. Губкина г. Москва,  
ИОНХ РАН им. Н.С. Курнакова,  
ОАО «Газпром».

## **5. Утилизация попутного газа переводом его в газогидратное состояние**

Разработан способ снижения энергозатрат на перевод газа в газогидратное состояние и обратно, что позволяет сделать процесс энергвыгодным. Учитывая северное расположение России, температура на нашей территории достаточно длительную часть года низкая, особенно за полярным кругом. Это также способствует энергвыгодности перевода газа в газогидратное состояние, хранению и перевозке газогидратов.

Фонд содействия экономическому развитию имени Байбакова Н.К. (г. Москва)

## **6. Система генерации синтез-газа для переработки попутного нефтяного газа (ПНГ)**

Найдены новые подходы к эффективному решению существующих проблем по переработке ПНГ:

- разработаны основы энергосберегающей новой технологии получения крупногабаритных микроканальных каталитических блоков в виде пластин, цилиндров размером до 1000 мм и более;
- с использованием каталитических блоков нового типа апробирован пилотный генератор синтез-газа высокой производительности, работающий на принципе парциального окисления природного газа. Особенностью генератора является отсутствие энергозатрат при производстве синтез-газа.

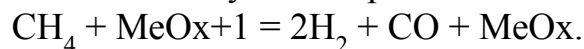
Возможно решение следующих задач:

- разработка компактных промышленных генераторов синтез-газа;
- разработка и освоение производства блочных катализаторов повышенной производительности для промышленной переработки природных углеводородов.

ТНЦ СО РАН. (г. Томск)

## **7. Новое решение комплексной переработки попутного нефтяного газа (ПНГ) в моторные топлива и другие ценные продукты**

Предлагаемый метод включает окислительную конверсию всех компонентов ПНГ в синтез-газ, который затем перерабатывается по известным технологиям в моторные топлива, метанол или другие ценные продукты. Оригинальность данного метода заключается в использовании специальных оксиднометаллических систем, содержащих до 20 % масс. активного кислорода, который способен окислять углеводороды в синтез-газ:



Последующая обработка воздухом полностью регенерирует восстановленную систему, т.е. не только повышает содержание активного кислорода до исходного уровня, но и удаляет образовавшийся углерод:



По данным РФА, эти системы состоят из наноразмерных частиц (25-35 нм), что является необходимым условием достижения обратимости окислительно-восстановительных переходов.

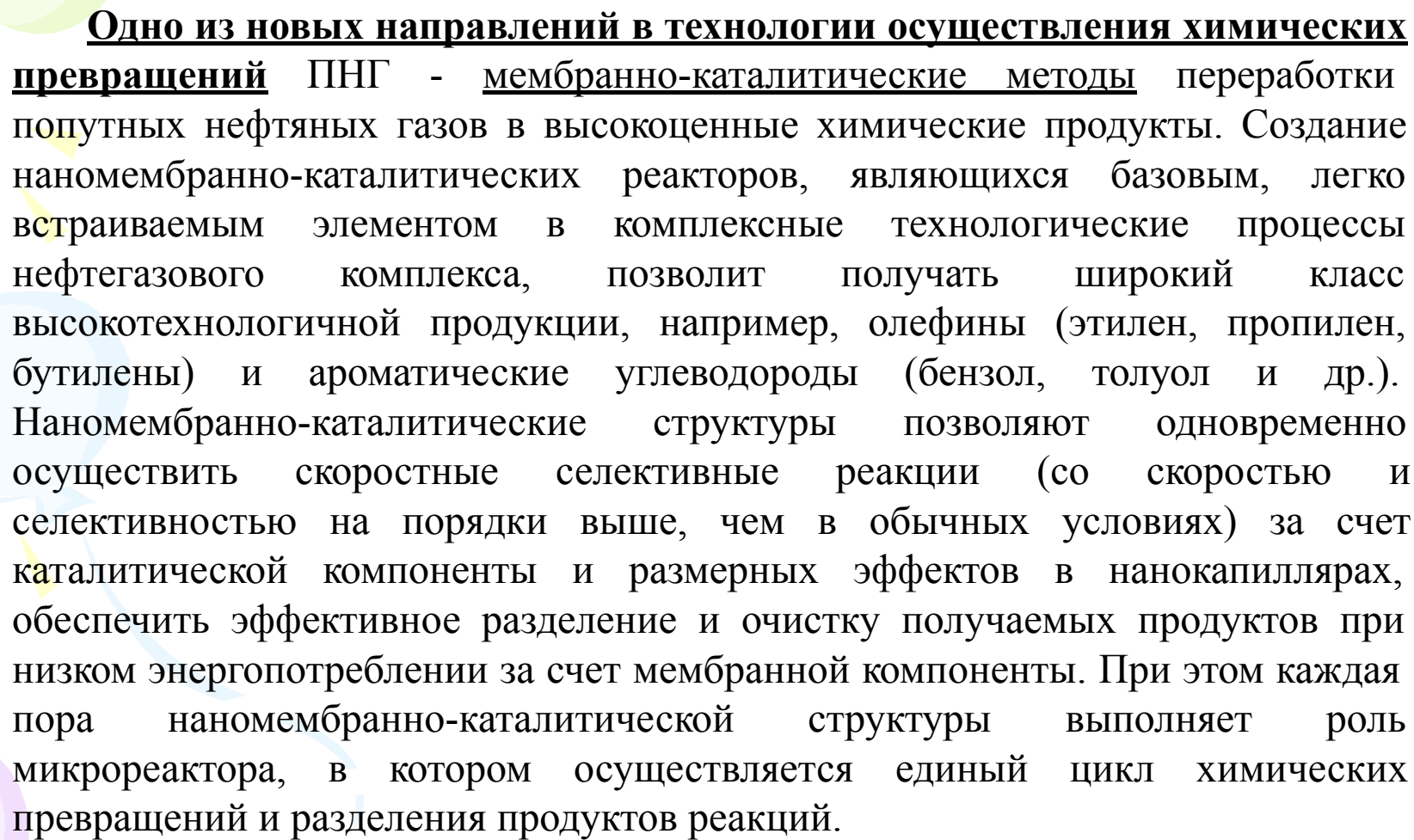
ИОХ РАН (г. Москва)

## **8. Конверсия природного газа в водород и/или синтез-газ в каталитических реакторах с использованием мембран со смешанной проводимостью**

Разработаны оксидные материалы со смешанным, кислородно-ионным и электронным, типом проводимости, проявляющие долговременную устойчивость и высокую эффективность в процессе сепарации кислорода из воздуха и парциального окисления природного газа. Получены основные данные, необходимые для создания компактных, высокоэффективных конверторов метана, ПНГ и биогаза в водород или синтез-газ для последующей переработки в метанол и синтетические углеводороды.

ИХТТ УрО РАН, (г. Екатеринбург)





**Одно из новых направлений в технологии осуществления химических превращений ПНГ - мембранно-каталитические методы** переработки попутных нефтяных газов в высокоценные химические продукты. Создание наномембранно-каталитических реакторов, являющихся базовым, легко встраиваемым элементом в комплексные технологические процессы нефтегазового комплекса, позволит получать широкий класс высокотехнологичной продукции, например, олефины (этилен, пропилен, бутилены) и ароматические углеводороды (бензол, толуол и др.). Наномембранно-каталитические структуры позволяют одновременно осуществить скоростные селективные реакции (со скоростью и селективностью на порядки выше, чем в обычных условиях) за счет каталитической компоненты и размерных эффектов в нанокапиллярах, обеспечить эффективное разделение и очистку получаемых продуктов при низком энергопотреблении за счет мембранной компоненты. При этом каждая пора наномембранно-каталитической структуры выполняет роль микрореактора, в котором осуществляется единый цикл химических превращений и разделения продуктов реакций.

Биогаз – это один из ярких примеров того, как из отходов можно получить золото. Побочные продукты хозяйственной деятельности, после переработки превращаются в экологически чистое газообразное топливо.

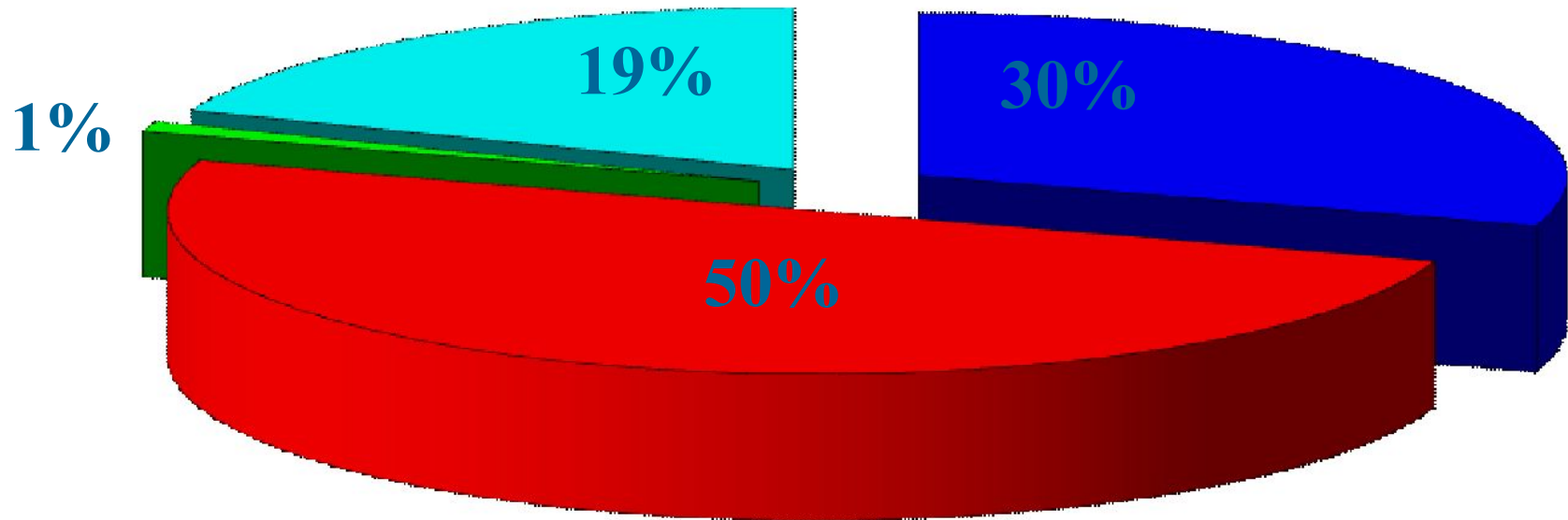
Данный цикл утилизации отходов позволяет построить замкнутое производство, на основе фермерского предприятия или городского очистительного сооружения.

Сырьем для производства биогаза могут служить как органическая составляющая твердых бытовых отходов, так и сточные воды, а также жидкие и твердые отходы сельскохозяйственного производства.

Получить биогаз можно в специальном устройстве: биогазовой установке. Это комплекс инженерных сооружений, который состоит из агрегатов и емкостей, предназначенных для хранения и подготовки сырья, непосредственно самого производства биогаза, а также его сбора и очистки, выделения таких побочных продуктов переработки как сухая часть, которая используется для получения высококачественных минеральных удобрений и воды.

Для получения электроэнергии биогазовая установка может быть совмещена с минигазотурбинным или другим типом генератора. Для получения не только электро-, но и дополнительно тепловой энергии,

# Биогаз



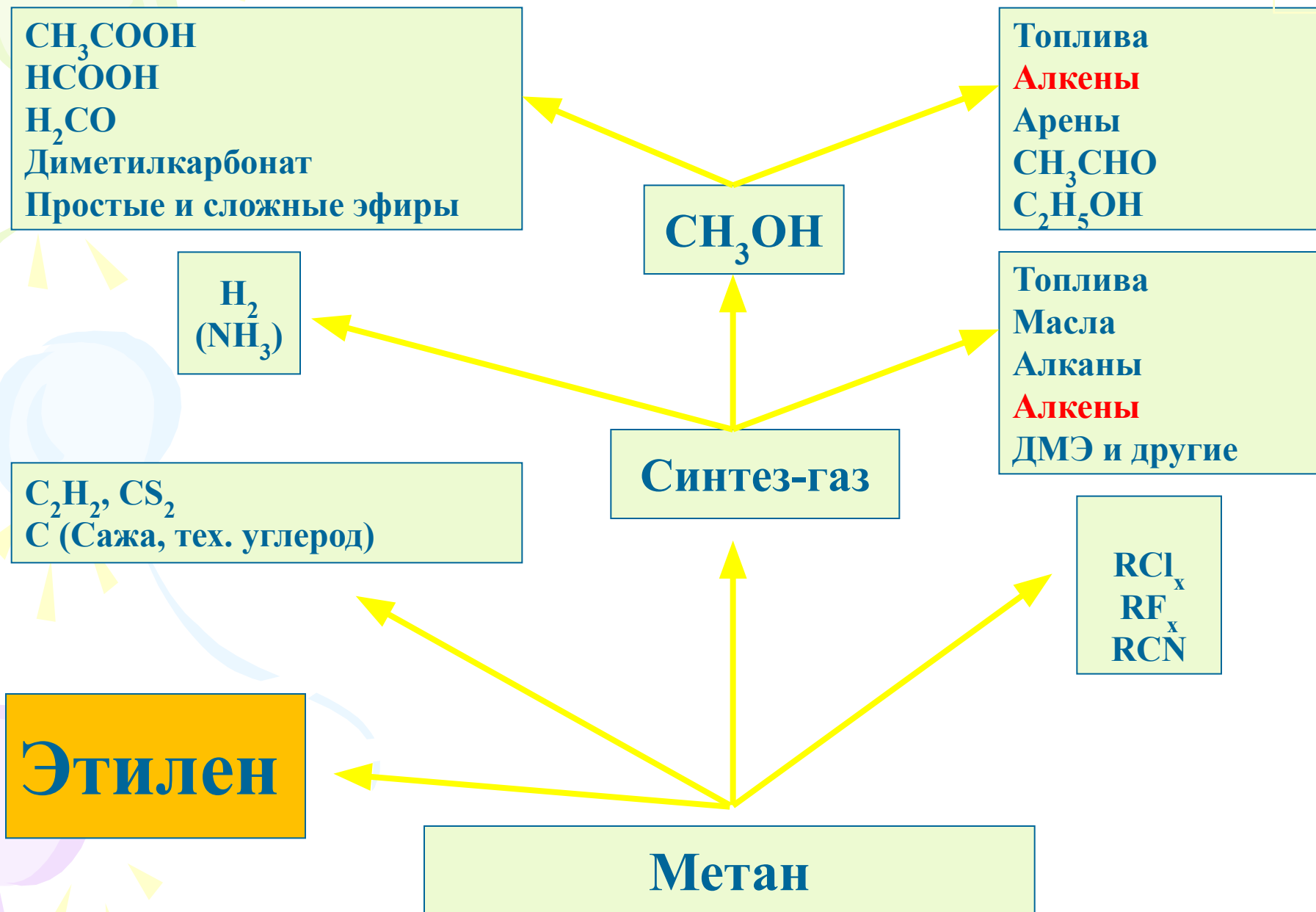
$\text{CO}_2$

$\text{H}_2$

$\text{CH}_4$

примеси:  $\text{H}_2\text{S}$ ,  $\text{NH}_3$ ,  $\text{N}_2$  и др.

# Метан – ценное сырье нефтехимии



# Метан: пути к этилену

Метан

Синтез-газ,  
 $\text{CH}_3\text{OH}$ ,  
 $(\text{CH}_3)_2\text{O}$

Окислительная  
димеризация  
метана

$\text{CH}_3\text{Cl}$

Этилен

# Этилен из синтез-газа



Метанол

Диметиловый  
эфир

Олефины



Практически все заводы  
расположены вдали от  
границы и экспортных  
терминалов

Крупных НПЗ – 28  
Мощность – 255 млн т/год  
Загрузка – 80%  
Глубина переработки – 73,3%  
Мини-НПЗ – 43

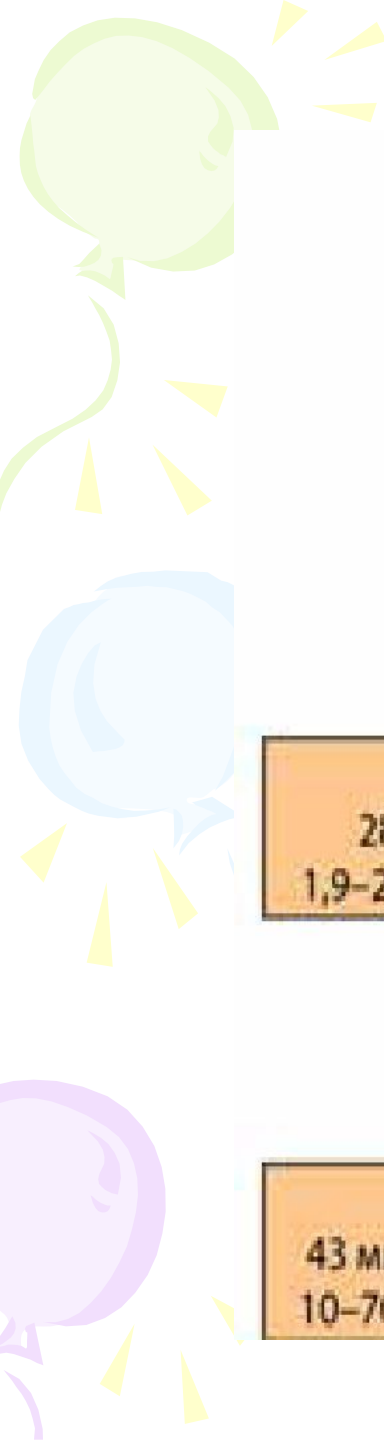
Качество продуктов  
• автобензин Евро-1  
• дизтопливо Евро-1  
• масла устаревших  
марок

### Российская нефтепереработка

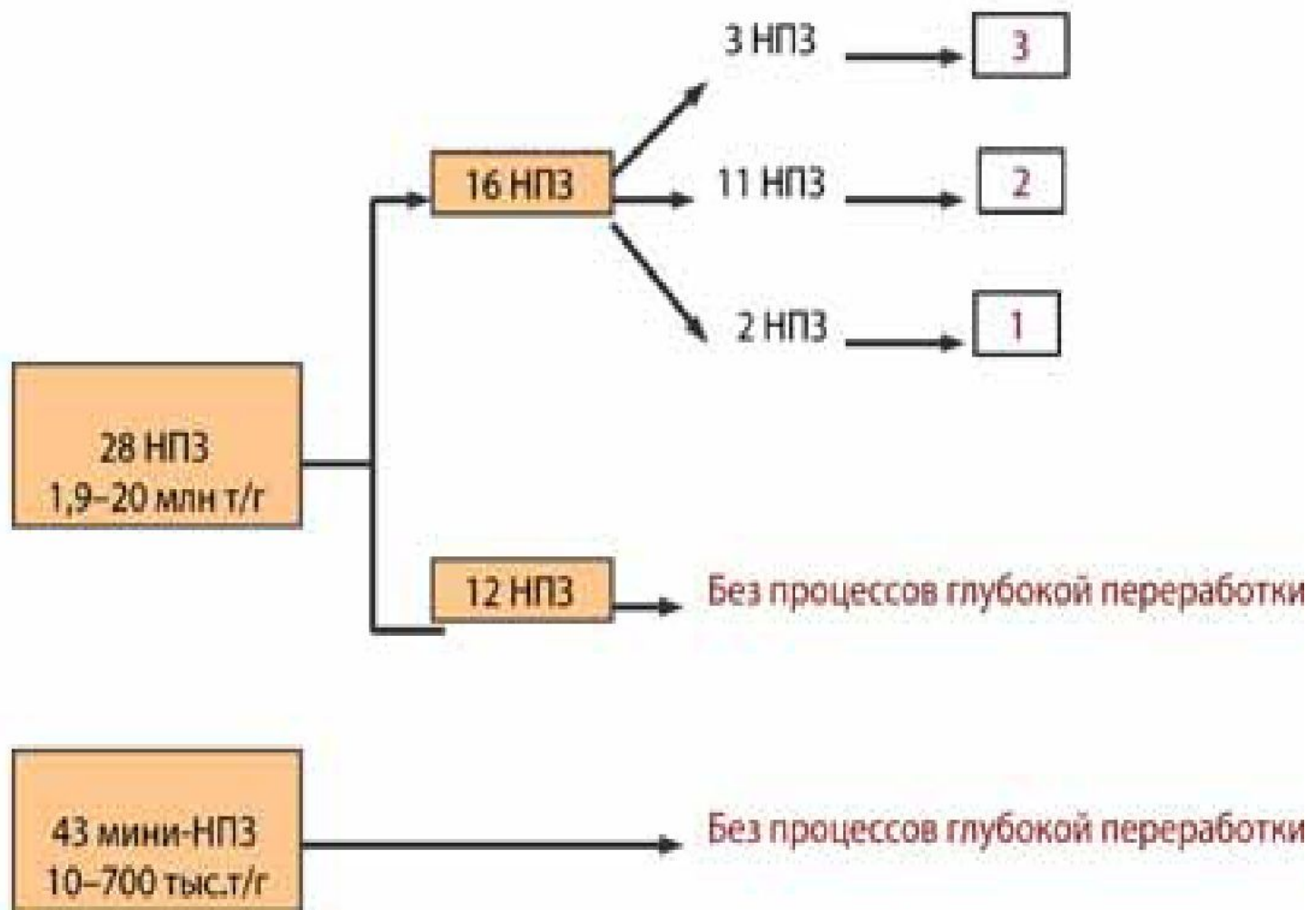
Переработка  
нефти, млн т  
2004 г. – 194  
2005 г. – 207  
2006 г. – 217

#### Крупные компании по переработке нефти


- Роснефть – 7 НПЗ; 57,9 млн т
- Лукойл – 4 НПЗ; 41,3 млн т
- Газпром – 2 НПЗ; 31,2 млн т
- Башнефтехим – 3 НПЗ; 29,3 млн т
- ТНК-ВР – 3 НПЗ; 27,0 млн т



### Процессов глубокой переработки







Каталитический  
крекинг  
(на 13 НПЗ из 27)

На 6 НПЗ – устаревшие установки с шариковым катализатором

На 7 НПЗ – установки с микросферическим катализатором

Гидрокрекинг  
(на 5 НПЗ из 27)

Гидрокрекинг в мягких условиях – 1 (Рязань)

Гидрокрекинг под давлением –  
(Пермь, Ярославль, Уфа, Ангарск)

Замедленное  
коксование  
(на 5 НПЗ из 27)

В российский период не построено ни одной установки

Висбрекинг  
(на 6 НПЗ из 27)

Временное решение по углублению переработки

РОСНЕФТЬ – долги более 34 млрд долл.

Замедление реконструкции Туапсинского и Комсомольского НПЗ

Приостановка работ по модернизации заводов бывшего ЮКОСА

НПЗ на Дальнем Востоке

?

ЛУКОЙЛ

Продление сроков строительства комплекса глубокой переработки нефти в Кстово и комплекса каталитического крекинга в Перми

Авария на Волгоградском НПЗ, продление сроков модернизации

РУССНЕФТЬ

– Налоговые проблемы

???

ТАТНЕФТЬ

– Продление сроков строительства Нижнекамского комплекса нефтепереработки и нефтехимии в связи с проблемами проектного финансирования

СУРГУТНЕФТЕГАЗ

– Продление сроков строительства комплекса гидрокрекинга Киришского НПЗ

МНГК

– 15 лет Московский НПЗ практически не модернизировался из-за проблем среди акционеров

	СТРАНА	Цена бензина (средняя по стране, 2011 г), руб/л
1	Турция	77
2	Германия	64
3	Великобритания	63
4	Япония	56
5	Австралия	43
6	Канада	42
7	Украина	35
8	Китай	34
9	США	27
10	Россия	25
11	Саудовская Аравия	5
12	Венесуэла	2

**Цена нефти (2011 г):**  
 Россия (внутрен.) -  
 6100 руб/т  
 Межд. биржа - 19 700  
 руб/т (112\$/баррель)

**Цены на топливо**  
 Московского НПЗ  
 (20.05.2013):

- Аи-95 30 000 руб/т
- Аи-92 28 400 руб/т
- Аи-80 26 000 руб/т
- ДТ (Л) 24 900 руб/т

## Что такое Евро-3?

Стандарт Евро-3 (по российской классификации - класс 3) устанавливает жёсткие требования по содержанию серы и ароматических углеводородов в автомобильном бензине. Массовая доля серы в бензине Евро-3 не может превышать 150 мг/кг (в Евро-2 - до 500 мг/кг). Ограничивается содержание ароматических углеводородов - не более 42% (Евро-2 - как получится), при этом содержание наиболее вредного ароматического углеводорода - бензола - не может превышать 1% (Евро-2 - до 5%). Соединения серы и продукты сгорания ароматики наносят вред здоровью людей и разрушают двигатели автомобилей. Кроме того, для топлива класса 3 устанавливаются жёсткие нормы содержания спиртов: метанола - не более 5%, этанола - не более 10%. Это ограничение касается и биоспиртов, полученных из растительного сырья.

Бензин Евро-3 не может содержать октаноповышающие присадки на основе свинца, железа или марганца, вредящие здоровью людей и создающие нагар на свечах и деталях двигателей.

Требования Евро-3 к дизельному топливу аналогичны. Массовая доля серы - не более 350 мг/кг (Евро-2 разрешает 500 мг/кг), содержание полициклической ароматики - не более 11% (Евро-2 не регламентирует эту норму).

Использование **топлива** класса **Евро-3** на территории России стало обязательным с 1 января 2011 года.

## Разработчики базовых проектов процессов нефтепереработки

Процесс	Фирма-разработчик
Гидроочистка керосина, бензина, дизтоплива	UOP, Axens, Haldor Topsoe, Shell, ABB Luumus Global, ExxonMobil. ВНИИ НП, ВНИПИнефть
Гидроочистка бензина каталитического крекинга	BP, CD TECH, UOP, ExxonMobil, IFP, GTC. ВНИИ НП, ВНИИУС, ВНИПИнефть
Риформинг	Axens, UOP. Ленгипронефтехим
Каталитический крекинг	UOP, ABB Техасо, Shell, Axens, Stone & Webster, ExxonMobil. Ленгипронефтехим
Изомеризация	Axens, UOP, Sud_Chemie. НПП «Нефтехим»
Алкилирование	ABB Luumus Global, UOP
Гидрокрекинг	ABB Luumus Global, Axens
Замедленное коксование	ABB Luumus Global, Conoco Phillips, Forster

- В последние годы ведущими российскими организациями разработано значительное количество новых конкурентоспособных на мировом рынке промышленных технологий.
- В частности, специалистами ОАО «ВНИПИнефть» разработана технология вакуумной перегонки мазута, позволяющая получать вакуумные газойли с концом кипения до 580°C на тяжелых фракциях и 600°C – на легких фракциях при низком содержании металлов, а также обеспечивающая выпариваемость дизельного топлива на уровне 99% от потенциала сырья. Технология внедрена на НПЗ НК «ЛУКОЙЛ» и «Роснефть».
- Значительный интерес применительно к модернизации российских НПЗ представляет созданная в ОАО «ВНИПИнефть» совместно с ОАО «ВНИИ НП» и «ГрозНИИ» новая отечественная технология каталитического крекинга вакуумного газойля. На основе этой технологии построен комплекс мощностью 880 тыс.т/год с гидроочисткой бензина в ОАО «ТАИФ\_НК» (Нижнекамск).
- Создан ряд новых перспективных процессов, в настоящее время находящихся на стадии внедрения. К их числу относится разработанное совместно ОАО «ВНИПИнефть», Институтом катализа СО РАН, ЗАО «ВНИИОС», ОАО «НИПИгазопереработка» производство ароматических углеводородов из попутных нефтяных газов с использованием уникального нанопористого катализатора.

The left side of the slide is decorated with three balloons: a light green one at the top, a light blue one in the middle, and a light purple one at the bottom. Each balloon is attached to a streamer and has several small yellow triangular shapes around it, resembling confetti or streamer ends.

**СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ !!!**