

**Инновационные полигоны
нефтеперерабатывающей отрасли
НГХК.**



Переработка нефти

Переработка сырых углеводородных энергоносителей производится с целью получения различных типов нефтепродуктов. Прежде всего, это разные виды топлива и сырье для последующей химической переработки. Процесс осуществляется на нефтеперерабатывающих предприятиях НПЗ. Конечные продукты переработки, в зависимости от химического состава, подразделяются на разные марки. Завершающей стадией производства является смешение различных полученных компонентов с целью получения необходимого состава соответствующего определенной марке нефтепродукта.



Основные критерии нефтепереработки

- глубина переработки нефти;
- выход светлых нефтепродуктов;
- точка безубыточности, которая показывает, при какой мощности маржа переработки (выручка от продаж за вычетом переменных затрат) будет выше уровня условно-постоянных затрат (т. е. при превышении какой мощности выбранная схема НПЗ будет иметь прибыль);
- чистый дисконтированный доход (NPV), который характеризует окупаемость инвестиций в реконструкцию НПЗ.



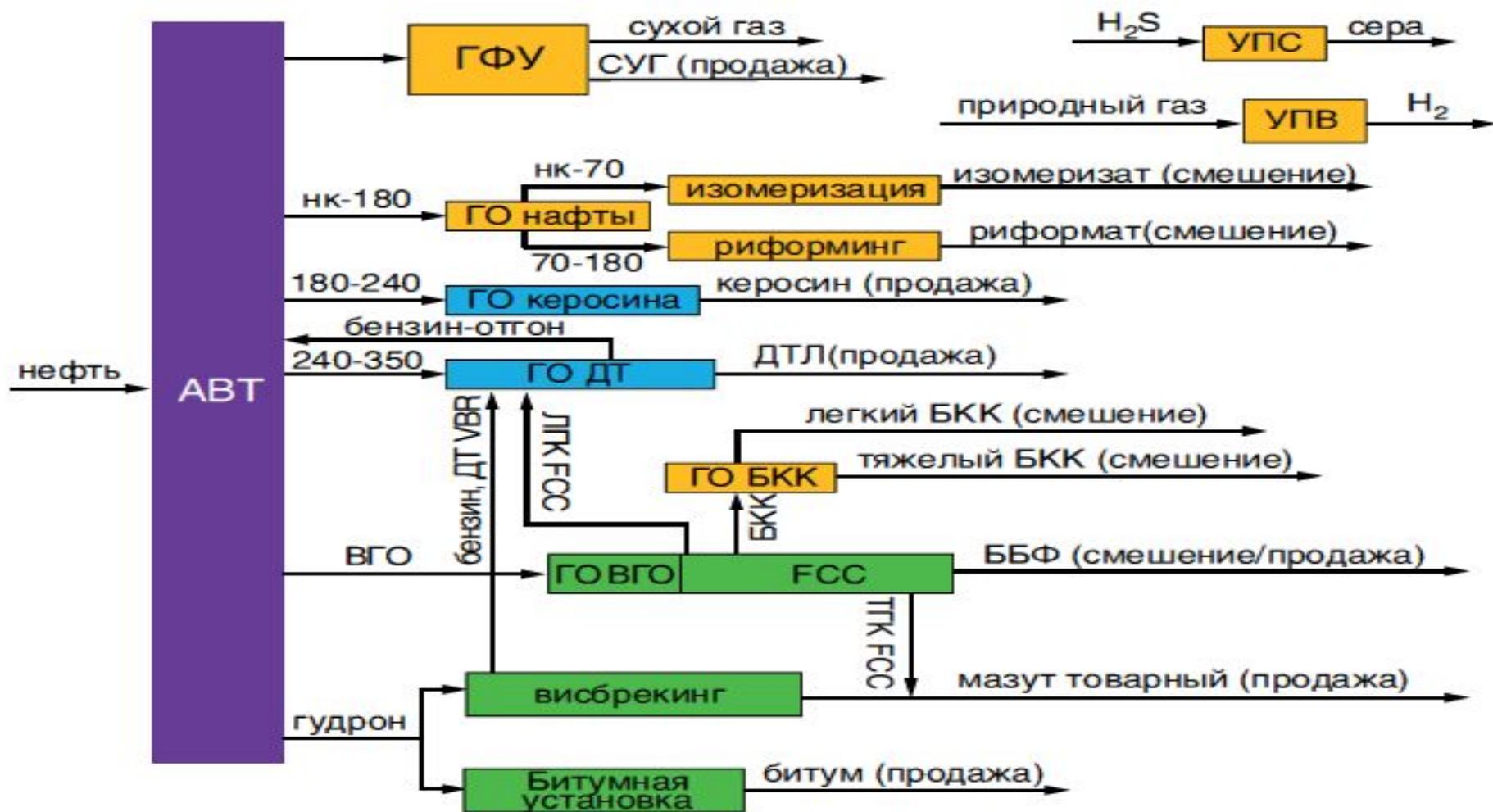
Бензиновый вариант переработки нефти

Данная схема позволяет достигать глубины переработки на уровне 76%, выход светлых нефтепродуктов — 67%. Одной из основных проблем является содержание бензола и общей ароматики в бензиновом пуле. Выполнение данных показателей возможно только при условии закупки МТБЭ или алкилата (в бензиновом варианте была использована закупка МТБЭ как более доступного на рынке компонента) или дополнительного их производства из собственных бутиленов.

Был разработан подвариант (далее 1 А), который дополнительно включает установку сернокислотного алкилирования, МТБЭ, третамилметилловый эфир (ТАМЭ).



Принципиальная технологическая схема бензинового варианта реконструкции НПЗ с минимальными инвестициями



ГО — гидроочистка, БКК — бензин каталитического крекинга, FCC — установка каталитического крекинга в псевдоожиженном слое, ВГО — вакуумный газойль, ДТЛ — дизельное топливо летнее, УПВ — установка получения водорода, УПС — установка производства серы, ТКГ — тяжелый каталитический газойль, ЛКГ — легкий каталитический газойль, VBR — висбрекинг.

Основные показатели эффективности бензинового варианта реконструкции НПЗ с минимальными инвестициями

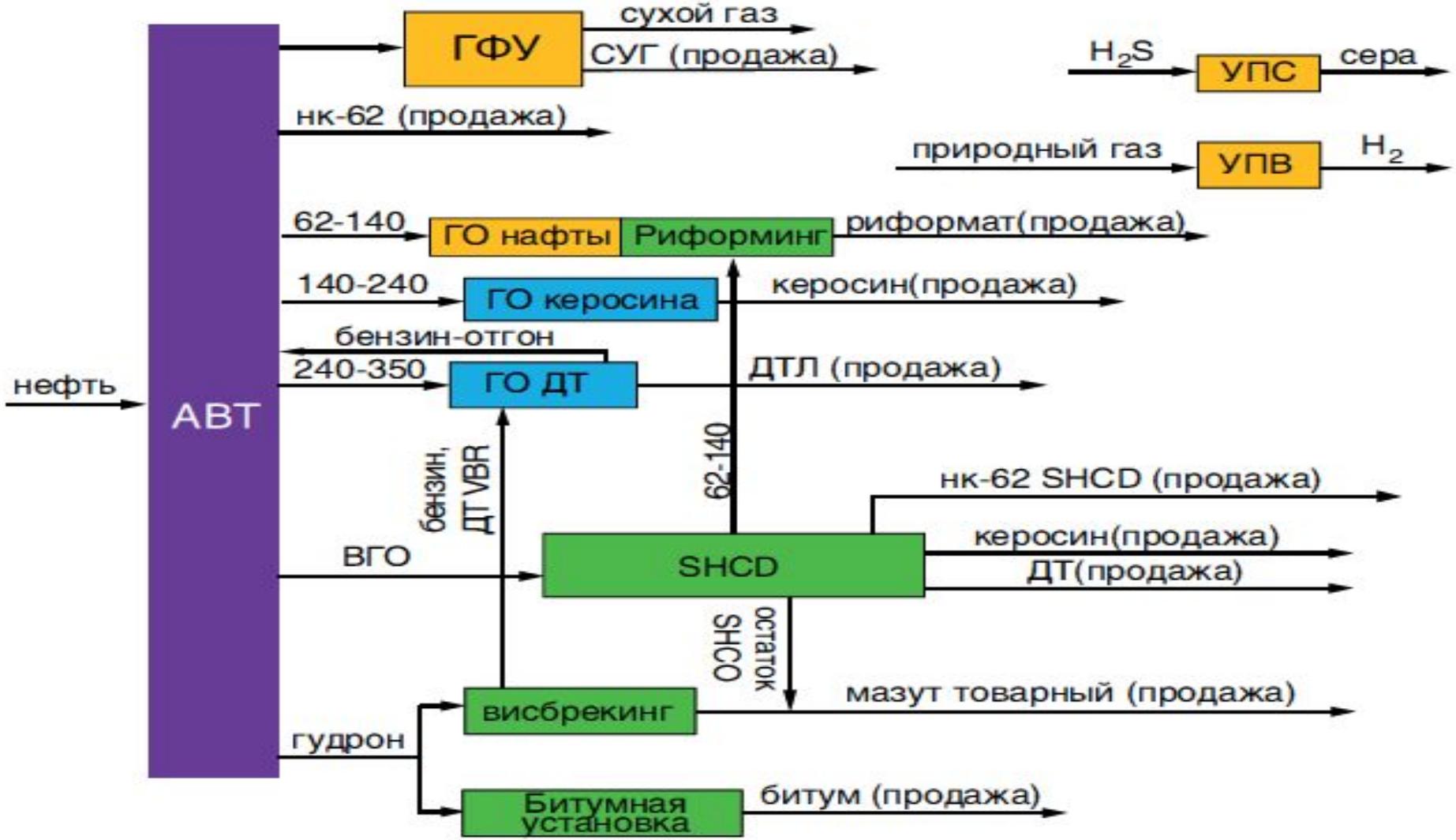
Показатель	Значение	
	Основной вариант	Подвариант 1 А
Глубина переработки, %	76	76
Выход светлых нефтепродуктов, %	67	71
Точка безубыточности, тыс. т/г		
в ценах 2012 г.	710	710
в ценах 2015 г.	990	980

Дизельный вариант переработки нефти

Дизельная схема позволяет достигать глубины переработки на уровне 79%, выход светлых нефтепродуктов — 72%. В основе схемы лежит установка гидрокрекинга ВГО с максимальной выработкой средних дистиллятов и уровнем конверсии 95%. Учитывая, что для доведения получаемого бензинового пула до требований класса 5 требуется закупка большого количества компонентов с низким содержанием ароматических углеводородов (алкилат, ТАМЭ, МТБЭ и др.), было сделано предположение по исключению производства автомобильных бензинов в данном варианте.

Учитывая, что риформат не является на рынке широко распространенным продуктом, был разработан дополнительный подвариант 2 А с производством ароматических углеводородов бензола, толуола, ксилолов.

Принципиальная технологическая схема дизельного варианта



ВГО — вакуумный газойль, ДТЛ — дизельное топливо летнее, ГО — гидроочистка, SHCD — установка гидрокрекинга ВГО, УПВ — установка получения водорода, УПС — установка производства серы, VBR — висбрекинг

Основные показатели эффективности дизельного варианта

Показатель	Значение	
	Основной вариант	Подвариант 2 А
Глубина переработки, %	79	79
Выход светлых нефтепродуктов, %	72	72
Точка безубыточности, тыс. т/г		
в ценах 2012 г.	630	610
в ценах 2015 г.	870	810

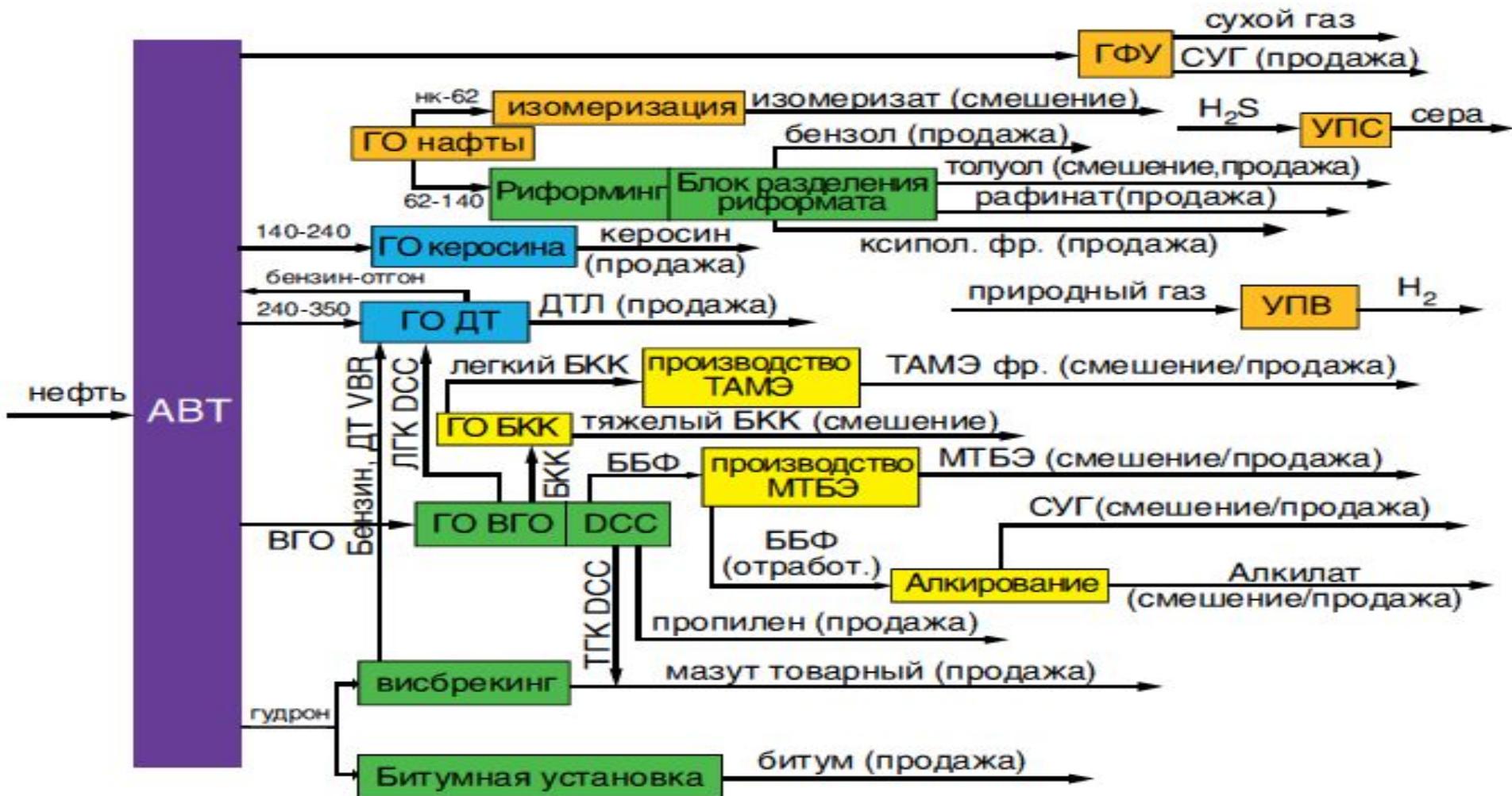
Нефтехимический вариант переработки нефти

Данная схема базируется на процессе каталитического крекинга с глубокой конверсией и высоким выходом легких олефинов C_3 - C_4 , а также процессе риформинга фракции 62–140 для производства ароматических углеводородов. Схема позволяет достигать глубины переработки на уровне 75%, выхода светлых нефтепродуктов — 65%.

Основными проблемами при такой схеме переработки нефти являются низкая плотность бензинового пула (из-за выделения ароматических углеводородов) и получение низкооктанового бензина-рафината, образующегося после экстракции ароматики. Проблема с плотностью была решена за счет вовлечения толуола в смешение бензинов, а проблема с бензином-рафинатом — за счет его продажи в виде нефраса.



Принципиальная технологическая схема нефтехимического варианта



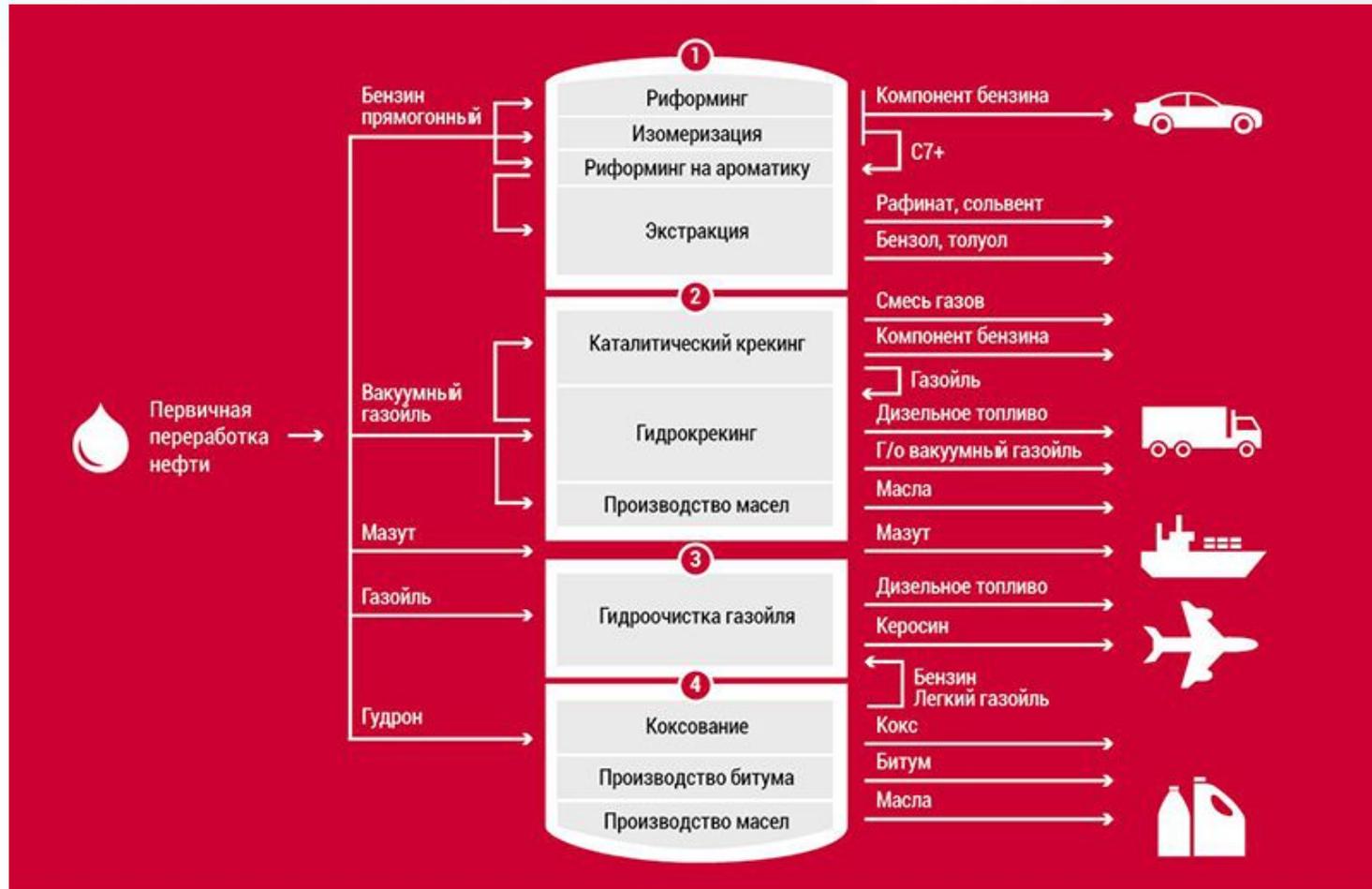
ГО — гидроочистка, БКК — бензин каталитического крекинга, DCC — установка каталитического крекинга в псевдоожиженном слое с максимальным выходом легких олефинов, ВГО — вакуумный газойль, ДТЛ — дизельное топливо летнее, УПВ — установка получения водорода, УПС — установка производства серы, ТКГ — тяжелый каталитический газойль, ЛКГ — легкий каталитический газойль, VBR — висбрекинг

Основные показатели эффективности нефтехимического варианта

Показатель	Значение	
	Основной вариант	Подвариант 3 А
Глубина переработки, %	75	74
Выход светлых нефтепродуктов, %	65	64
Точка безубыточности, тыс. т/г		
в ценах 2012 г.	680	630
в ценах 2015 г.	890	810

Переработка нефти

Так как сырая нефть практически не используется, она подвергается переработки в более ценные нефтепродукты. Существуют первичные процессы переработки и вторичные.



Первичная переработка нефти

Первичные процессы переработки не предполагают химических изменений нефти и представляют собой её физическое разделение на фракции.

Первичные процессы переработки нефти:

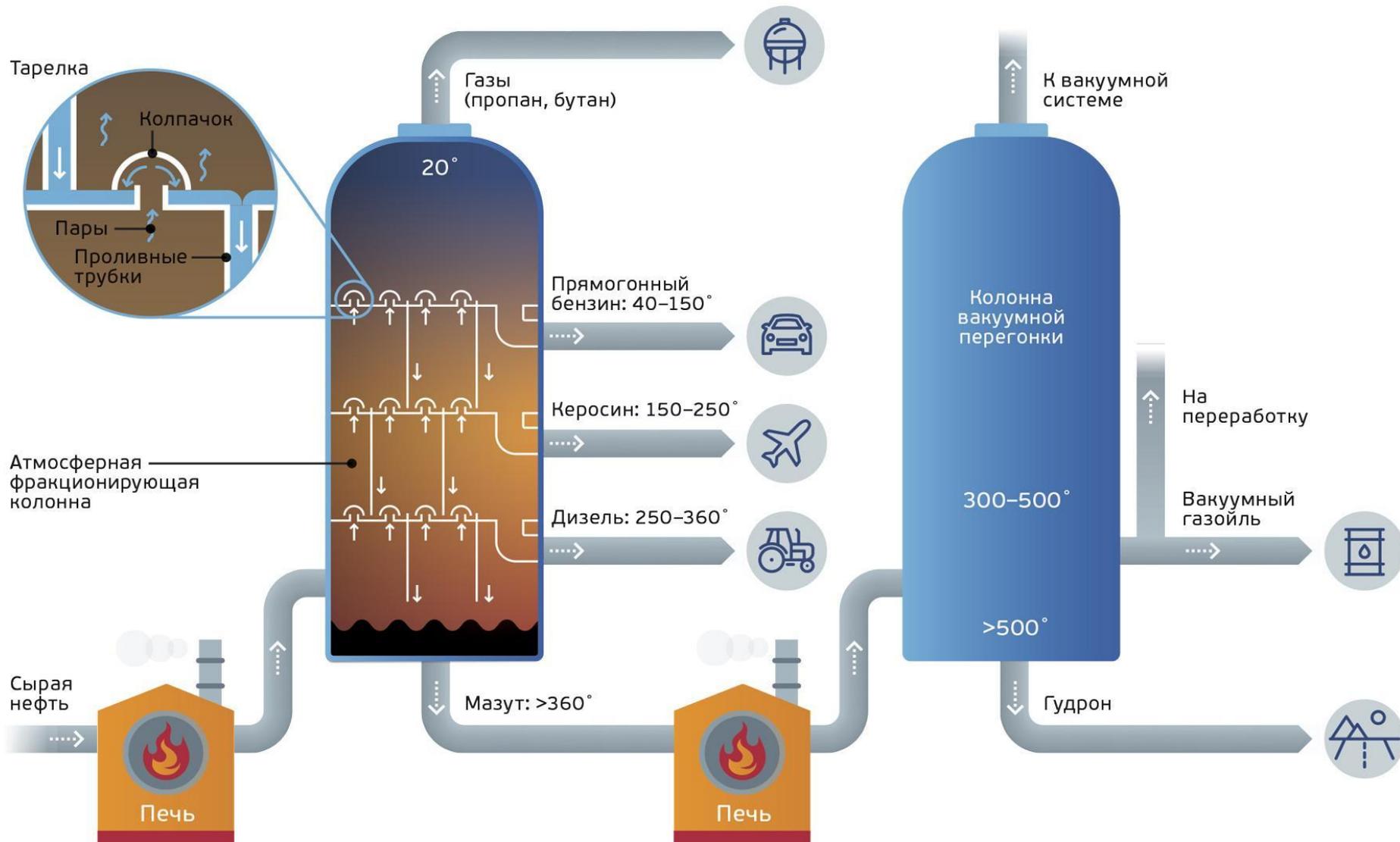
- подготовка нефти;
- атмосферная перегонка;
- вакуумная перегонка.

Продукты первичной переработки нефти

- газы (пропан, бутан, изобутан);
- стабильный прямогонный бензин;
- сырье каталитического риформинга;
- тяжелая бензиновая фракция;
- дизельная фракция;
- мазут;
- вакуумный газойль;
- гудрон.

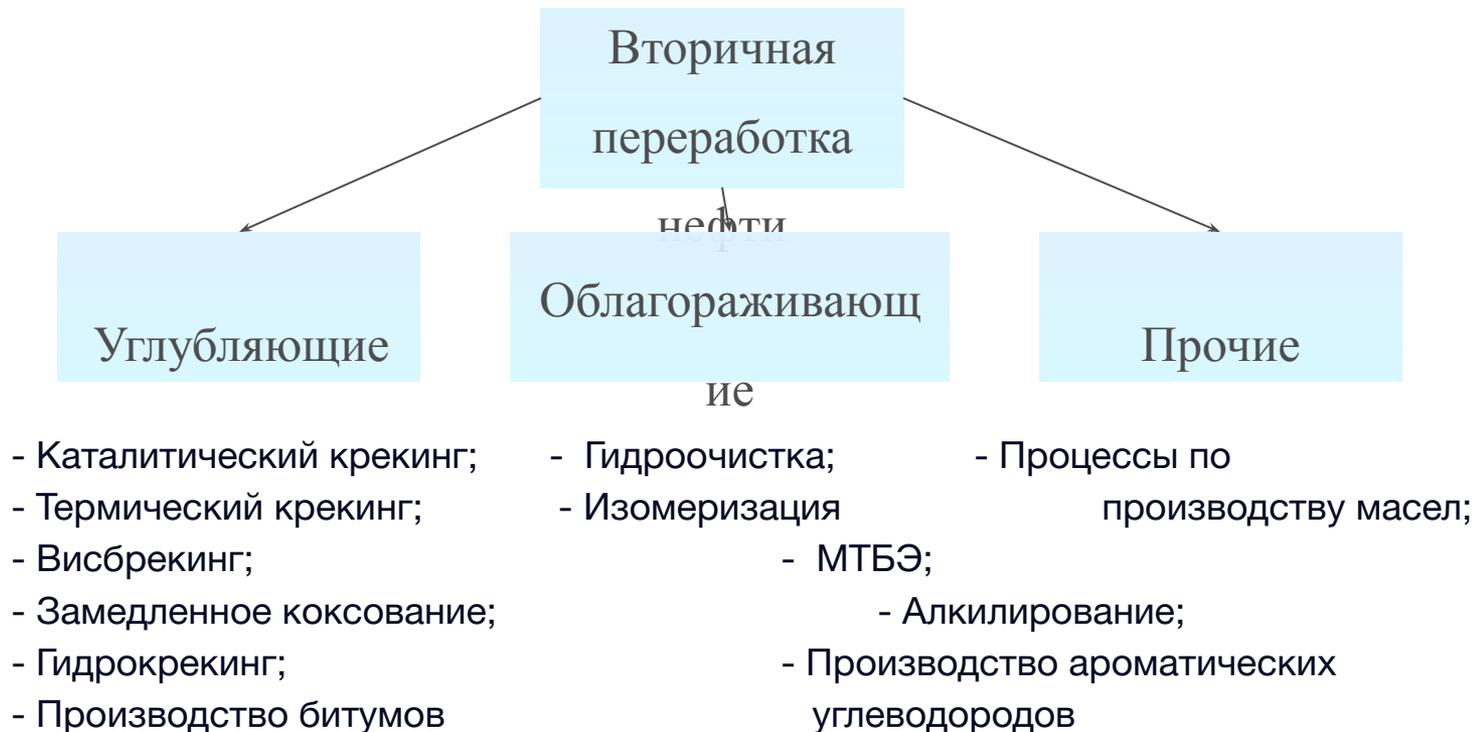
Первичная переработка нефти

СХЕМА ПЕРВИЧНОЙ ПЕРЕРАБОТКИ НЕФТИ



Вторичная переработка нефти

Целью вторичных процессов является увеличение количества производимых моторных топлив, они связаны с химической модификацией молекул углеводородов, входящих в состав нефти, как правило, с их преобразованием в более удобные для окисления формы.



Лицензиары катализаторов и процессов, повышающих качество нефтепродуктов

Процесс	Лицензиары	
	Зарубежные	Российские
Гидроочистка	Axens, Exxon Mobil, Haldor Topsoe, CBI Lummus	ВНИИ НП совместно с ВНИП Нефть ИК СО РАН (катализаторы) ЗАО «Катахим» (катализаторы)
Алкилирование	Axens, Stratco, UOP CBI Lummus	ИНХС РАН (пилотные испытания) Группа РАН
Изомеризация	Axens, UOP, CDTECH	НПП Нефтехим
Риформинг	Axens, UOP	НПП Нефтехим (катализаторы) ИППУ СО РАН (катализаторы) ООО НПФ "ОЛКАТ" (катализаторы)

Лицензиары по переработке тяжелого сырья

Процесс SYDEC	Технологии, определяющие современный уровень		Отечественные технологии	
	наименование	фирма	наименование, фирма	уровень конкурентоспособности
Каталитический крекинг вакуумного газойля	Orthoflow	Kellog Brown	ОАО «ВНИИ НП» (г. Москва)	средний
	Flexi-cracking	Exxon Mobil Kellog Brown		
Гидрокрекинг вакуумного газойля	HyCycle Unicracking	UOP	отсутствует	-
	-	Axens		
Каталитический крекинг остаточного сырья	R2R	Stoun Webster	отсутствует	-
	Flexi-cracking JJR	Exxon Mobil Kellog Brown		
Гидрокрекинг остаточного сырья	отсутствует	Chevron Research	отсутствует	-
		ABB Lummis Global		
	H-Oil	Axens		
	T-Star	Axens		
	SYDEC	Foster Wheeler UOP	ГУП «ИП НХП	

Лицензиары процессов глубокой переработки нефти

Процесс		Лицензиары	
		Зарубежные	Российские
Каталитический крекинг	вакуумного газойля	Axens, CBI Lummus, KBR, Exxon Mobil, Shell, Stone & Webster, UOP	ИНХС РАН, ОАО «ВНИИ НП», ОАО «ВНИПНефть»
	нефтяных остатков	Axens, KBR, UOP	Российские технологии отсутствуют
Гидрокрекинг	вакуумного газойля	Chevron Lummus, Axens, UOP	ОАО «ВНИИ НП», ОАО «ВНИПНефть»
	нефтяных остатков	Axens, Chevron Lummus	Российские технологии отсутствуют
Гидрокрекинг в движущемся слое катализатора		UOP, ENI – пилотные испытания	ИНХС РАН, ОАО «ВНИПНефть» - пилотные испытания
VCC		KBR	Российские технологии отсутствуют
Коксование	замедленное	CBI Lummus, Foster Wheeler, Conoco Philips	ГУП «Институт нефтехимпереработки», УГНТУ
	непрерывное	Exxon Mobil	Российские технологии отсутствуют
Производство смазочных масел III группы		Chevron Lummus, Exxon Mobil	Российские технологии отсутствуют

Нефтеперерабатывающий сектор российских нефтегазовых компаний

Потенциал и перспективы развития российской экономики зависят во многом от нефтяной промышленности. Благодаря нефти и газу формируется значительная часть валового внутреннего продукта и более половины федерального бюджета России.

Особую роль в нефтяной промышленности играет нефтепереработка, обеспечивающая производство нефтепродуктов, необходимых для развития всех отраслей народного хозяйства: транспорта, жилищно-коммунального хозяйства, производство всех видов изделий.

Нефтеперерабатывающий сектор российских нефтегазовых компаний

В настоящее время большинство НПЗ требуют серьезной модернизации, так как не позволяют перерабатывать нефть с глубиной свыше 72%. Для сравнения, в США глубина переработки нефти составляет 90-95%, а на лучших НПЗ до 98%.

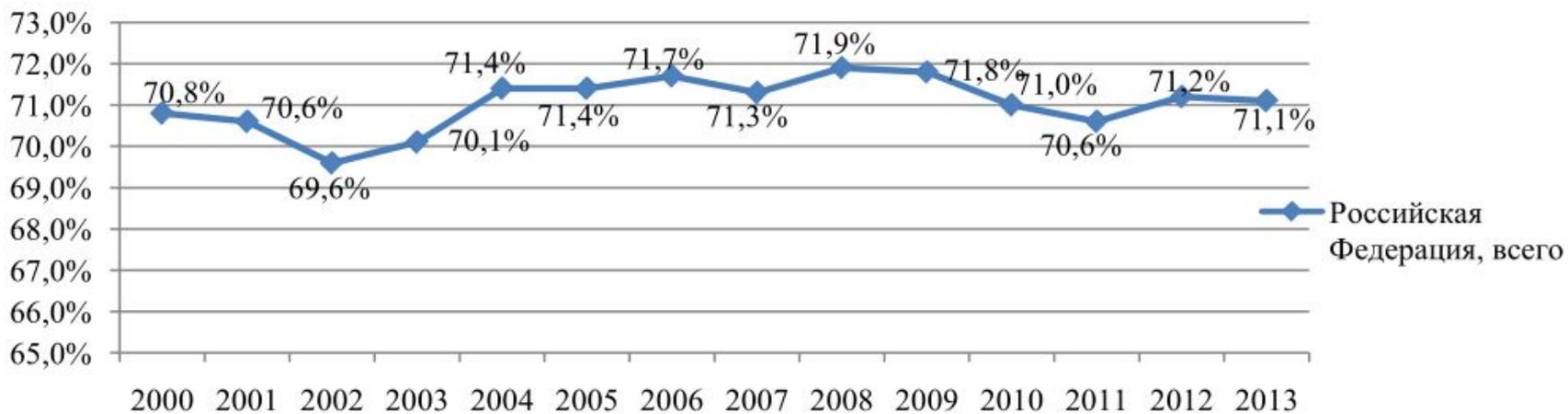
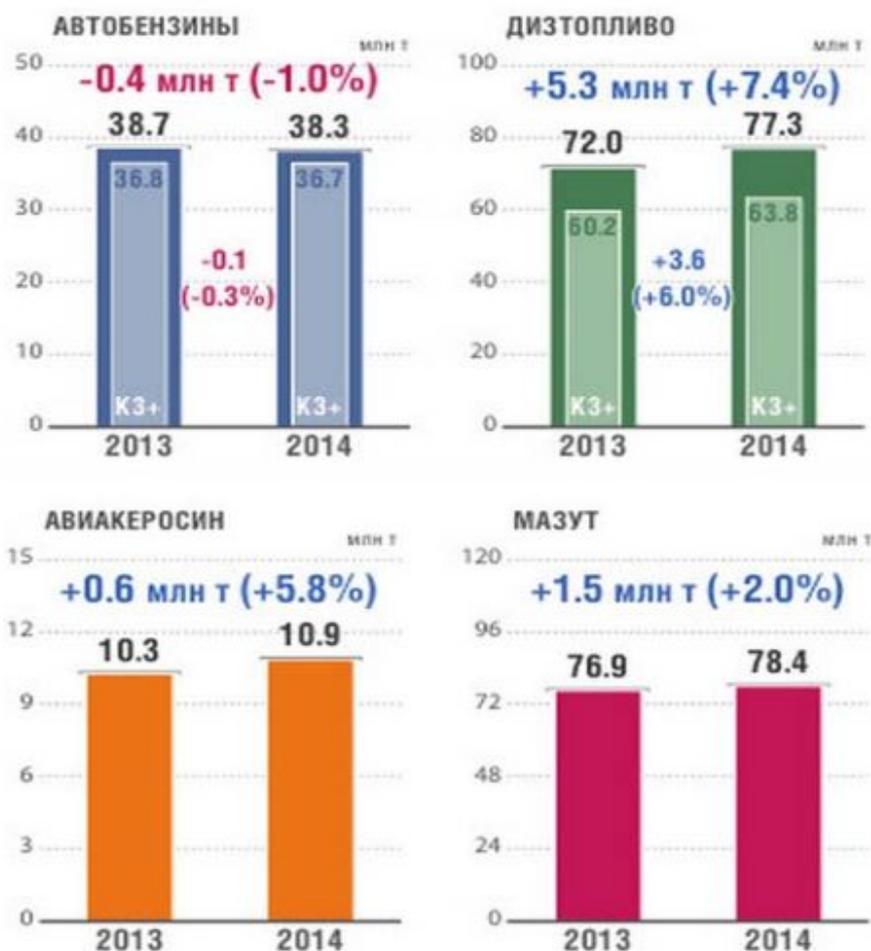


Рис. 1. Глубина переработки нефти в РФ за 2000–2013 гг.

Нефтеперерабатывающий сектор российских нефтегазовых компаний

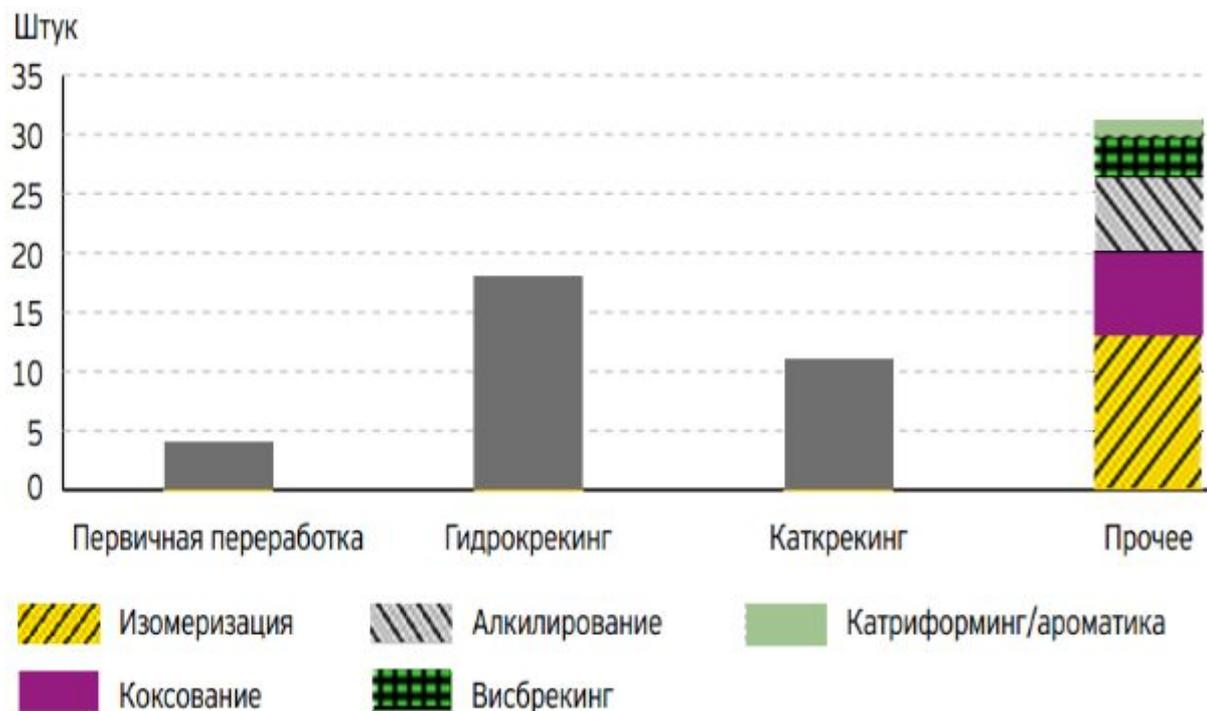


В структуре производства нефтепродуктов в России продолжают занимать лидирующие позиции тяжелые и средние фракции, прежде всего, мазут и дизельное топливо. В 2014 г. доля автомобильного бензина в структуре производства нефтяных топлив составила 18,7% (38,3 млн. т), дизельного топлива - 37,7% (77,3 млн. т), авиакеросина - 5,3% (10,9 млн. т), мазута – 38,3 % (78,4млн т)

Рис. 2 – Производство нефтепродуктов в России

Нефтеперерабатывающий сектор российских нефтегазовых компаний

Предполагается введение новых установок, влияющих на глубину переработки нефти. По предварительным данным к 2020 году выпуск бензина увеличится примерно на 6 млн. тонн, а дизельного топлива - на 21,6 млн. т. за счет ввода 18 установок гидрокрекинга и 11 установок каталитического крекинга .



Нефтеперерабатывающий сектор российских нефтегазовых компаний

На данный момент технологический уровень большинства заводов уступает показателям западных стран. Однако созданные правительством условия, необходимые для модернизации российской нефтепереработки, позволят повысить показатель технической сложности предприятий, увеличат выход светлых нефтепродуктов и глубину переработки.

Роснефть



«Роснефть» является глобальной энергетической компанией.

Компания осуществляет свою деятельность в следующих странах:

России	Канаде	Германии	Киргизии
Венесуэле	США	Италии	Китае
Республике Куба	Норвегии	Монголии	Вьетнаме
Бразилии	Мьянме	Грузии	Армении
Туркменистане	Белоруссии	Украине	ОАЭ
Египте	Мозамбике	Ираке	Индонезии

«Роснефть» — лидер российской нефтепереработки. В состав нефтеперерабатывающего и нефтехимического блока компании входят:

- 9 крупных НПЗ (Туапсинский НПЗ, Комсомольский НПЗ, Куйбышевский НПЗ, Новокуйбышевский НПЗ, Сызранский НПЗ, Ачинский НПЗ, Саратовский НПЗ, Рязанская НПК);
- газоперерабатывающие предприятия (Нефтегорский ГПЗ, Отрадненский ГПЗ);
- нефтехимическая компания (Ангарский завод полимеров);
- два завода катализаторов (Ангарский завод катализаторов, Новокуйбышевский завод катализаторов).

Перспективы развития компании

«Роснефть» успешно продолжает оптимизировать загрузку НПЗ с целью обеспечения эффективного уровня переработки сырья с учетом мощности вторичных процессов для минимизации производства темных нефтепродуктов.

В 2016 г. объем производства мазута на российских НПЗ снизился более чем на 17%, при этом выпуск бензина и дизельного топлива класса «Евро-5» увеличился до 31,1 млн т, превысив уровень 2015 г. на 56%.



Установки вторичной переработки в Роснефти

- установка каталитического крекинга с объектами общезаводского хозяйства в составе комплекса FCC и установки по производству высокооктанового компонента автобензинов МТБЭ на Куйбышевском НПЗ;
- установка короткоцикловой адсорбции на Сызранском НПЗ;
- установка регенерации катализаторов «вне реактора».

В настоящее время в рамках реализации программы по увеличению ГПН ведутся работы по реконструкции и строительству:

- установок риформинга, изомеризации, алкилирования для производства высокооктановых компонентов бензина;
- установок каталитического крекинга для производства высококачественных компонентов бензинов и увеличения глубины переработки нефти;
- установок гидрокрекинга для производства высококачественных компонентов дизельного топлива, авиационного топлива и увеличения глубины переработки нефти;
- установок гидроочистки.

Реализуемая продукция

Бензины автомобильные4

Топлива дизельные;

Авиакеросин;

Масла;

Битумы нефтяные;

Кокс электродный;

Мазут;

Спирты бутиловые;

Серная кислота;

Метанолаы и др.

Экологические аспекты Роснефть

- Реализация Целевой газовой программы.
В 2011 году продолжилась реализация Целевой газовой программы, направленной на достижение 95% - ного уровня использования попутного нефтяного газа.
- Водопотребление и водоотведение.
В 2011 году продолжалась реализация проектов, направленных на снижение удельных показателей по водопотреблению, содержанию загрязняющих веществ в сточных водах и объемам повторно используемой воды.
- Обращение с отходами.
Были введены в эксплуатацию полигоны утилизации отходов, например на Харампурском месторождении ООО «РН-Пурнефтегаз», установки по переработке нефтесодержащих отходов, продолжалась работа по утилизации различных видов отходов.

Экологические аспекты Роснефть

- Сохранение биоразнообразия и восстановление разрушенных экосистем.
Мероприятия, направленных на сохранение биоразнообразия, которые включают зарыбление рек, создание рыбозащитных сооружений и другие мероприятия.
- Энергоэффективность.
В результате различных мероприятий, из которых наиболее значительный эффект дали остановка части высокообводненного фонда скважин и обеспечение высоких КПД насосных агрегатов в нефтедобыче, предприятия Компании сэкономили свыше 520 ГВт-ч электроэнергии, а также более 100 тыс. Гкал тепловой энергии.

ЛУКОЙЛ

Официальное название — ПАО «Нефтяная компания „ЛУКОЙЛ“». Наименование компании происходит от первых букв названий городов нефтяников (Лангепас, Урай, Когалым) и слова «ойл».

Основные виды деятельности компании:

- разведка, добыча нефтегазовых месторождений;
- переработка нефти и природного газа;
- реализация нефти и нефтепродуктов.



ЛУКОЙЛ
НЕФТЯНАЯ КОМПАНИЯ

БИЗНЕС-МОДЕЛЬ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ЛУКОЙЛ



ЛУКОЙЛ

Состав Лукойл:

- НПЗ в Перми;
- НПЗ в Нижнем Новгороде;
- НПЗ в Италии;
- НПЗ в Болгарии;
- НПЗ в Волгограде;
- НПЗ в Ухте;
- НПЗ в Румынии;
- НПЗ в Нидерландах.

Заводы Компании располагают современными конверсионными и облагораживающими мощностями и выпускают широкий спектр качественных нефтепродуктов. Российские заводы по технологическому уровню мощностей и показателям эффективности превосходят среднероссийский уровень, а европейские заводы Компании не уступают конкурентам и расположены вблизи ключевых рынков сбыта.

Реализуемая продукция

- Автомобильные бензины и дизельное топливо стандарта ЕВРО-5;
- Битумы;
- Сжиженные газы;
- Нефтяные коксы;
- Вакуумный газойль;
- Масла.
- Авиационное топливо;
- Пропилен;
- Топочный мазут;
- Сера гранулированная;
- Серная кислота технологическая;
- Парафины твердые;

Экологические аспекты ЛУКойл

- Рациональное использование водных ресурсов, предотвращение загрязнения водных объектов
- Сокращение выбросов загрязняющих веществ в атмосферу
- Утилизация накопленных нефтесодержащих отходов
- Предотвращение загрязнений и рациональное использование земельных ресурсов
- Сохранение биоразнообразия

Газпром

ПАО «Газпром» — глобальная энергетическая компания.

Основные направления деятельности:

- геологоразведка;
- добыча нефти и газа;
- транспортировка;
- хранение;
- переработка и реализация газа, газового конденсата и нефти;
- производство и сбыт тепло- и электроэнергии.

«Газпром» является единственным в России производителем и экспортером сжиженного природного газа (СПГ). Компания успешно развивает торговлю СПГ в рамках действующего проекта «Сахалин-2», а также реализует новые проекты, которые позволяют «Газпрому» значительно усилить свои позиции на быстрорастущем мировом рынке СПГ.



Развитие компании

Новым значимым направлением деятельности компаний Группы «Газпром» является формирование в Российской Федерации рынка газомоторного топлива. Единым оператором по расширению использования природного газа в качестве моторного топлива определено ООО «Газпром газомоторное топливо».

«Газпром» нацелен на расширение производства продуктов газохимии, повышение извлечения ценных компонентов из газа и увеличение производства продуктов более глубокой степени переработки. В 2016 г. Группой переработано 31 млрд. куб. м попутного газа и 65,9 млн. т нефти и газового конденсата.



Реализуемая продукция

- Высокооктановый бензин ЕВРО-5;
- Дизельное топливо;
- Авиационное топливо;
- Дорожные битумы;
- Полимеры для производства изделий ПВХ;
- Сжиженный газ.
- Гранулированная сера;
- Бензол нефтяной;
- Полистирол;
- Смола пиролизная;
- Спирт изобутиловый;
- Этилен.

Экологические аспекты Газпрома

- сокращение выбросов метана в атмосферу;
- снижение удельных выбросов окислов азота в атмосферу;
- снижение сброса загрязненных и недостаточно очищенных сточных вод в поверхностные водоемы.
- снижение доли отходов, отправляемых на захоронение;
- снижение платы за сверхнормативное воздействие, как интегрального показателя негативного воздействия на окружающую среду;
- снижение удельного потребления природного газа на собственные технологические нужды;
- поддержание процедур системы экологического менеджмента в соответствии с ISO 14001:2004.