

*СХЕМЫ ГЛУБОКОЙ  
ПЕРЕРАБОТКИ  
НЕФТИ*

# ***НПЗ ТОПЛИВНОГО ПРОФИЛЯ***

- ***Основная задача*** - получение максимального количества моторных топлив.
- ***Основное сырье*** – мазут.
- **Оптимальная схема и выбор процесса зависит от:**

а) качества исходного сырья

б) ассортимента требуемых нефтепродуктов

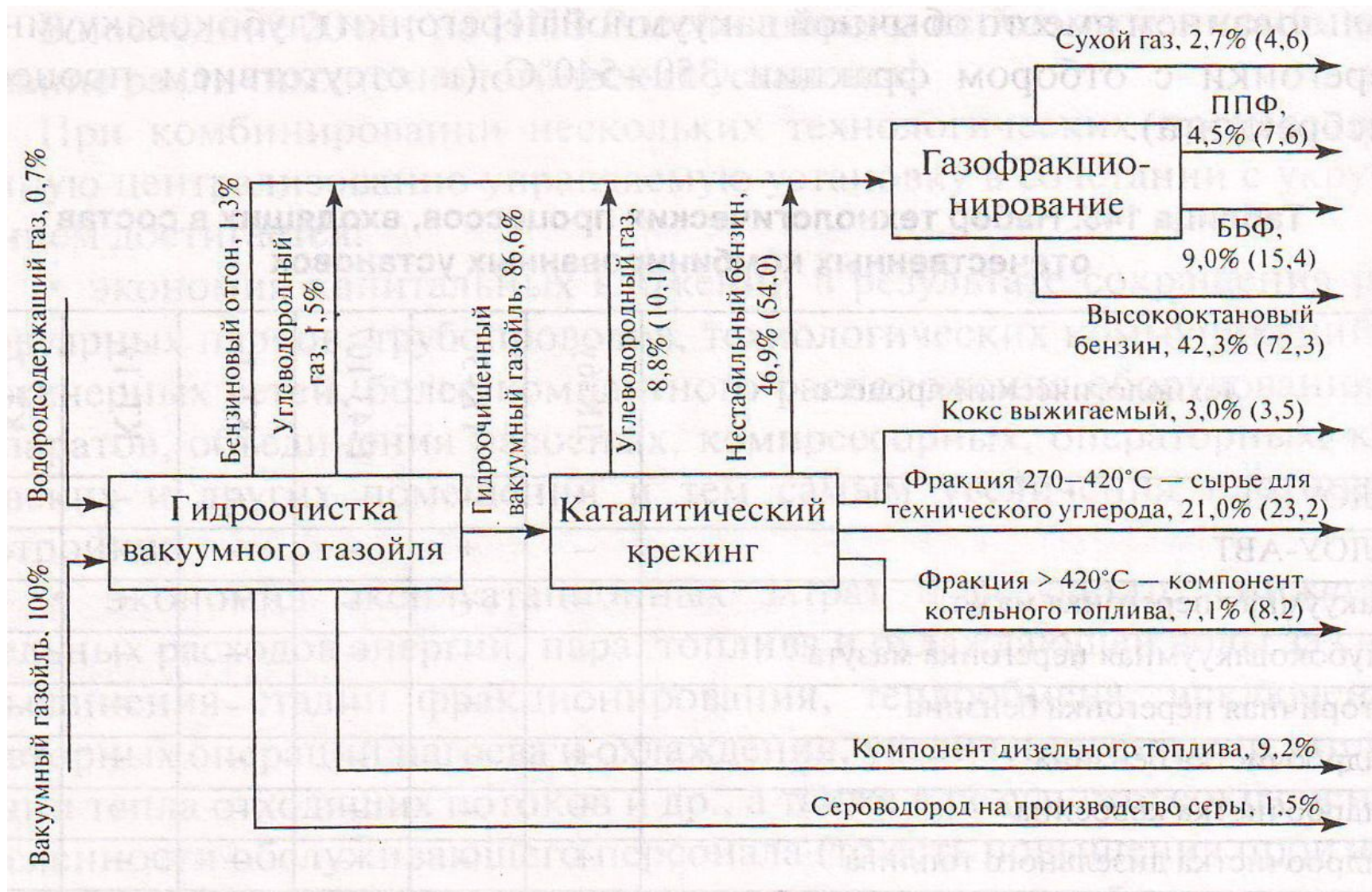
в) наличия резервов мощностей аппаратостроения

г) катализаторных фабрик и др.

# *Комбинированные установки глубокой переработки нефти*

- **Комбинированные установки глубокой переработки нефти на НПЗ России сочетают:**
  - *углубляющие каталитические и термические процессы*
  - *технологии по облагораживанию полученных дистиллятов*

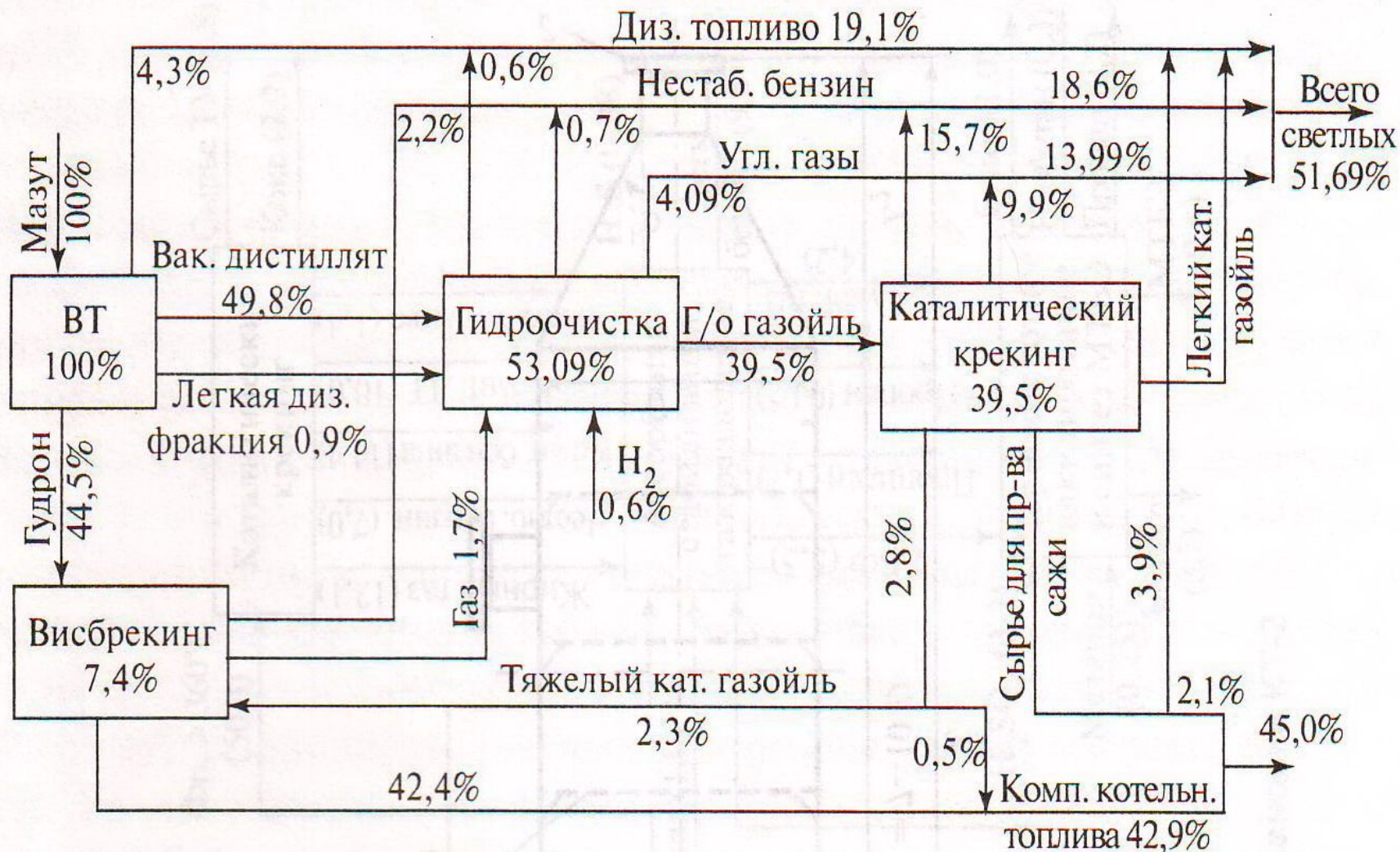
# Установка Г-43-107



# ***Установка Г-43-107***

- Является самой **удачной схемой** из действующих российских установок каталитического крекинга
- ***Позволяет получить*** высокий выход бензина, пропан-пропиленовой, бутан-бутиленовой фракций
- ***Установка конкурентоспособна*** на международном уровне

# Установка КТ-1



# Установка КТ-1

- Комбинирование процессов:

Вакуумная перегонка мазута

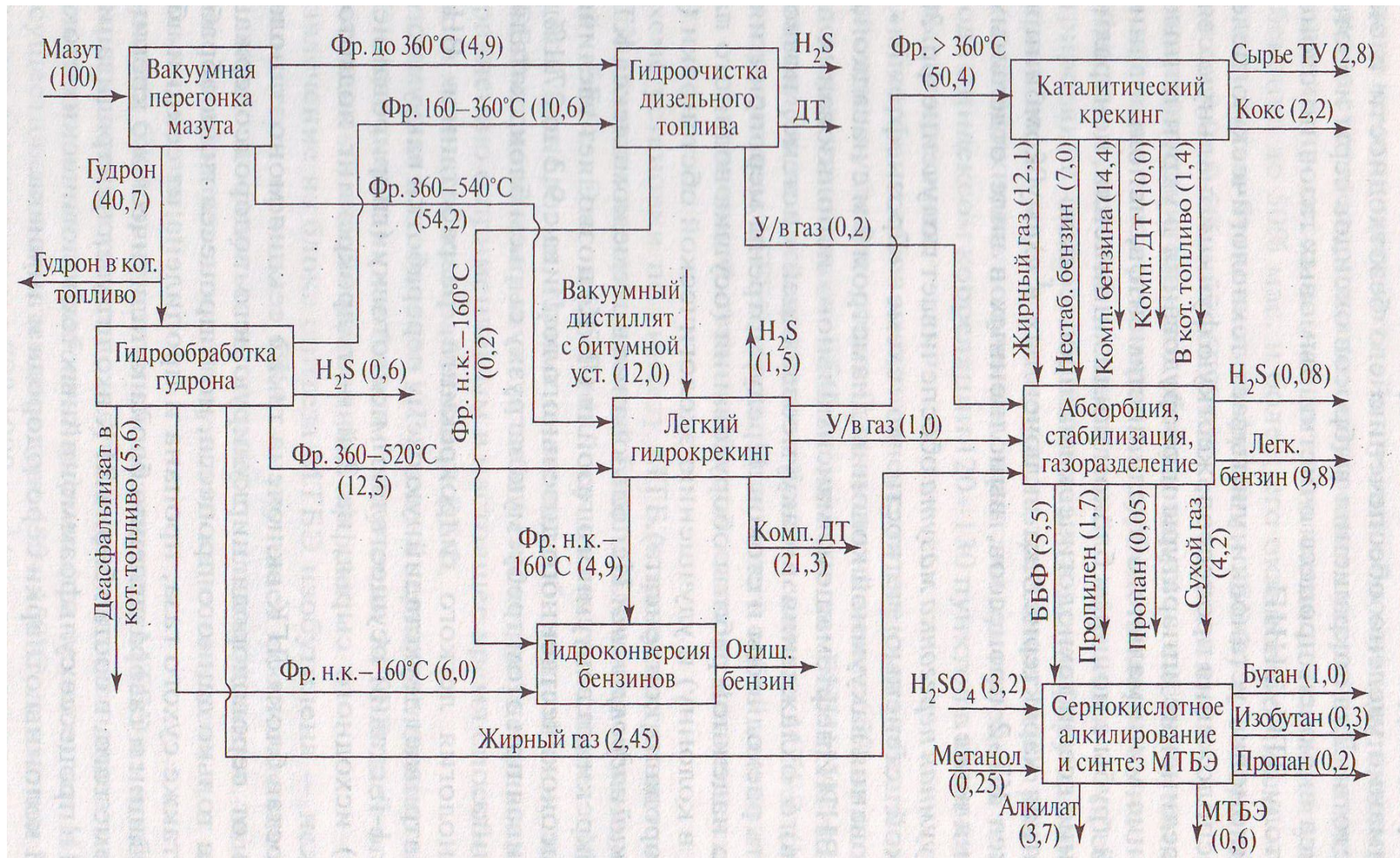
Каталитический крекинг

Висбрекинг гудрона

**Для повышения эффективности работы установки  
использовано:**

- Добавки и присадки для снижения скорости коксообразования в змеевиках печи
- Подача бензина на турбулизацию для регулирования времени контакта и дополнительного получения олефинов
- Висбрекинг с выносной реакционной камерой для снижения температуры процесса на 40-50оС и увеличения в 2-3 раза пробега установки

# Установка КТ-2





# Установка КТ-2

вакуумная перегонка  
мазута (вакуумный  
газойль с кк-540oC)



гидрогенизация  
гудрона



легкий гидрокрекинг  
вакуумного газойля



каталитический крекинг



сернокислотное  
алкилирование



производство МТБЭ



гидроочистка  
дизельного топлива



гидроконверсия  
вторичных бензинов



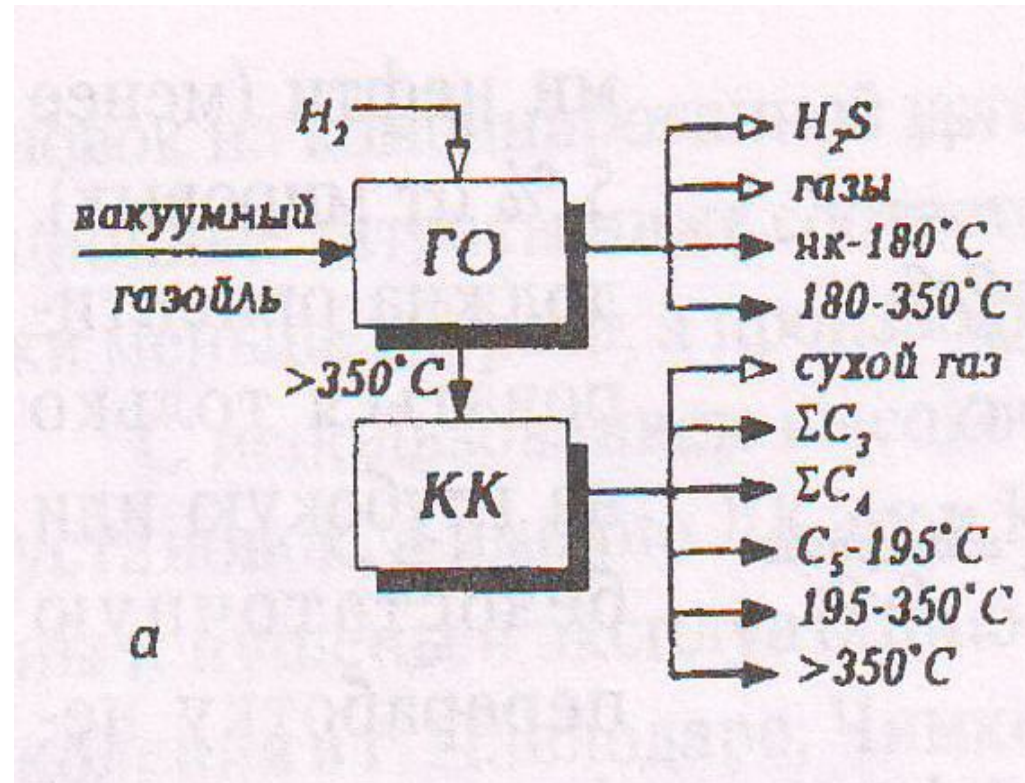
# Установка КТ-2

- **Особенности:**
- Для сокращения выбросов оксидов серы и азота - процесс очистки дымовых газов по озonoаммиачному методу ВТИ-ЭНИП
- Блок утилизации тепла
- Централизованное управление всеми технологическими процессами
- Жесткая функциональная связь между процессами
- Единая дымовая труба

Выход целевой продукции по мазуту	<b>97%</b>
Увеличение выпуска бензина на	<b>30,8%</b>
Увеличение выпуска дизельного топлива на	<b>50%</b>
Уменьшаются удельные капитальные вложения на	<b>26,8%</b>
Уменьшаются эксплуатационные затраты на	<b>20,8%</b>

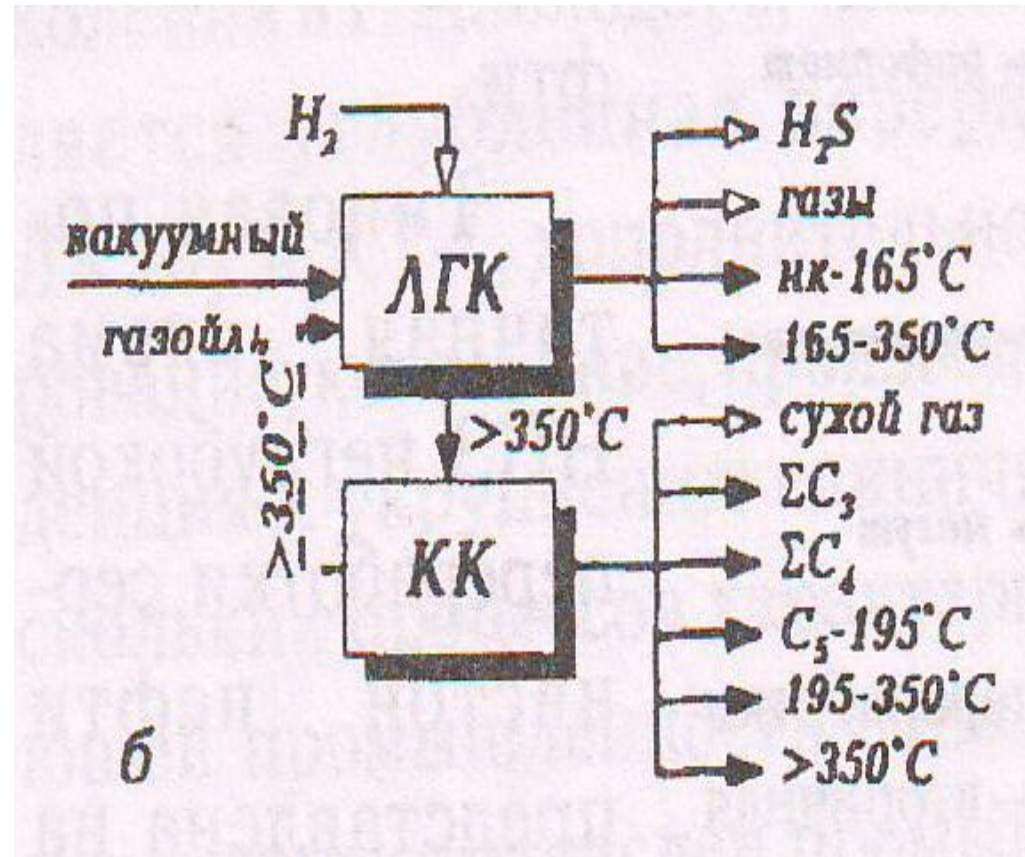
# Рациональная переработка вакуумных и глубоковакуумных газойлей

- Схема 1
- **гидроочистка** (ГО) вакуумных газойлей при давлении  $p = 5-6$  МПа
- **каталитический крекинг** (КК) гидрогенизата с получением высокооктанового бензина, средних дистиллятов и газов каталитического крекинга.



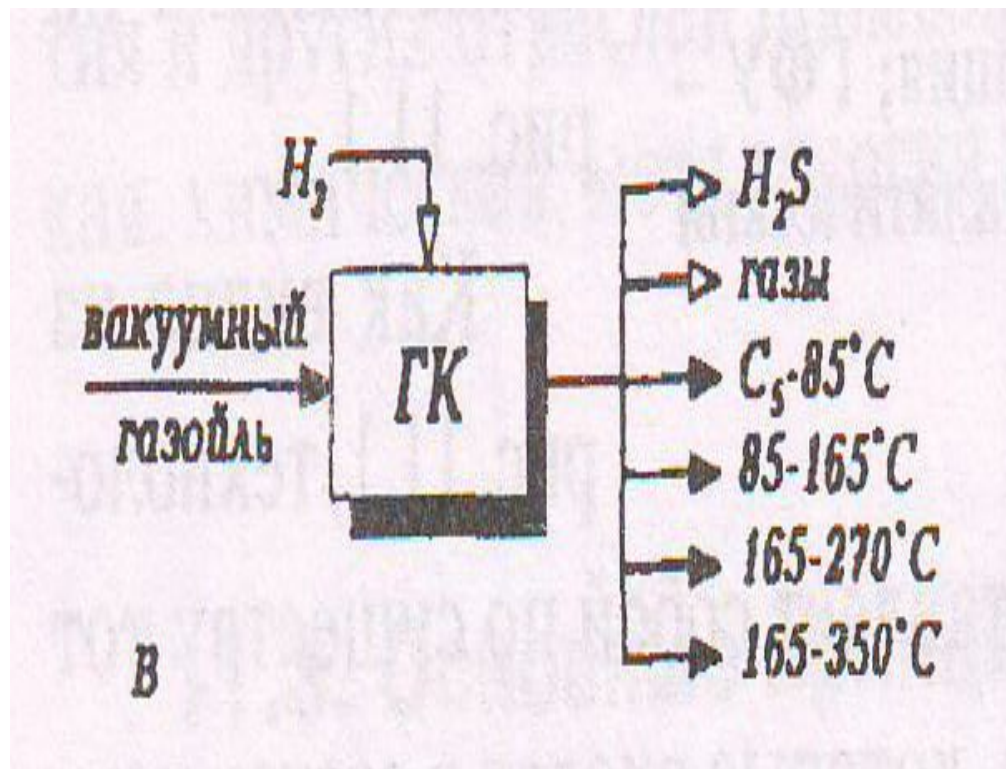
# Переработка вакуумных газойлей

- **Схема 2**
- **легкий гидрокрекинг** (ЛГК) при давлении  $p = 5 - 6$  МПа с получением дизельного топлива (ДТ)
- **каталитический крекинг** (КК) лифт-реакторного типа газойля с получением компонентов высокооктанового бензина, средних дистиллятов и газов каталитического крекинга.



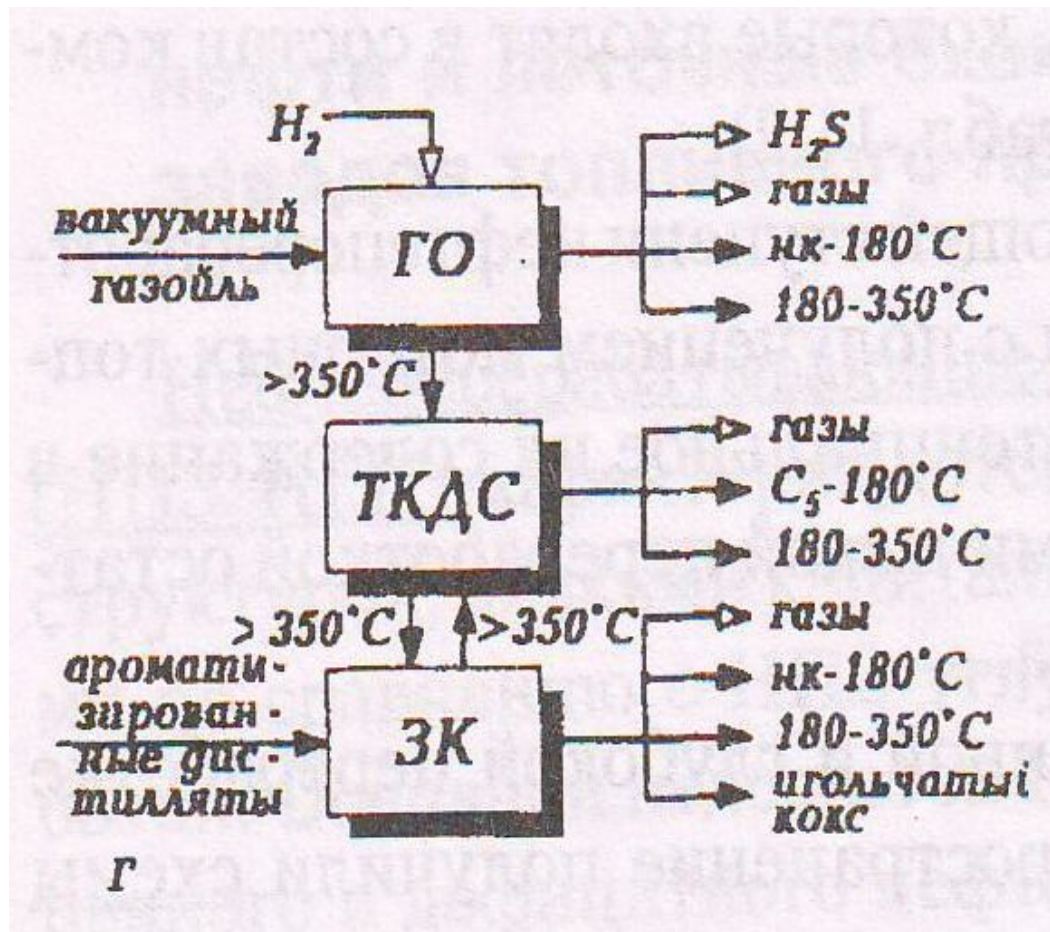
# Переработка вакуумных газойлей

- Схема 3
- **гидрокрекинг** (ГК) при давлении более 15 МПа на стационарном слое катализатора с получением автобензина, реактивного топлива для сверхзвуковой авиации, зимнего и арктического дизельного топлива.



# Переработка вакуумных газойлей

- Схема 4
- **гидроочистка** (ГО) вакуумного газойля при давлении  $p = 5 - 6$  МПа
- **термический крекинг** гидрогенизата (ТКДС)
- **замедленное коксование** малосернистого дистиллятного крекинг-остатка
- **Получают** электродный кокс игольчатой структуры и дистиллятные фракции, которые идут на облагораживание.

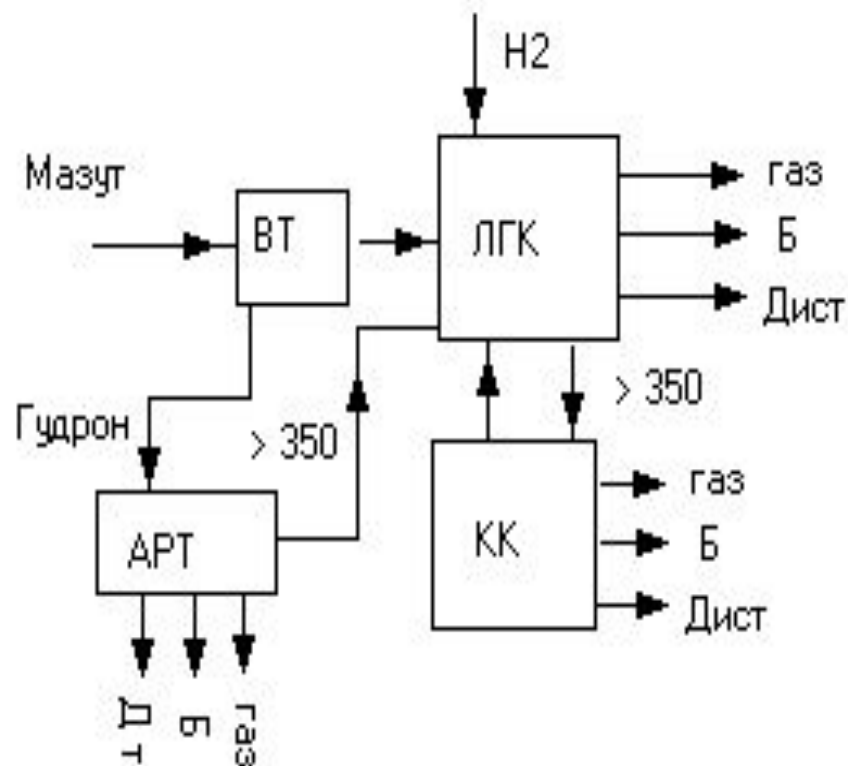


# Сравнительная характеристика схем переработки вакуумных газойлей

№ схемы	Достоинства	Недостатки
1 (ГО+КК)	1. Высокий выход и качество бензина	1. Низкий выход и цетановое число ДТ 2. Низкое соотношение ДТ:Б
2 (ЛГК+КК)	1. Высокие выхода и качество топлив 2. Выше соотношение ДТ:Б	1. Повышенный расход водорода
3 (ГК)	1. Высокий выход и качество ДТ 2. Высокое соотношение ДТ:Б	1. Высокое давление процесса 2. Большой расход водорода 3. Большие капитальные затраты
4 (ГО+ТКДС+УЗК)	1. Высокое качество кокса	1. Низкие капитальные затраты 2. Низкое качество и умеренный выход топлив

# Переработка мазута

- **Схема 1**
- **вакуумная перегонка** мазута с получением вакуумного газойля и гудро
- **термоадсорбционная деасфальтизация и деметаллизация** гудрона типа АРТ
- **легкий гидрокрекинг** вакуумного газойля и термодесасфальтизата
- **каталитический крекинг** остатка ЛГК
- **Получено:**

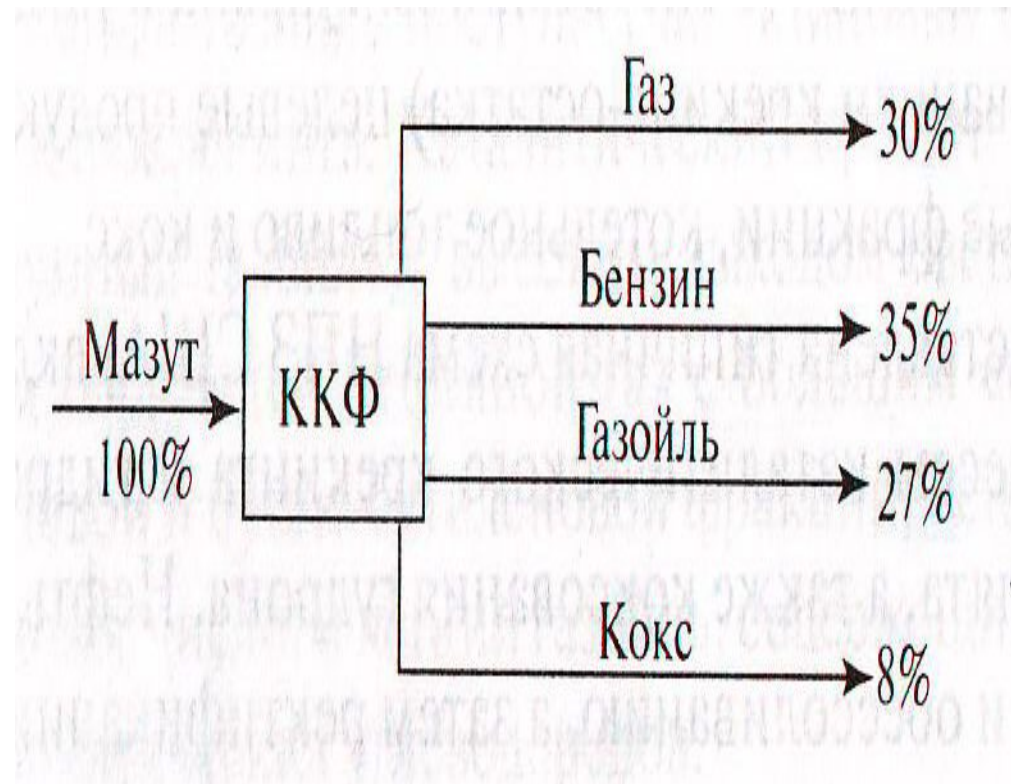


высокооктановый бензин (Б)	32-35%
малосернистое дизельное топливо (ДТ)	45-48%
газы КК	10-12%



# Переработка мазута

- Схема 2
- *каталитический крекинг флюид* мазута

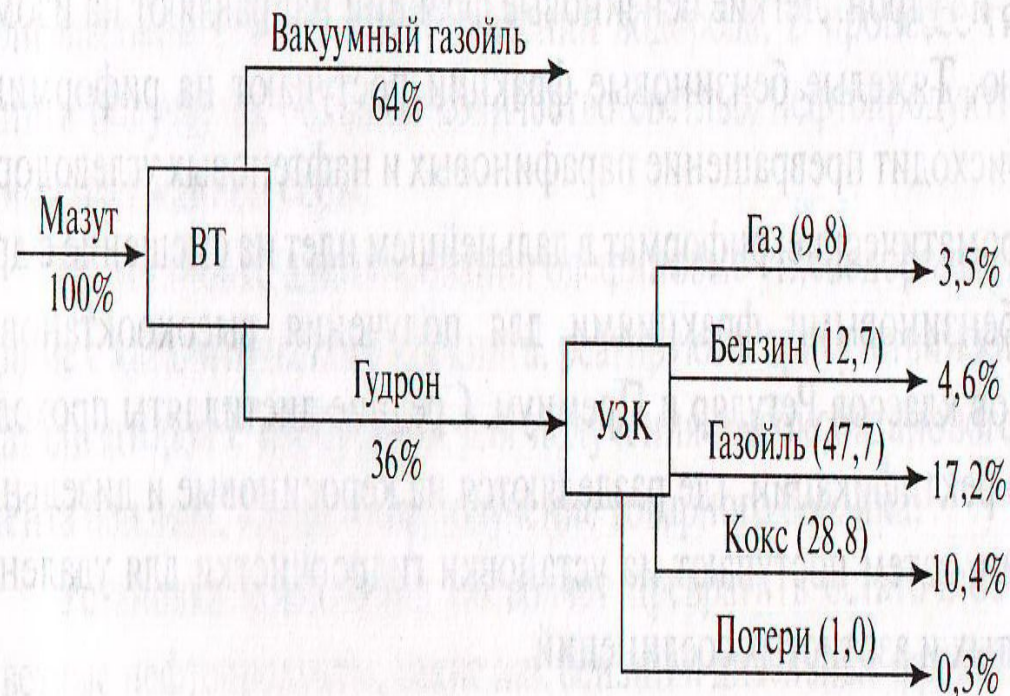


- **Продукты:**

Олефинсодержащий газ	30%
Бензин	35%
Газойлевые фракции	27%

# Переработка мазута

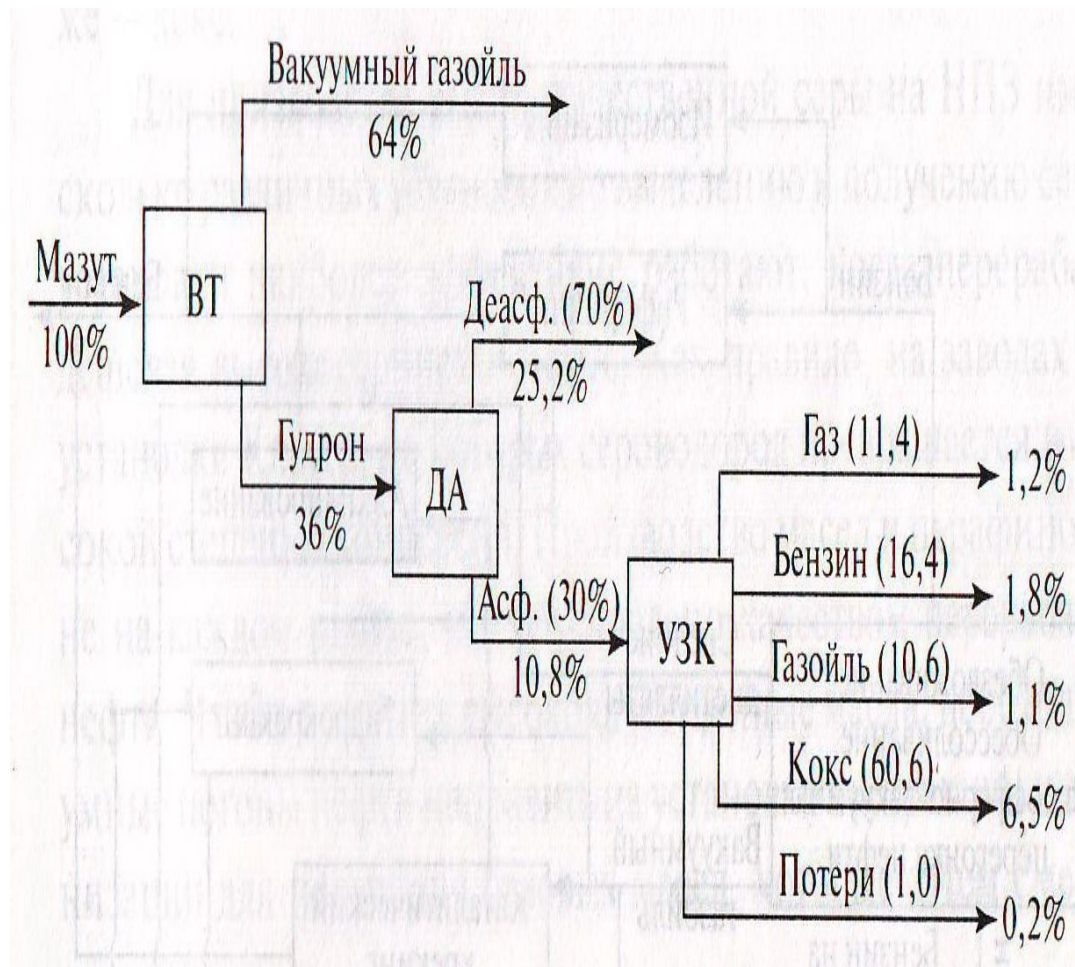
- **Схема 3**
- **вакуумная перегонка** мазута с получением вакуумного газойля (64%) и гудрона (36%)
- **установка замедленного коксования** (сырье гудрон)
- **Выход**



газ	9,8% на гудрон	3,5% на мазут
бензиновые и газойлевые фракции	60,4% на гудрон	21,8% на мазут
кокс	28,8% на гудрон	10,4% на мазут

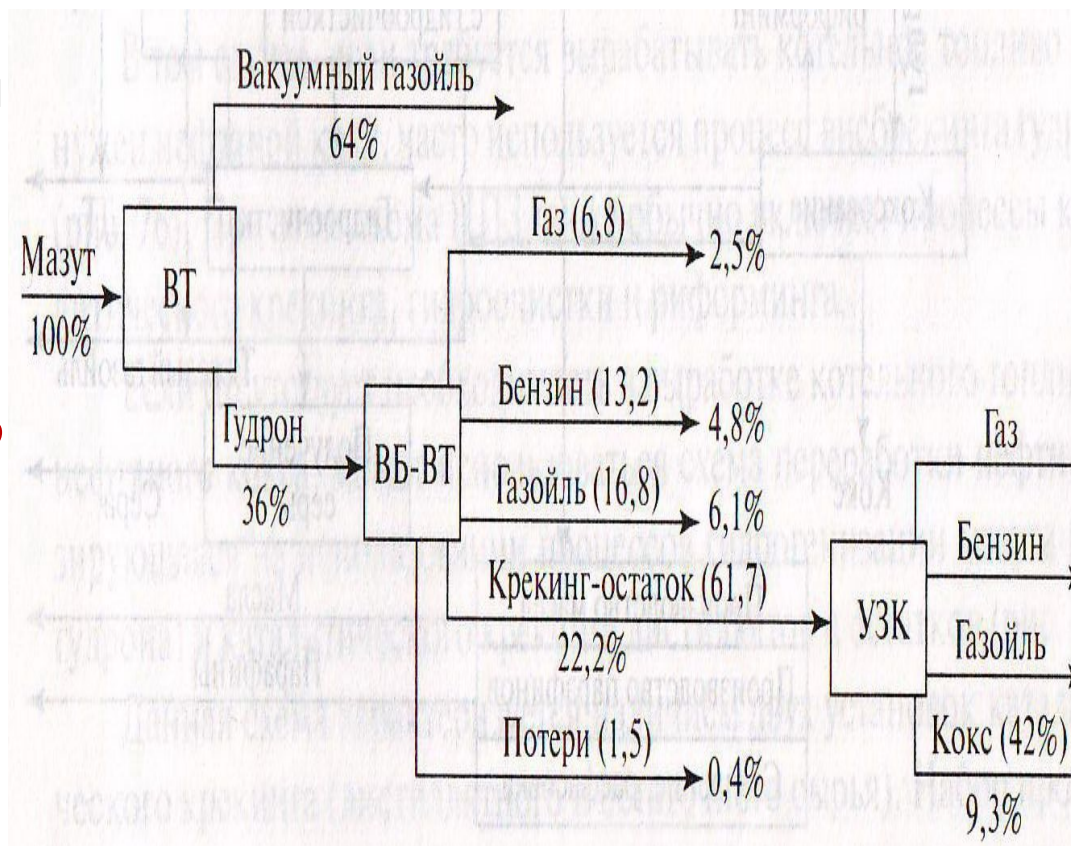
# Переработка мазута

- **Схема 4**
- **вакуумная перегонка** мазута с получением вакуумного газойля (64%) и гудрона (36%)
- **термоадсорбционная деасфальтизация и деметаллизация** гудрона (деасфальтизат – 70%, асфальтит – 30%)
- **установка замедленного коксования** (сырье - асфальтит)
- **Вакуумный газойль и деасфальтизат** идут на каталитический крекинг или гидрокрекинг
- **Целевые продукты:** бензиновые и газойлевые фракции, кокс

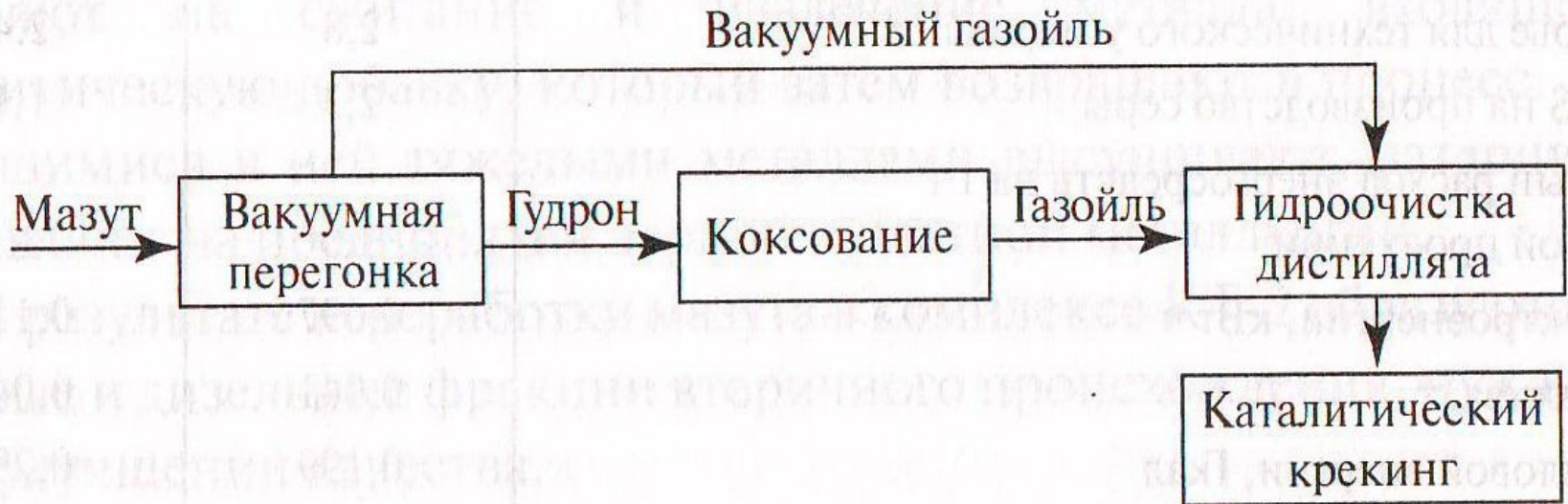


# Переработка мазута

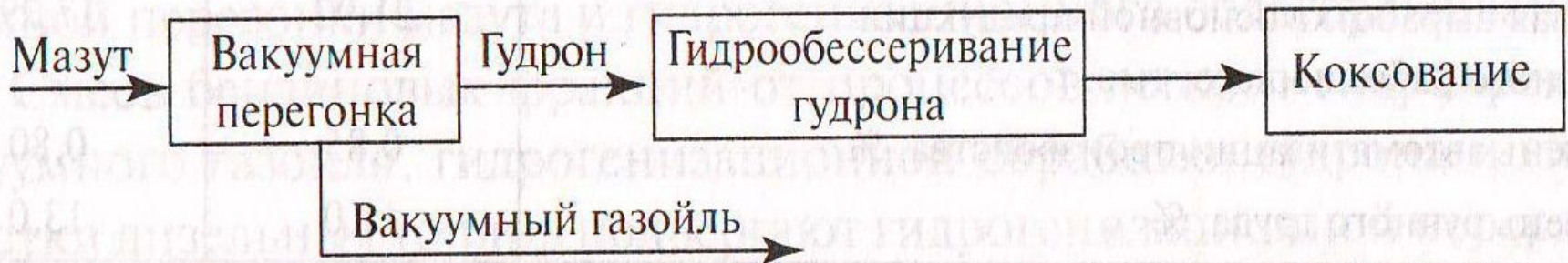
- **Схема 5**
- **вакуумная перегонка** мазута с получением вакуумного газойля (64%) и гудрона (36%)
- **висбрекинг** гудрона с вакуумной перегонкой висбрекинг - остатка
- **установка замедленного коксования** (сырье – крекинг-остаток установки висбрекинга)
- **Целевые продукты:** бензиновые и газойлевые фракции, котельное топливо, КОКС



# Схема 6 – Переработка мазута



*Наиболее распространенная схема для заводов США*

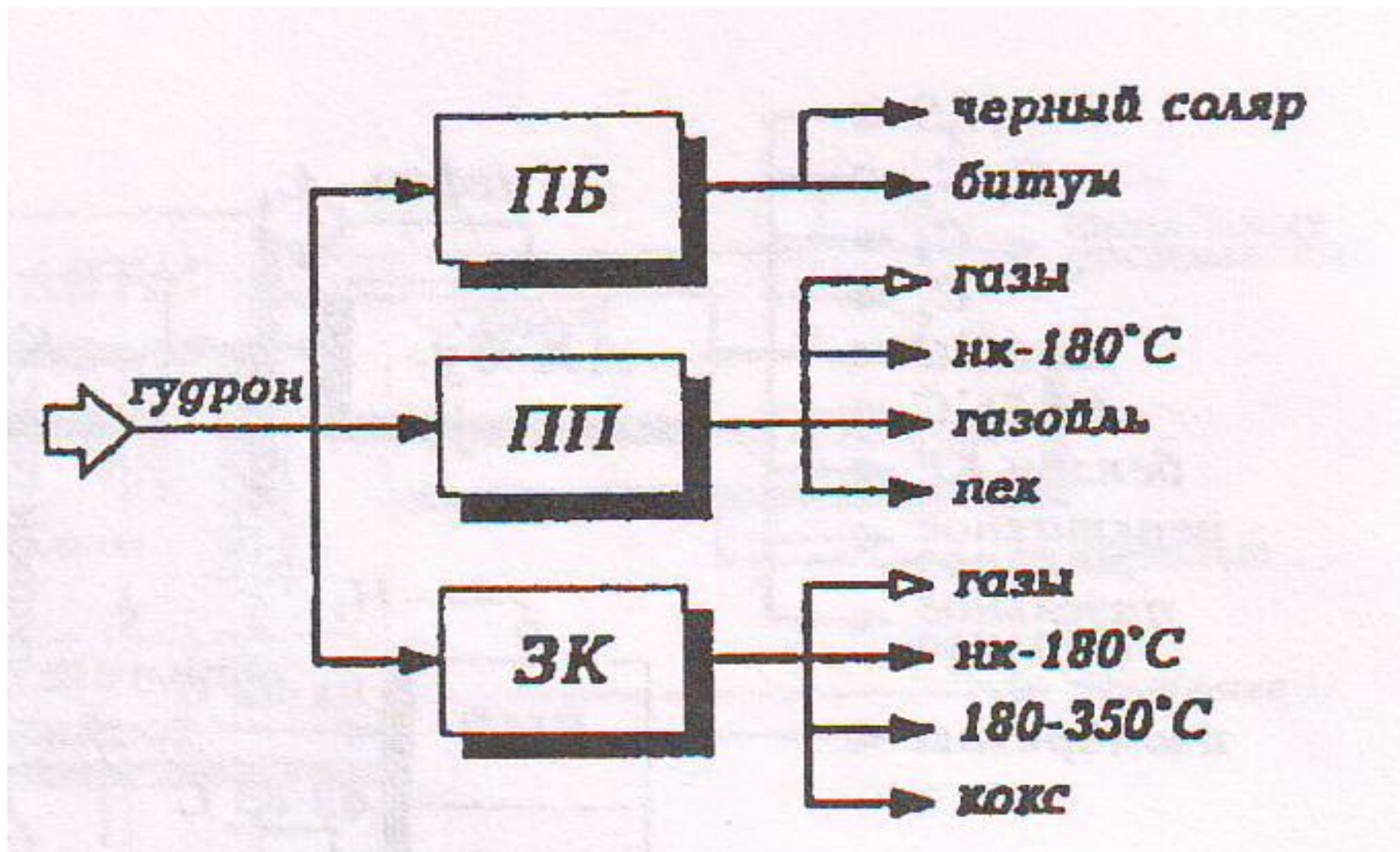


*Схема, реализованная фирмой «Шеврон» в г. Паскагуле, США*

# Переработка гудронов

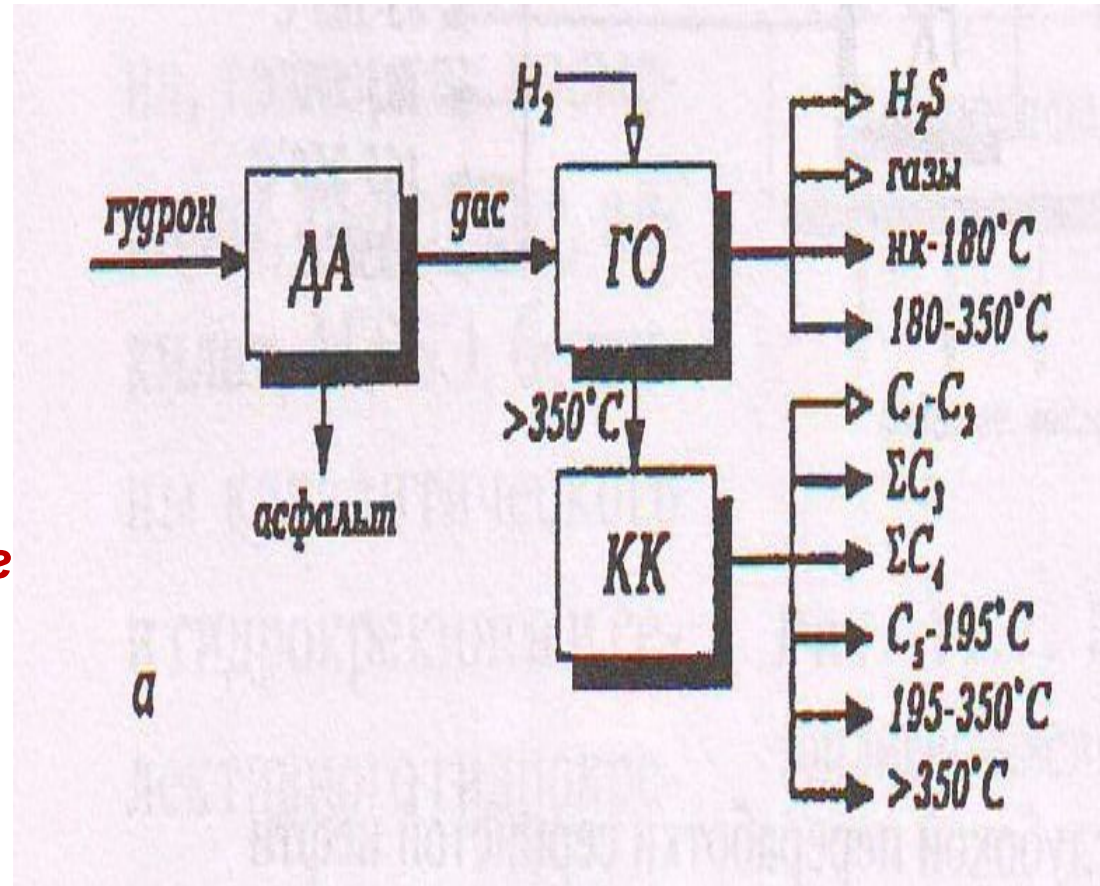
- **Основная цель топливного направления** – получение максимального количества светлых фракций
- **Наибольшая трудность** в нефтепереработке – квалифицированная переработка гудронов
- **Гудрон** с высоким содержанием САВ, металлов, гетеросоединений
- **Требуются** значительные капитальные и эксплуатационные затраты на переработку
- Часто переработку ведут **по нетопливному варианту** с получением котельного топлива, битумов, пеков, коксов.

# Переработка гудрона по нетопливному варианту



# Переработка гудронов

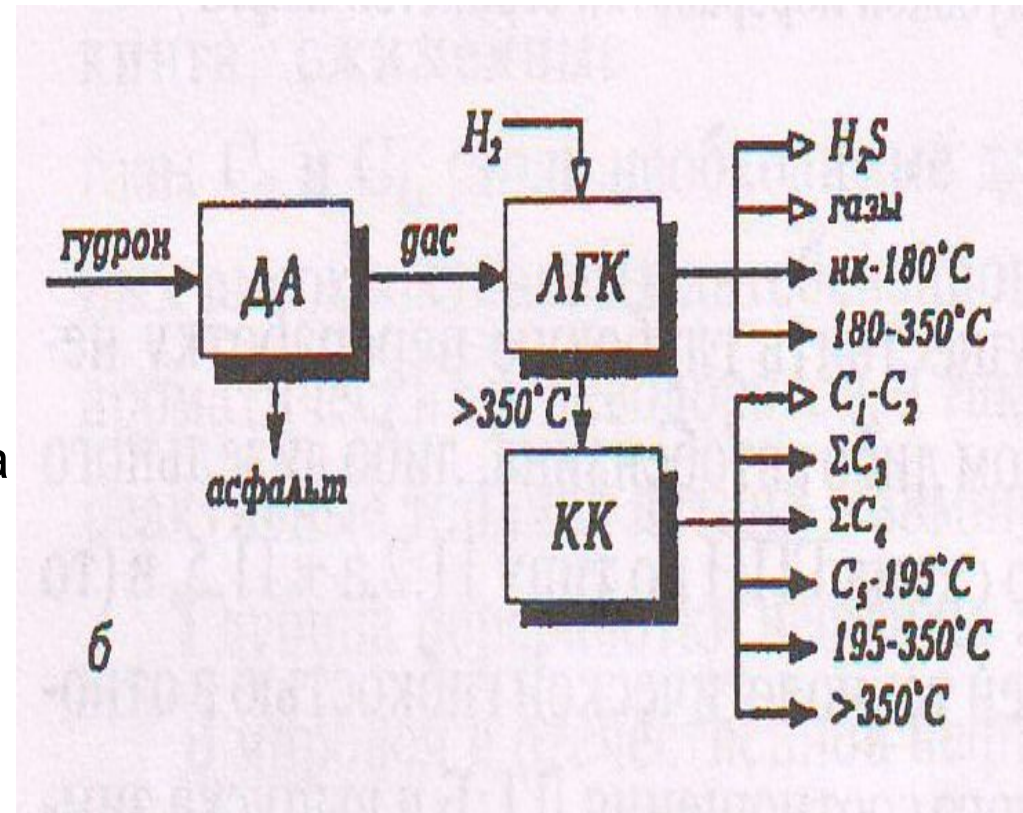
- Схема 1
- **термоадсорбционная деасфальтизация и деметаллизация** гудрона (АРТ или сольвентная деасфальтизация)
- **гидроочистка** деасфальтизата
- **каталитический крекинг** гидрогенизата





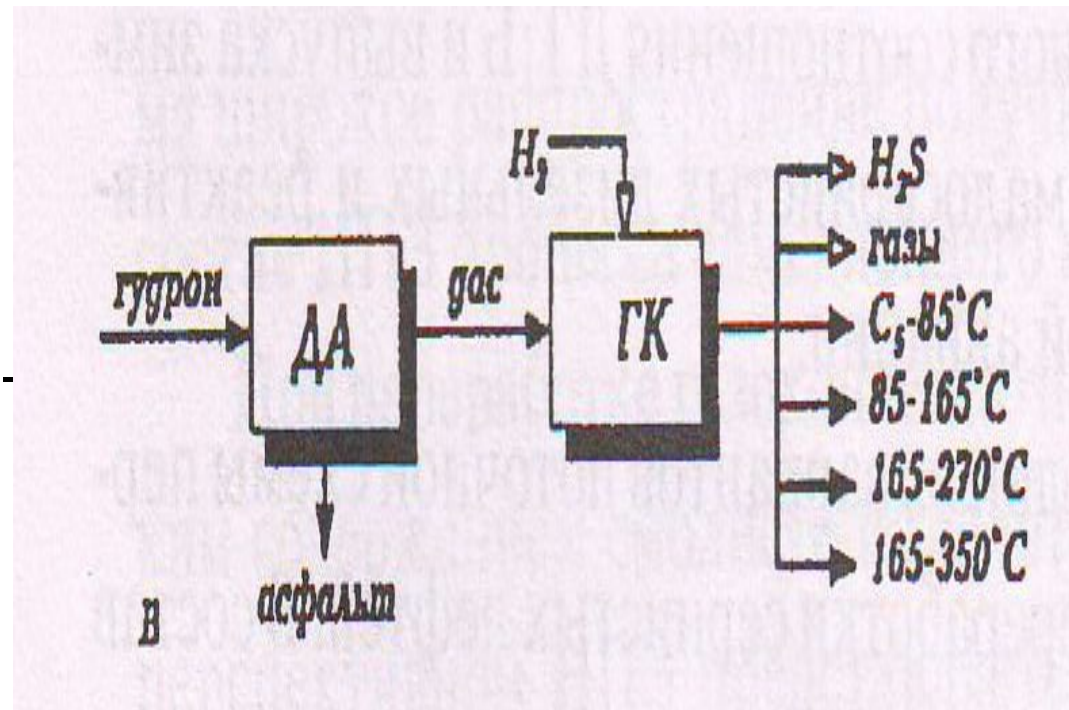
# Переработка гудронов

- **Схема 2**
- **термоадсорбционная деасфальтизация и деметаллизация (ТАД)** типа АРТ гудрона
- **легкий гидрокрекинг (ЛГК)** газойля АРТ
- **каталитический крекинг (ККФ)** лифт-реакторного типа газойля ЛГК
- **Получают** компонент высокооктанового бензина, средние дистилляты и газы КК.



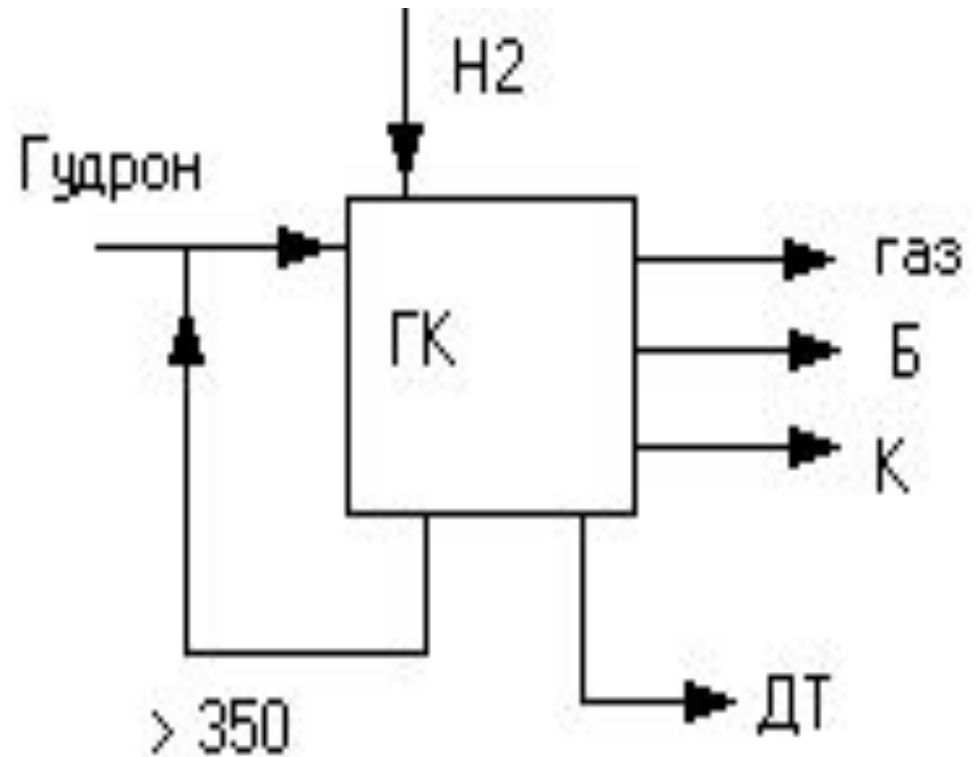
# Переработка гудронов

- Схема 3
- **термоадсорбционная деасфальтизация и деметаллизация** гудрона (АРТ или сольвентная деасфальтизация)
- процесс **гидрокрекинга** деасфальтизата при давлении  $p = 15$  МПа одно- или двухступенчатый со стационарным слоем катализатора
- Получают высококачественные компоненты моторных топлив.



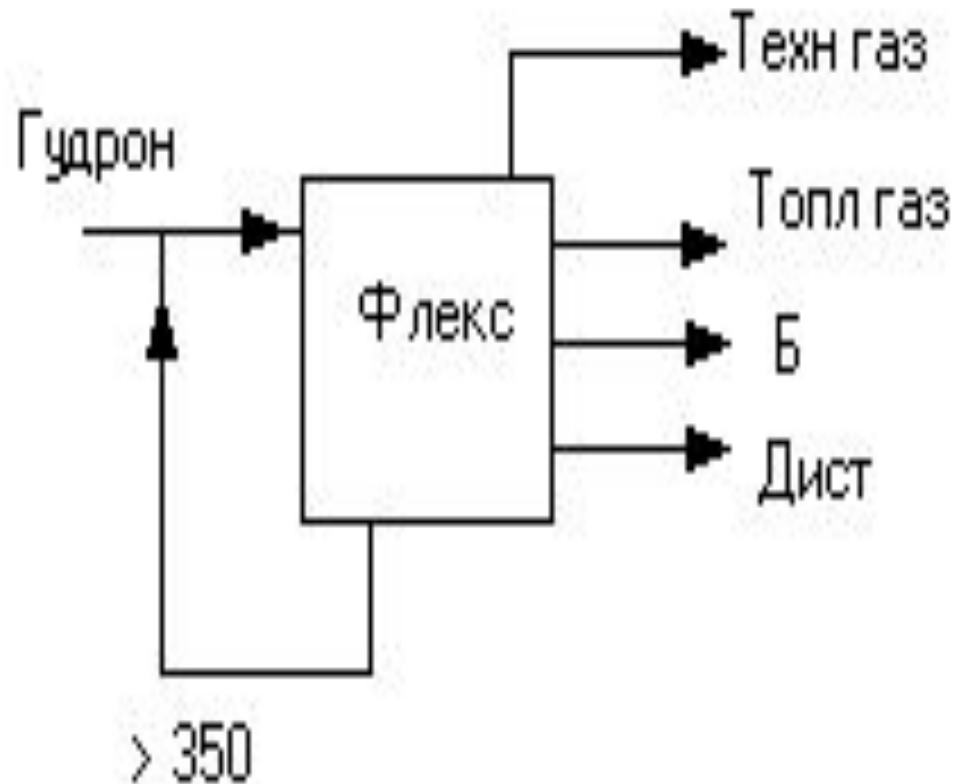
# Переработка гудронов

- **Схема 4**
- ***процесс гидрокрекинга*** (ГК) гудрона при давлении  $p = 15 \text{ МПа}$  2-х ступенчатый со стационарным слоем катализатора или 3-х фазный с кипящим слоем катализатора
- **Получают** высококачественные компоненты моторных топлив.



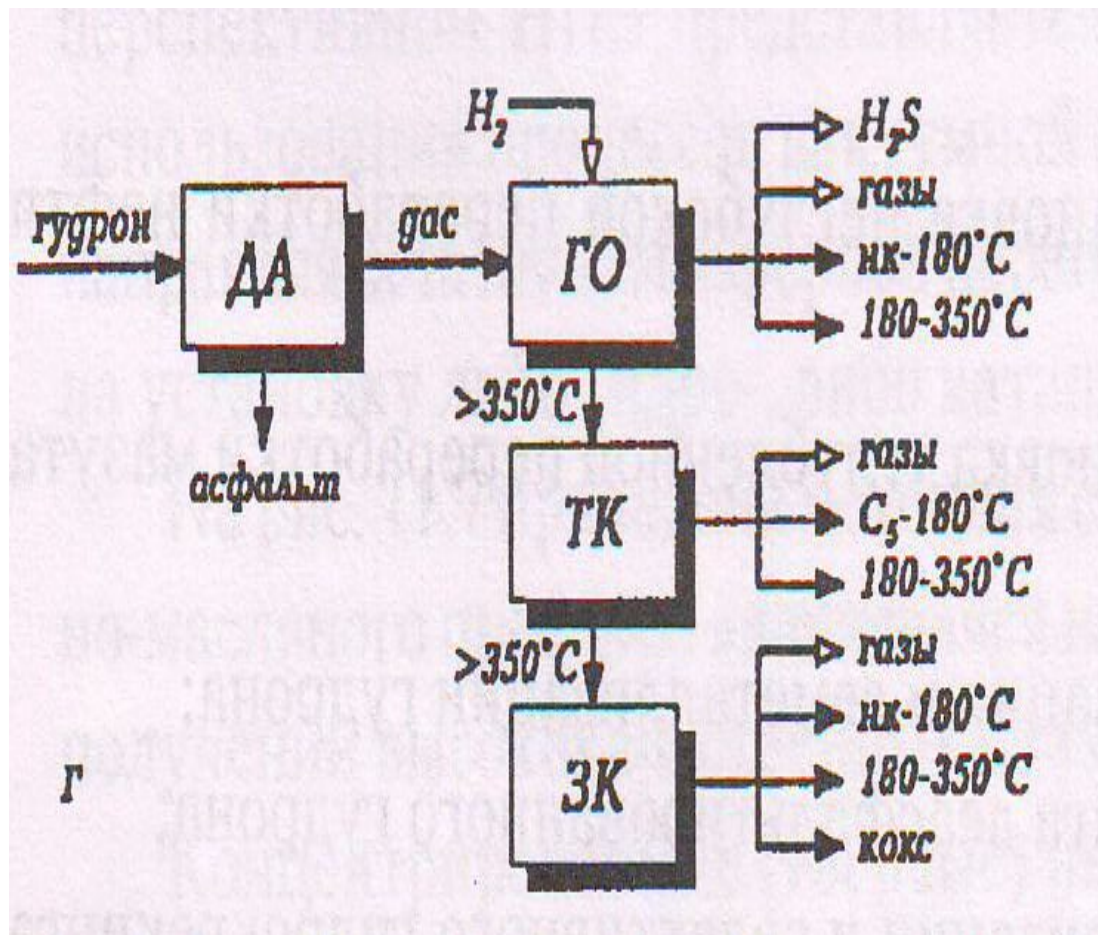
# Переработка гудронов

- Схема 5
- **коксование** гудрона в кипящем слое (термоконтактное коксование)
- последующая **газификация** порошкообразного кокса (**флексикокинг**)
- Получают низкокачественные компоненты моторных топлив, газы коксования и газификации, в том числе водород.



# Переработка гудронов

- **Схема 6**
- **термоадсорбционная деасфальтизация и деметаллизация** гудрона (АРТ или сольвентная деасфальтизация)
- **гидроочистка** деасфальтизата
- **термический крекинг** остатка гидроочистки (ТКДС)
- **установка замедленного коксования** дистиллятного крекинг - остатка



# ***Поточные схемы НПЗ глубокой переработки нефти***

- 1. Поточная схема НПЗ глубокой переработки сернистой нефти (глубина переработки – 90%)**

Комбинированная установка неглубокой переработки нефти ЛК-6у (ЭЛОУ-АВТ, ГО бензина, ДТ, керосина, каталитический риформинг бензина, ГФУ)

Комбинированная установка углубленной переработки мазута КТ-1 (без висбрекинга)

Установка деасфальтизации и деметаллизации гудрона

Установка гидрокрекинга деасфальтизированного гудрона

Установка гидроизомеризации и селективного гидрокрекинга легкого бензина

Каталитическая гидродепарафинизация прямогонного дизельного топлива

Установка алкилирования

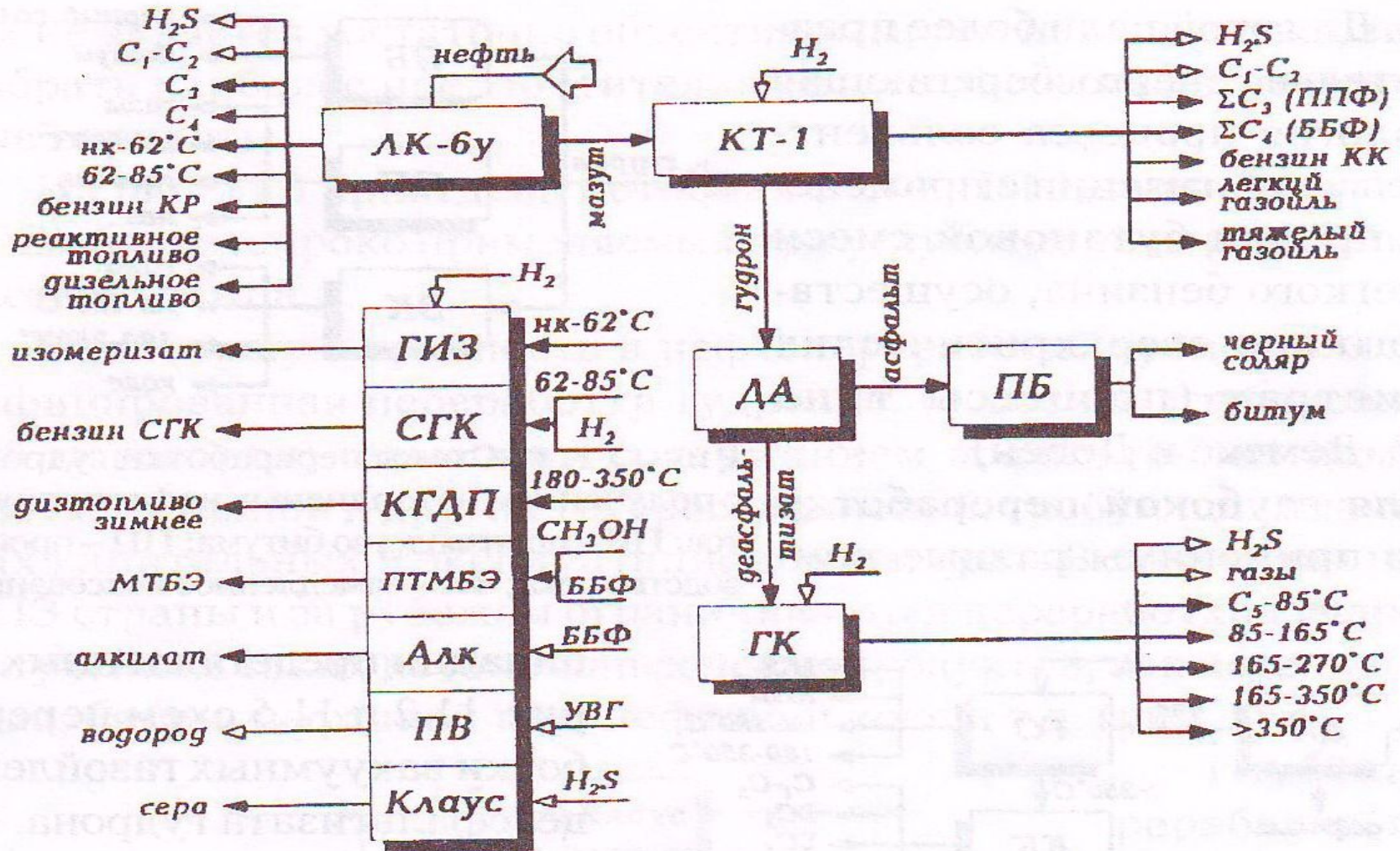
Установка по производству МТБЭ

Производство серы

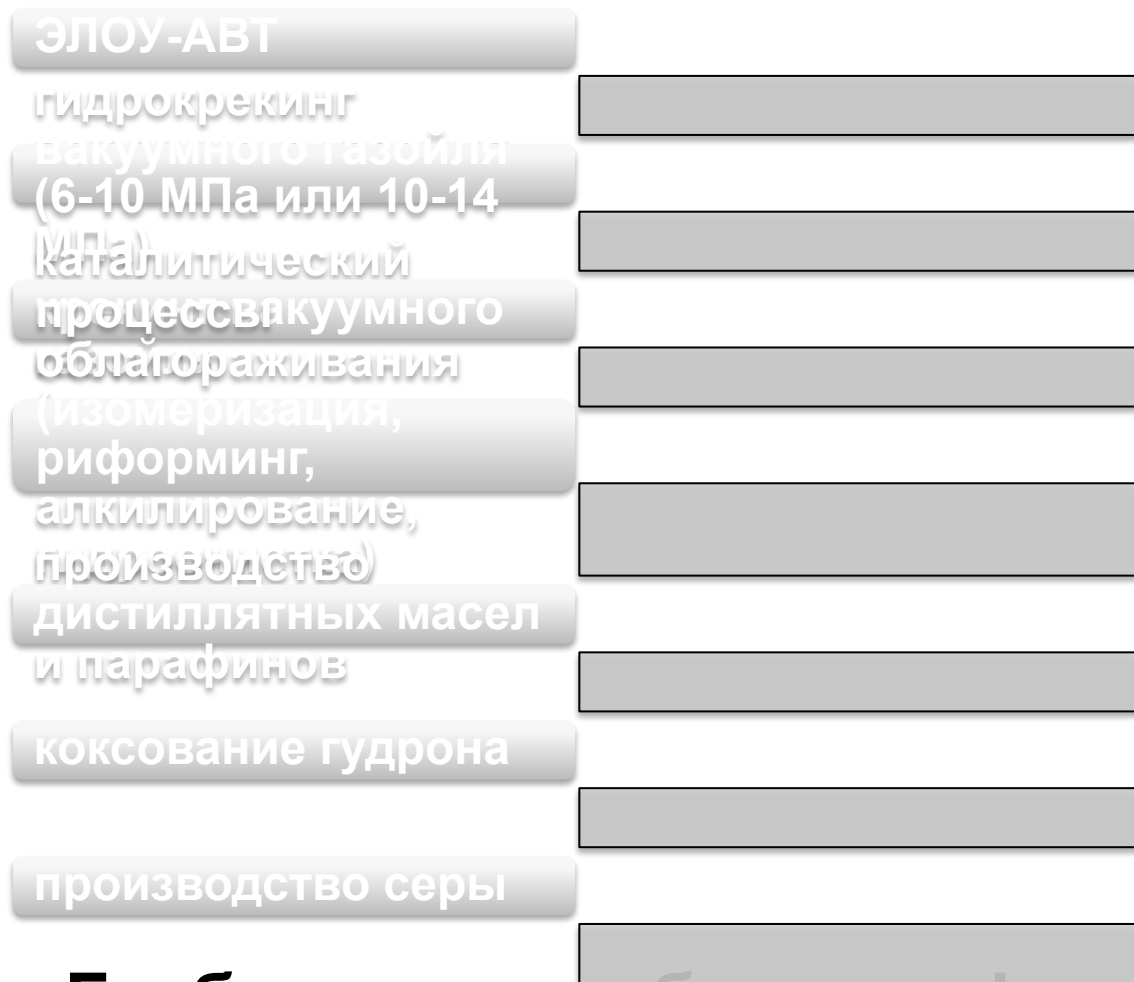
Производство водорода

Установка получения битумов

# 1. Поточная схема НПЗ глубокой переработки сернистой нефти



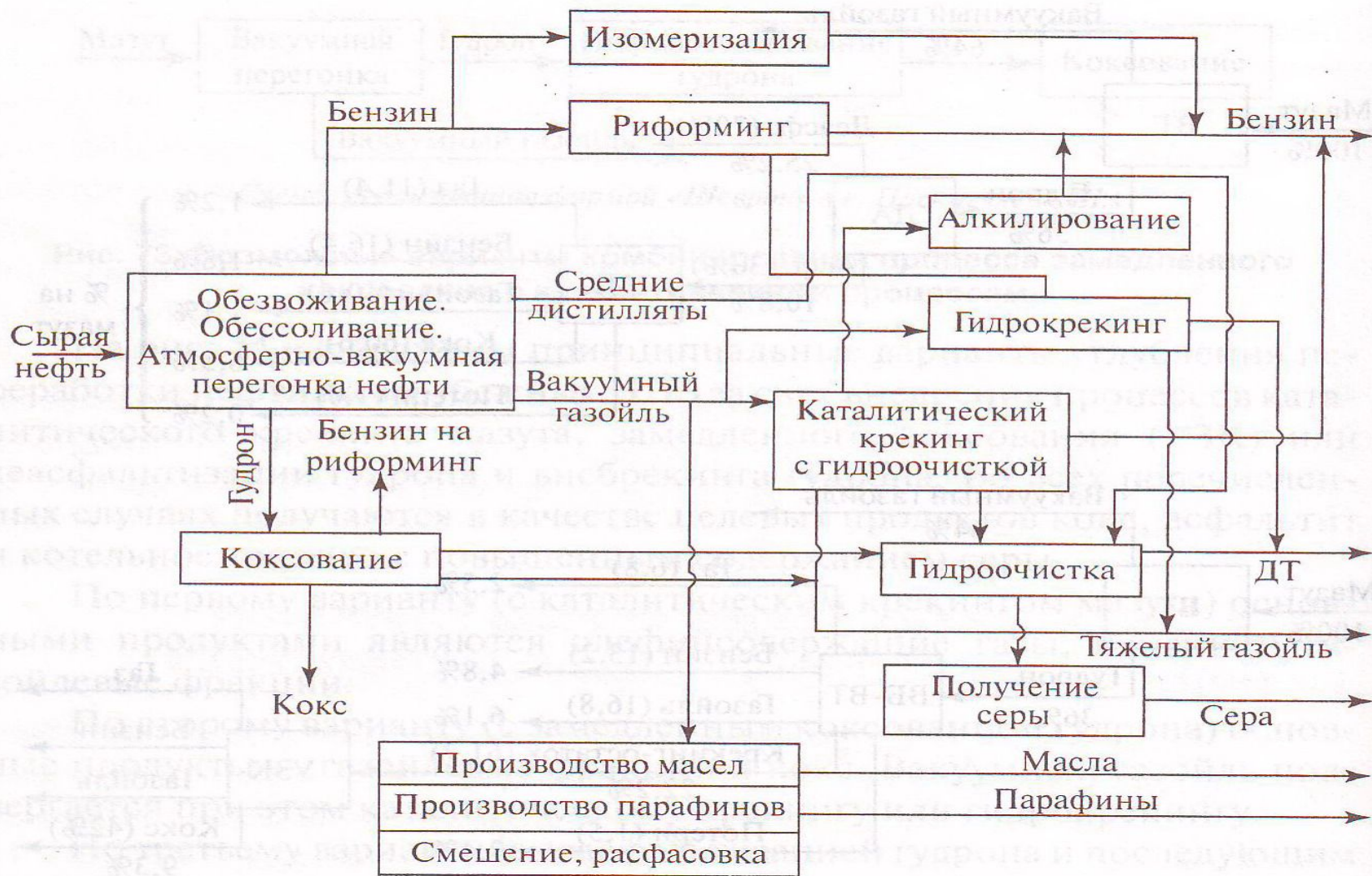
## 2. Схема НПЗ с включением процесса коксования гудрона



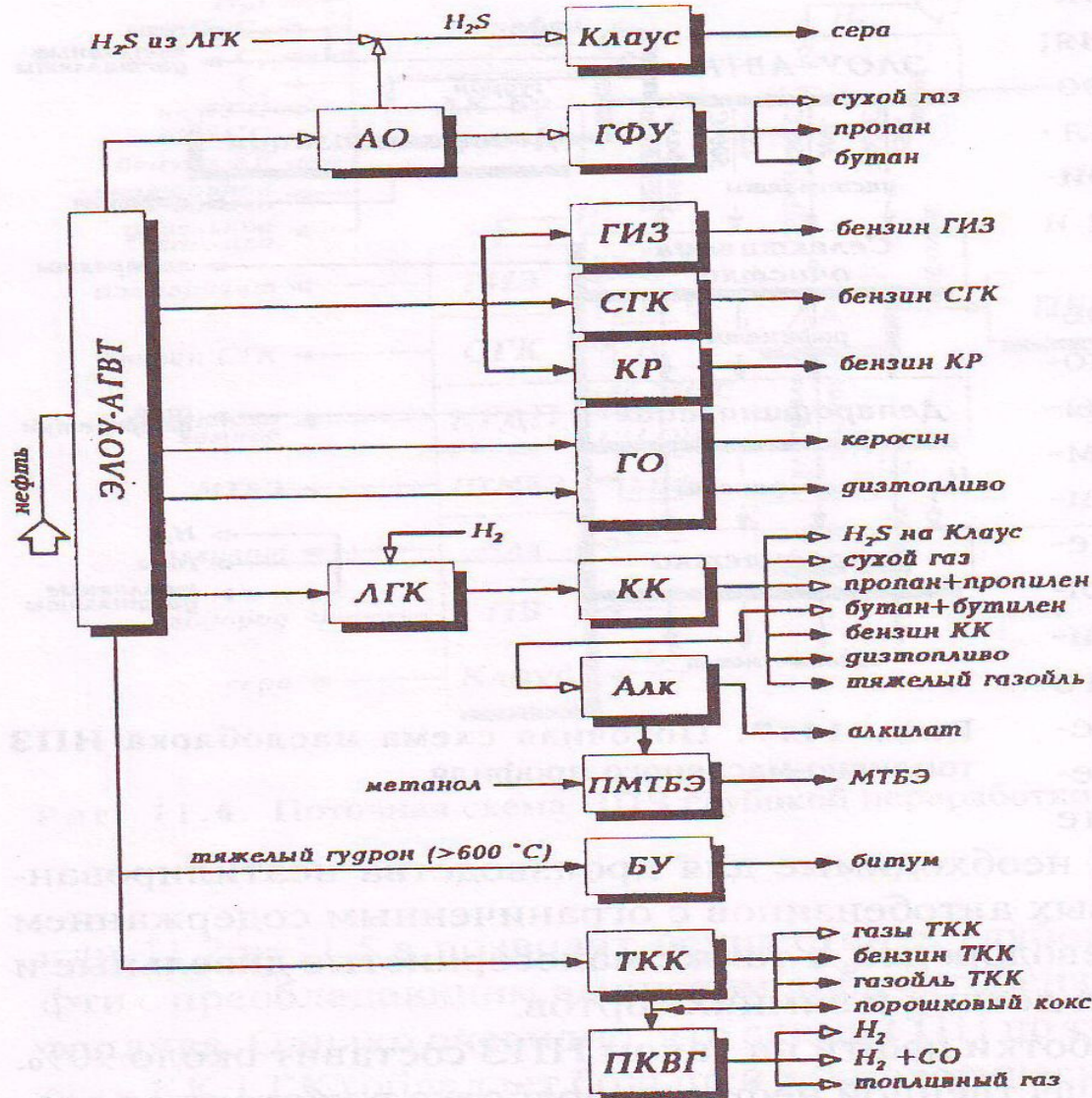
- **Глубина переработки нефти – 93-95%**



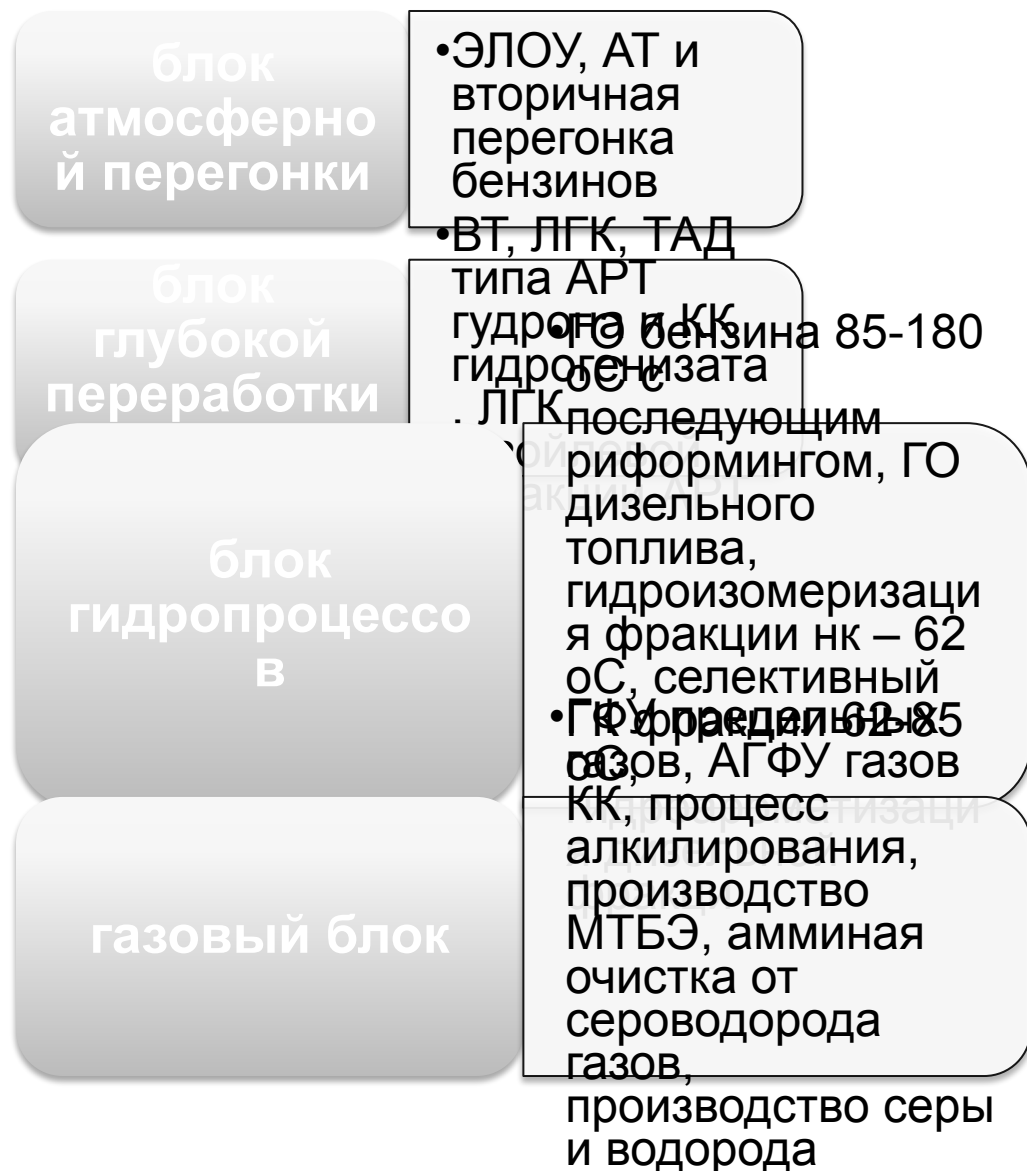
## 2. Схема НПЗ с включением процесса коксования гудрона



### 3. Поточная схема перспективного НПЗ безостаточной переработки нефти



## 4. Поточная схема перспективного НПЗ глубокой переработки сернистой нефти



# ***Поточная схема перспективного НПЗ глубокой переработки сернистой нефти***

- Получают**

<b>высокооктановые компоненты автобензина:</b>
- изомеризат
- алкилат
- реформат
- МТБЭ
<b>бензин КК и селективного ГК</b>
<b>сжиженные газы С3-С4</b>
<b>малосернистое арктическое и зимнее дизельное топливо (ДА, ДЗ).</b>

- Глубина переработки нефти выше 90%***

# 4. Поточная схема перспективного НПЗ глубокой переработки сернистой нефти

