

*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

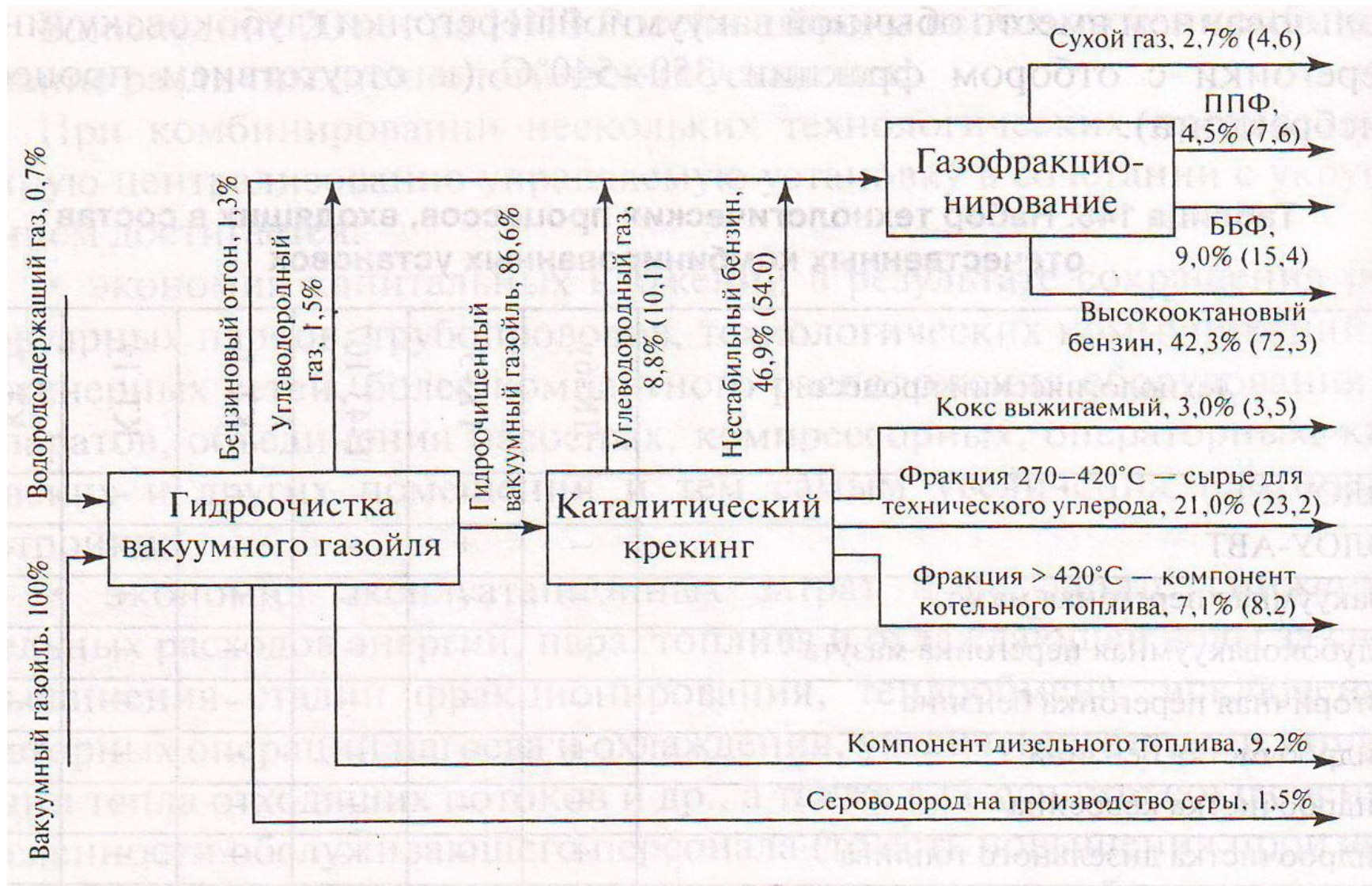
в) наличия резервов мощностей аппаратостроения

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*

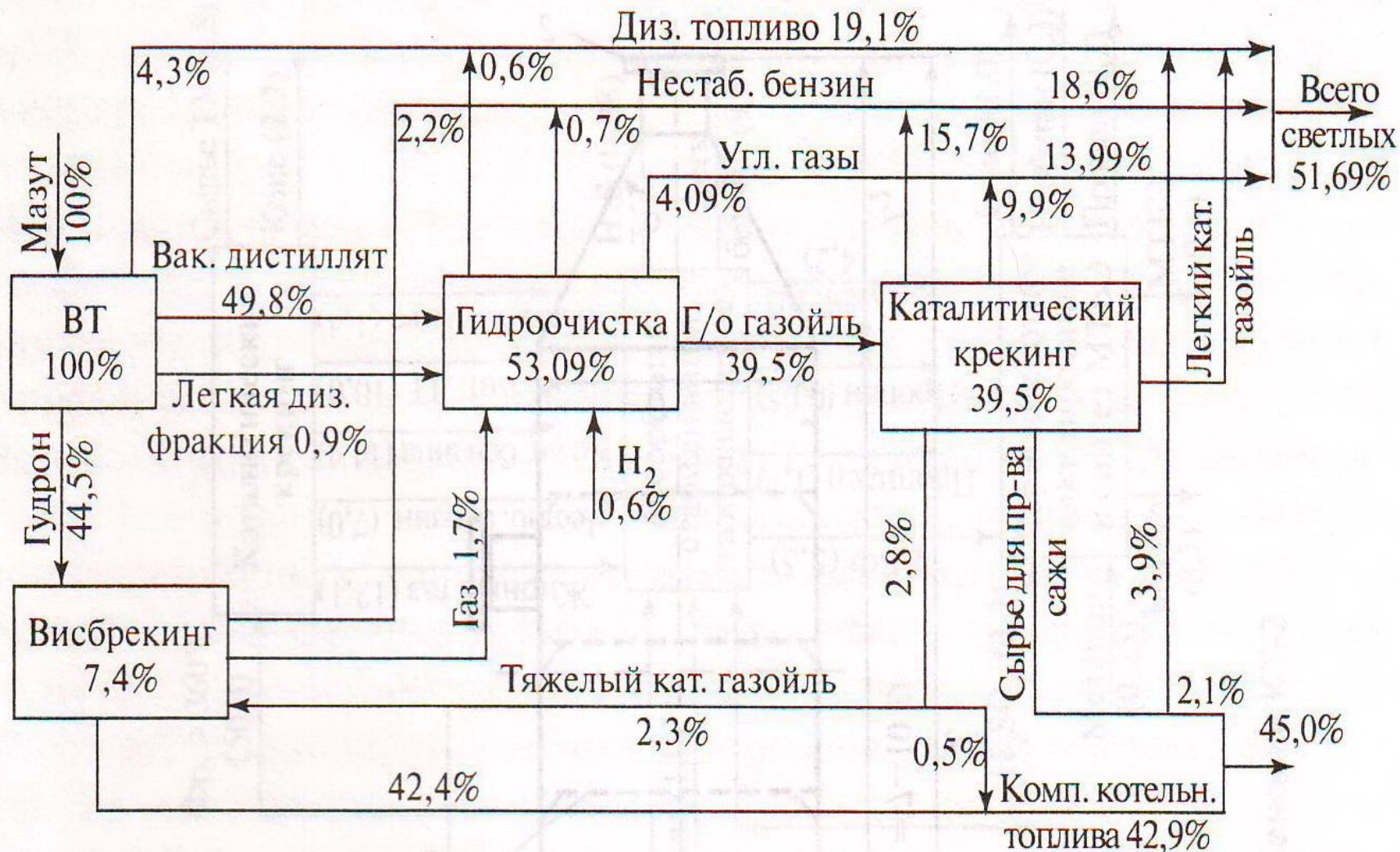
Установка Г-43-107



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

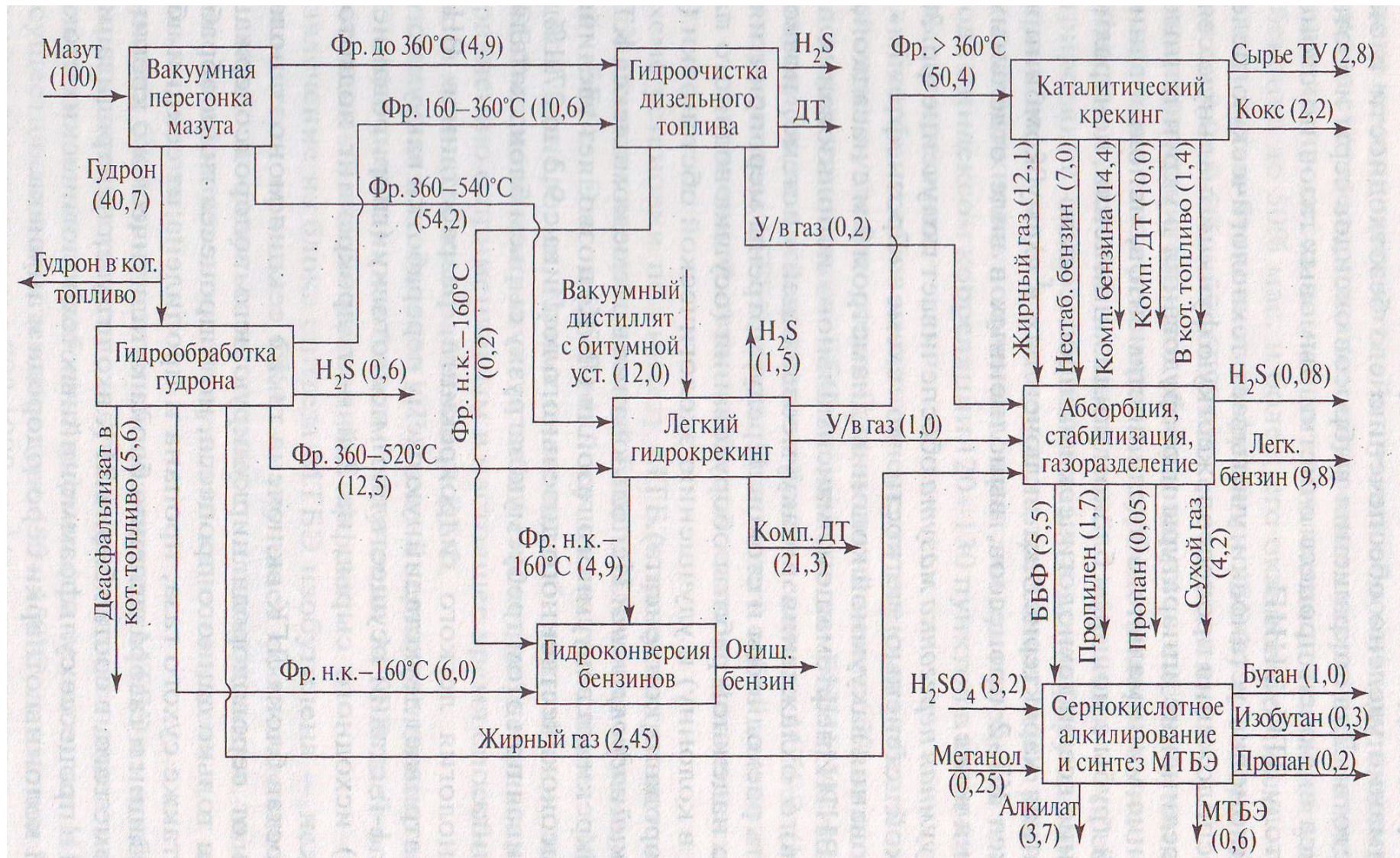
**Для повышения эффективности работы установки
использовано:**

- 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 40-50°C и увеличения в 2-3 раза пробега установки

Установка КТ-2



Установка КТ-2

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

гидрогенизация гудрона

легкий гидрокрекинг вакуумного газойля

каталитический крекинг

сернокислотное алкилирование

производство МТБЭ

гидроочистка дизельного топлива

гидроконверсия вторичных бензинов

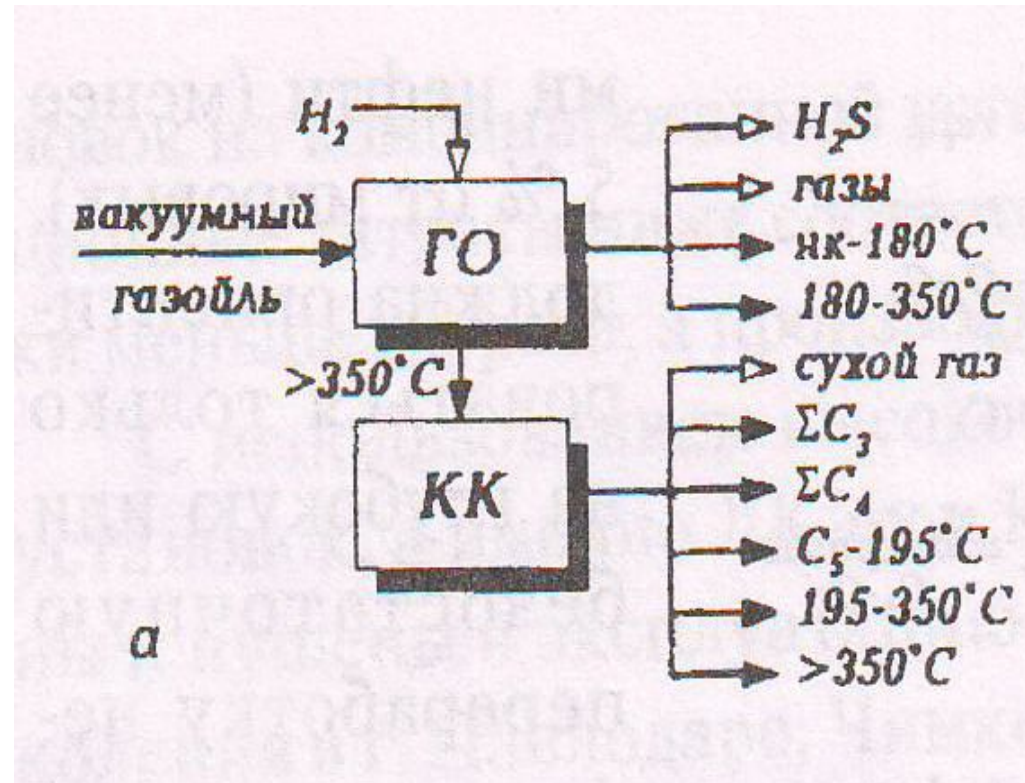
Установка КТ-2

- **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	97%
Увеличение выпуска бензина на	30,8%
Увеличение выпуска дизельного топлива на	50%
Уменьшаются удельные капитальные вложения на	26,8%
Уменьшаются эксплуатационные затраты на	20,8%

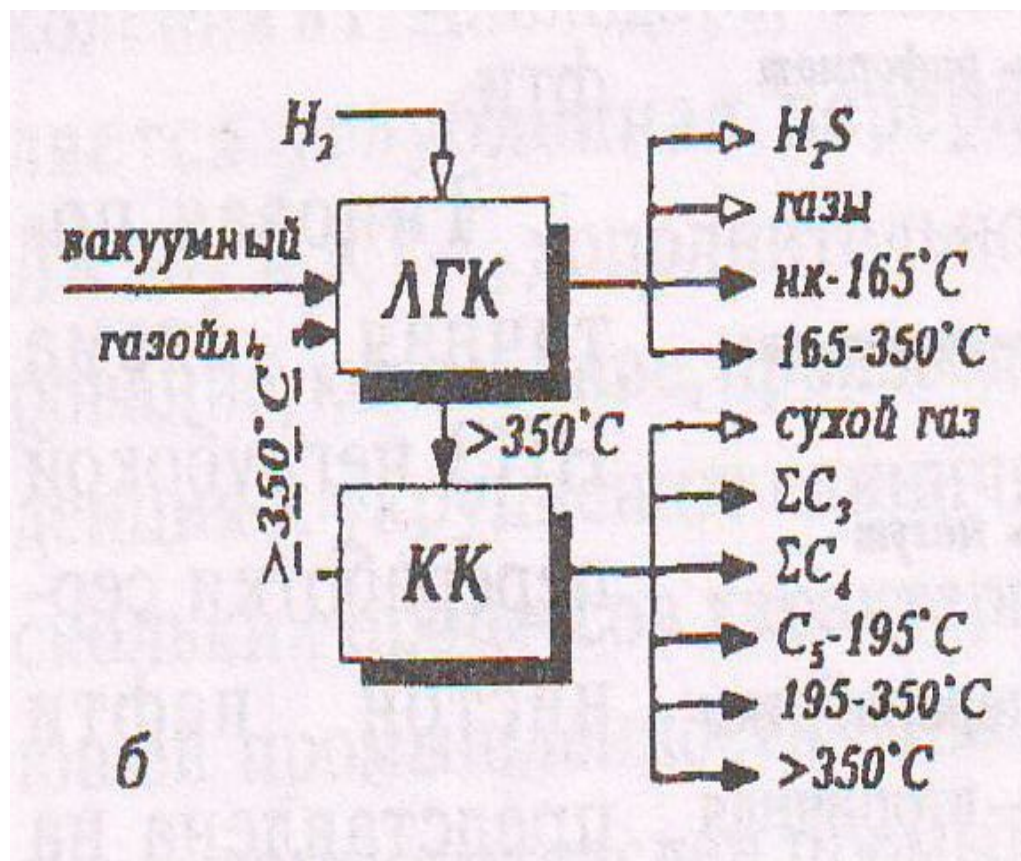
Рациональная переработка вакуумных и глубоковакуумных газойлей

- 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.



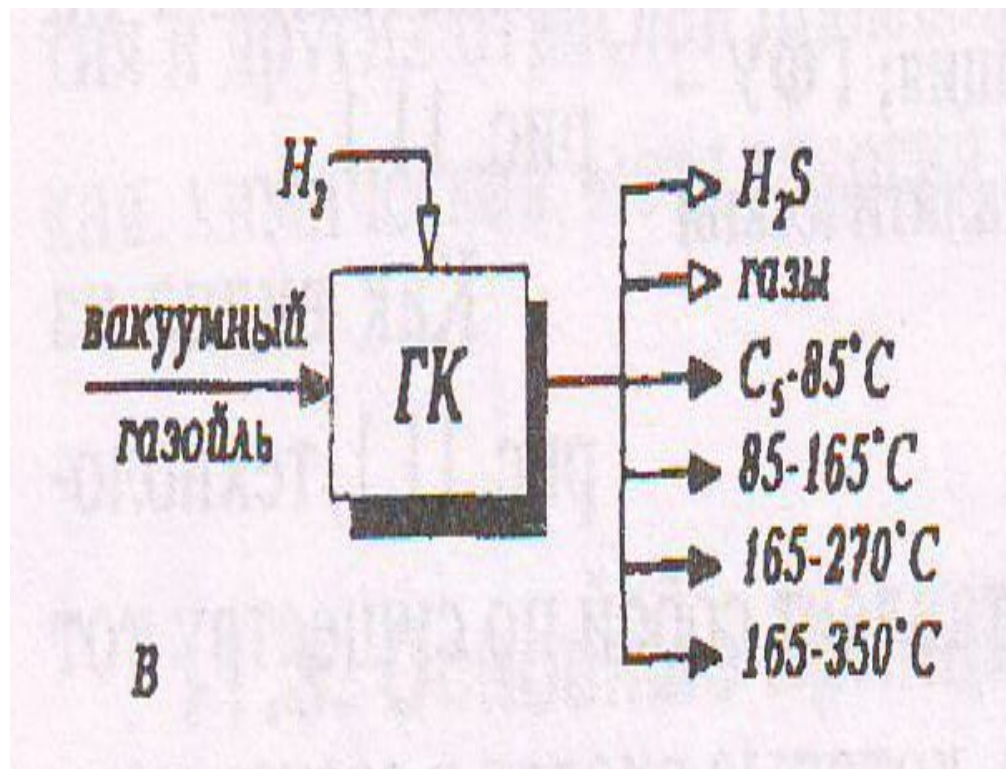
Переработка вакуумных газойлей

- **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.



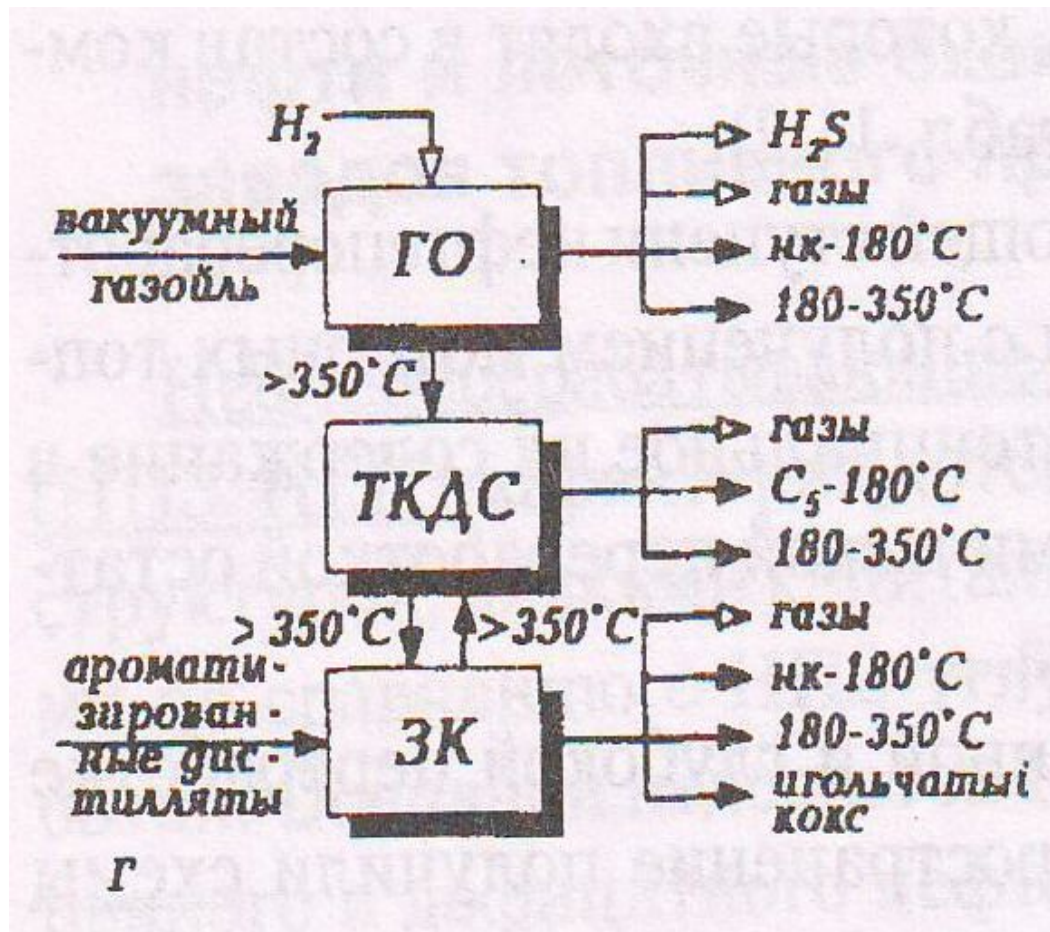
Переработка вакуумных газойлей

- 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.

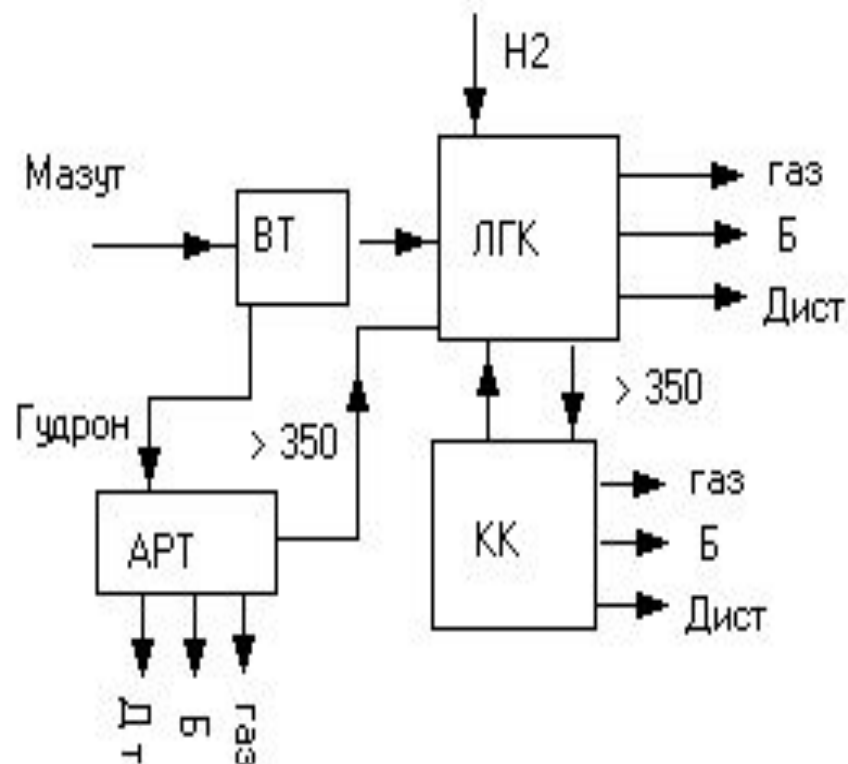


Сравнительная характеристика схем переработки вакуумных газойлей

№ 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

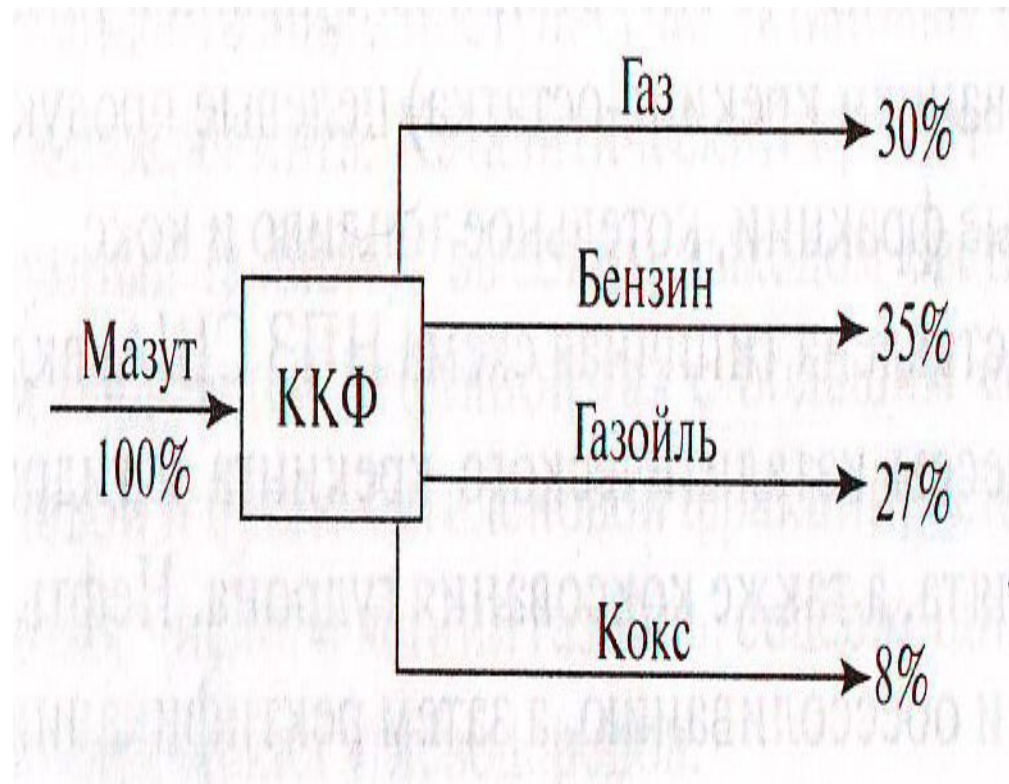
- **Схема 1**
- **вакуумная перегонка** мазута с получением вакуумного газойля и гудро
- **термоадсорбционная деасфальтизация и деметаллизация** гудрона типа АРТ
- **легкий гидрокрекинг** вакуумного газойля и термодеасфальтизата
- **каталитический крекинг** остатка ЛГК
- **Получено:**



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

Переработка мазута

- Схема 2
- *каталитический крекинг флюид* мазута

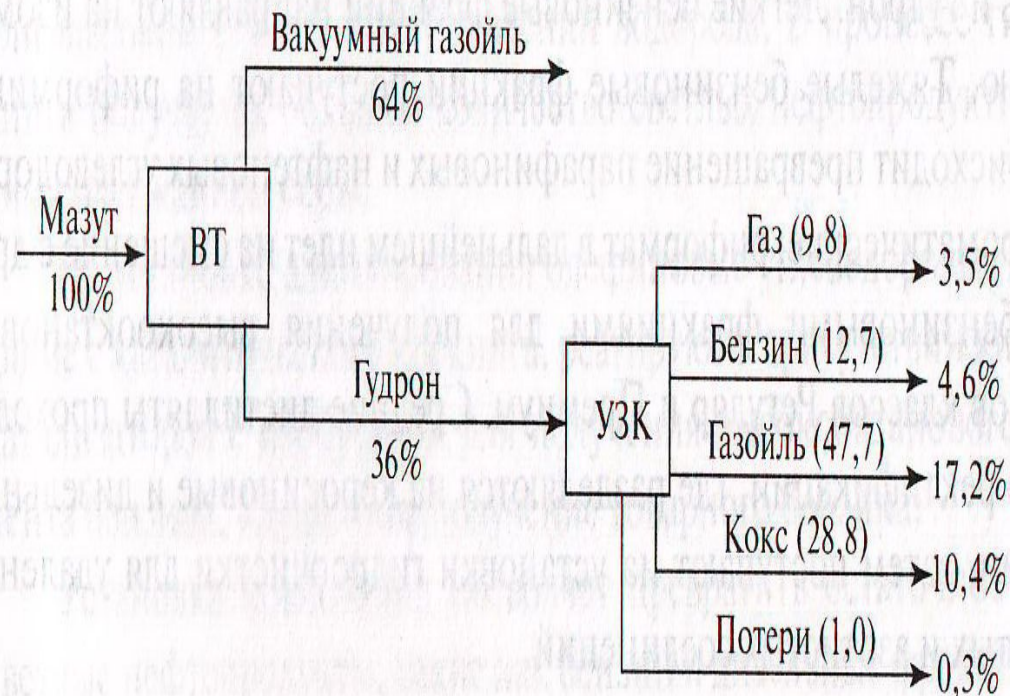


- **Продукты:**

Олефинсодержащий газ	30%
Бензин	35%
Газойлевые фракции	27%

Переработка мазута

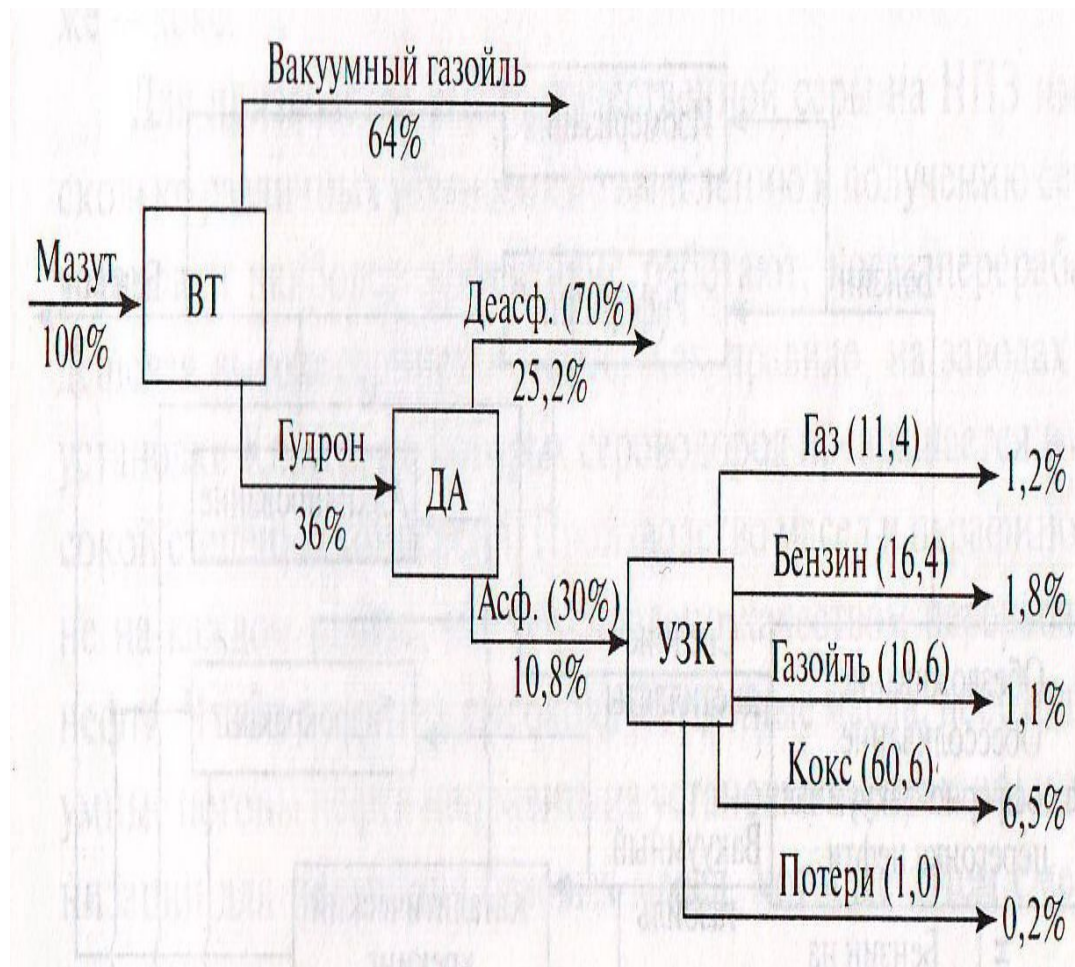
- **Схема 3**
- **вакуумная перегонка** мазута с получением вакуумного газойля (64%) и гудрона (36%)
- **установка замедленного коксования** (сырье гудрон)
- **Выход**



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

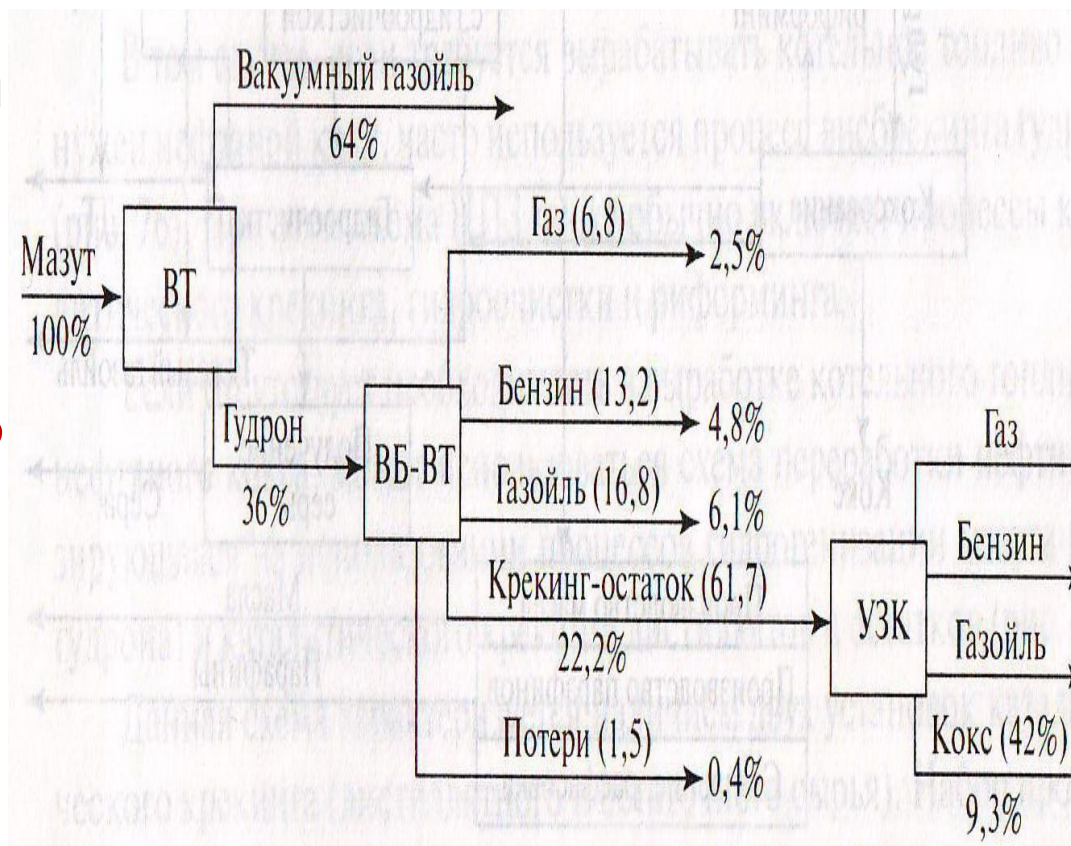
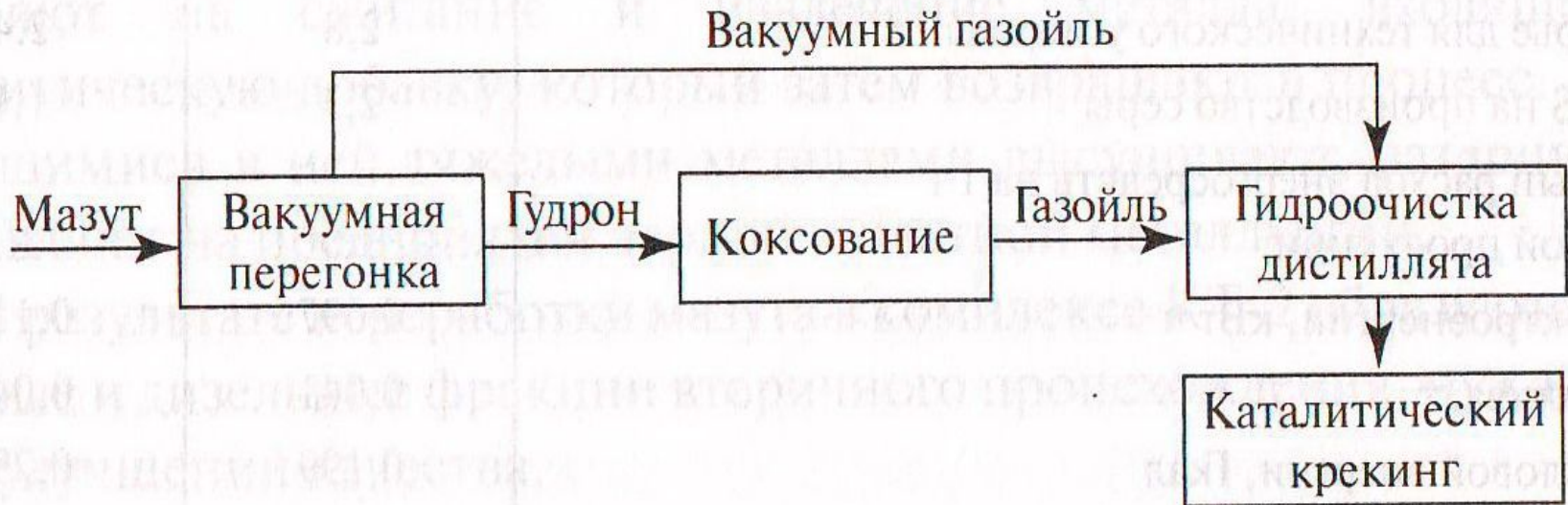
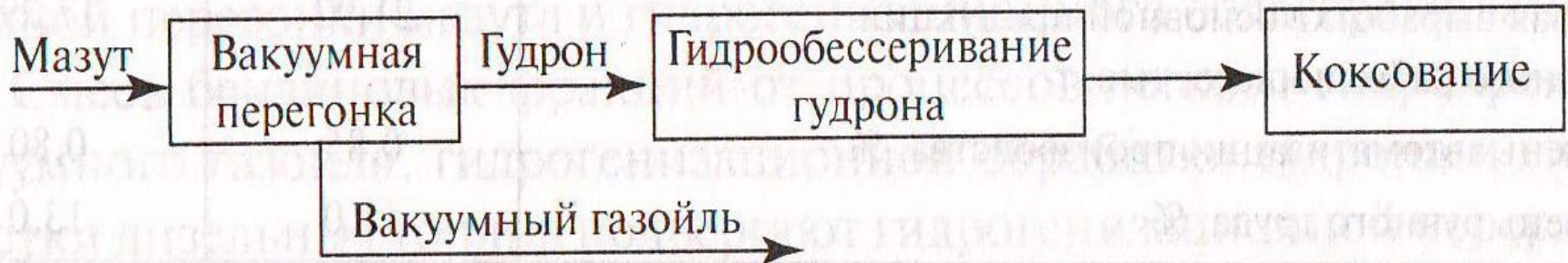


Схема 6 – Переработка мазута



Наиболее распространенная схема для заводов США

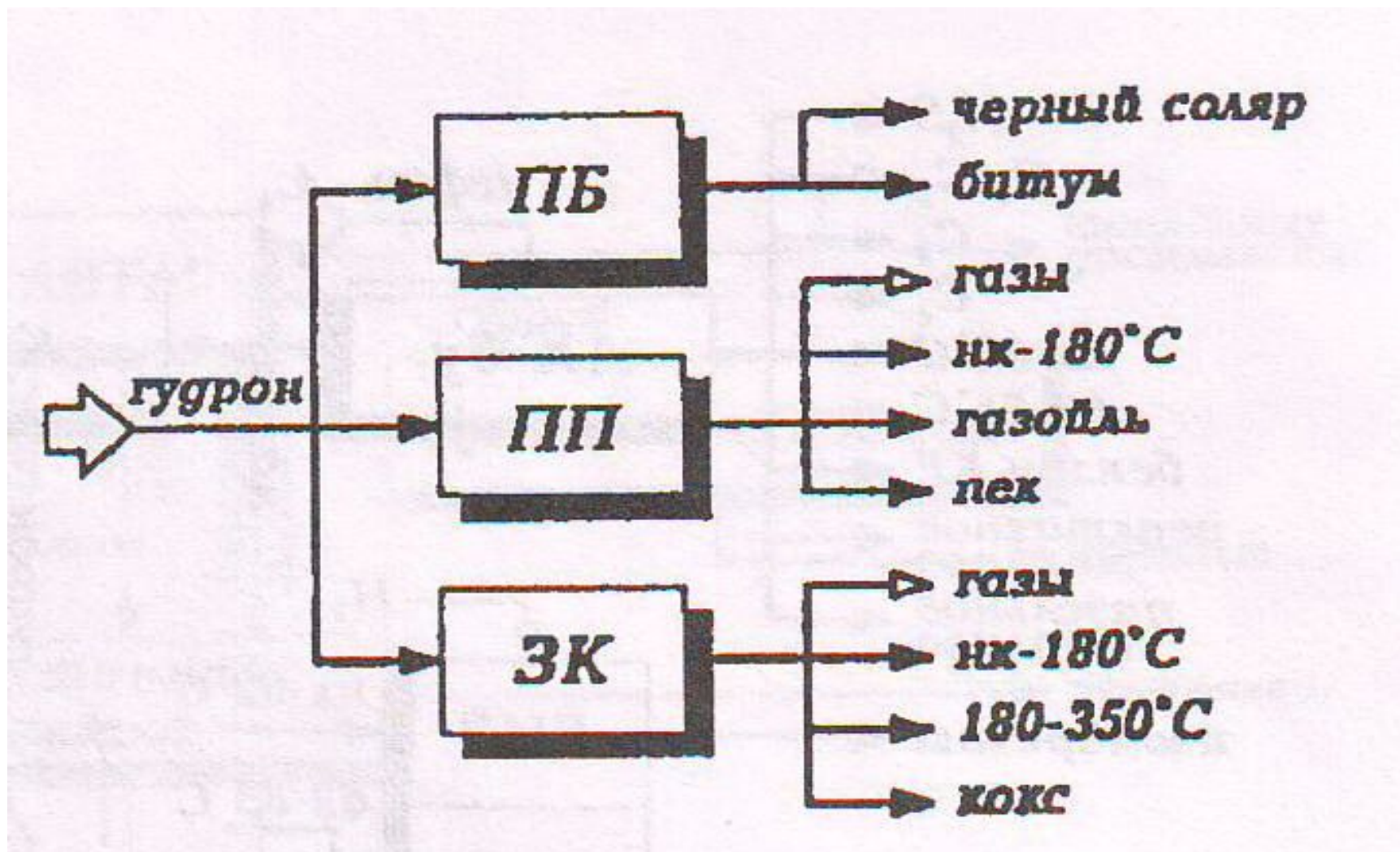


Схема, реализованная фирмой «Шеврон» в г. Паскагуле, США

Переработка гудронов

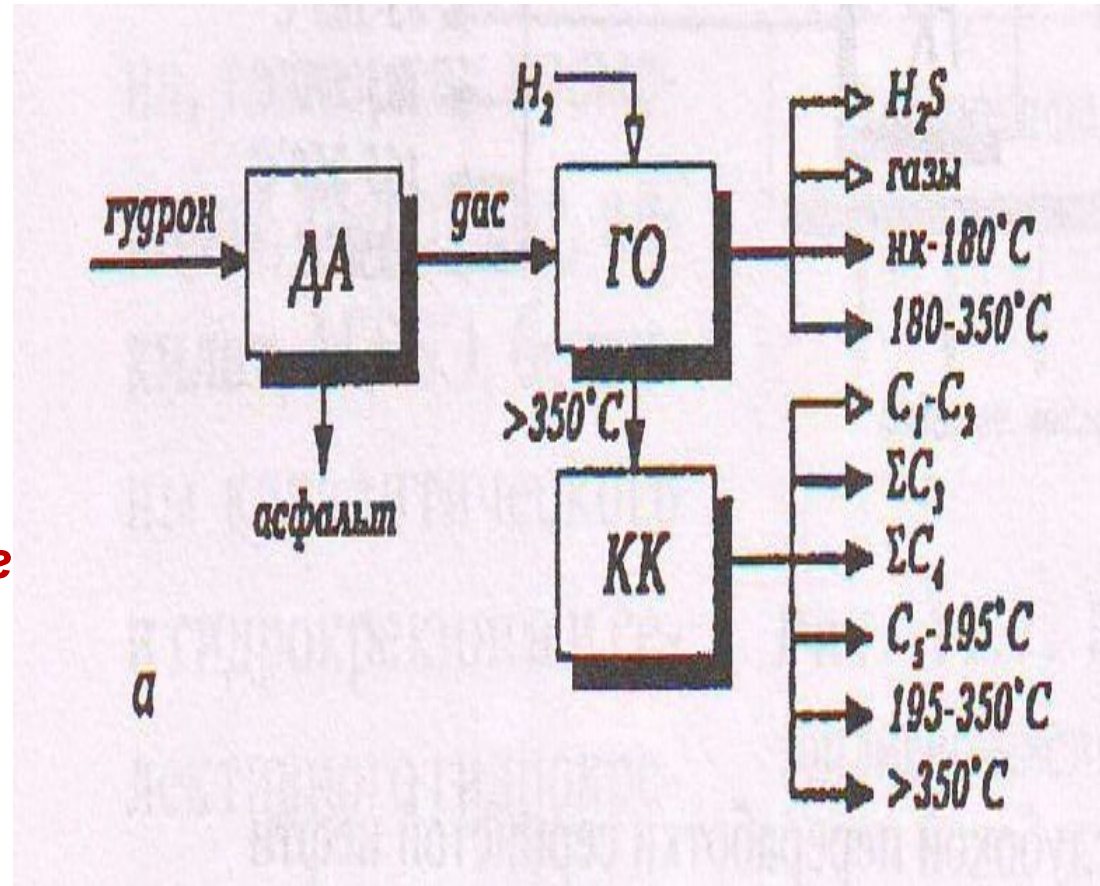
- **Основная цель топливного направления** – получение максимального количества светлых фракций
- **Наибольшая трудность** в нефтепереработке – квалифицированная переработка гудронов
- **Гудрон** с высоким содержанием САВ, металлов, гетеросоединений
- **Требуются** значительные капитальные и эксплуатационные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

Переработка гудрона по нетопливному варианту



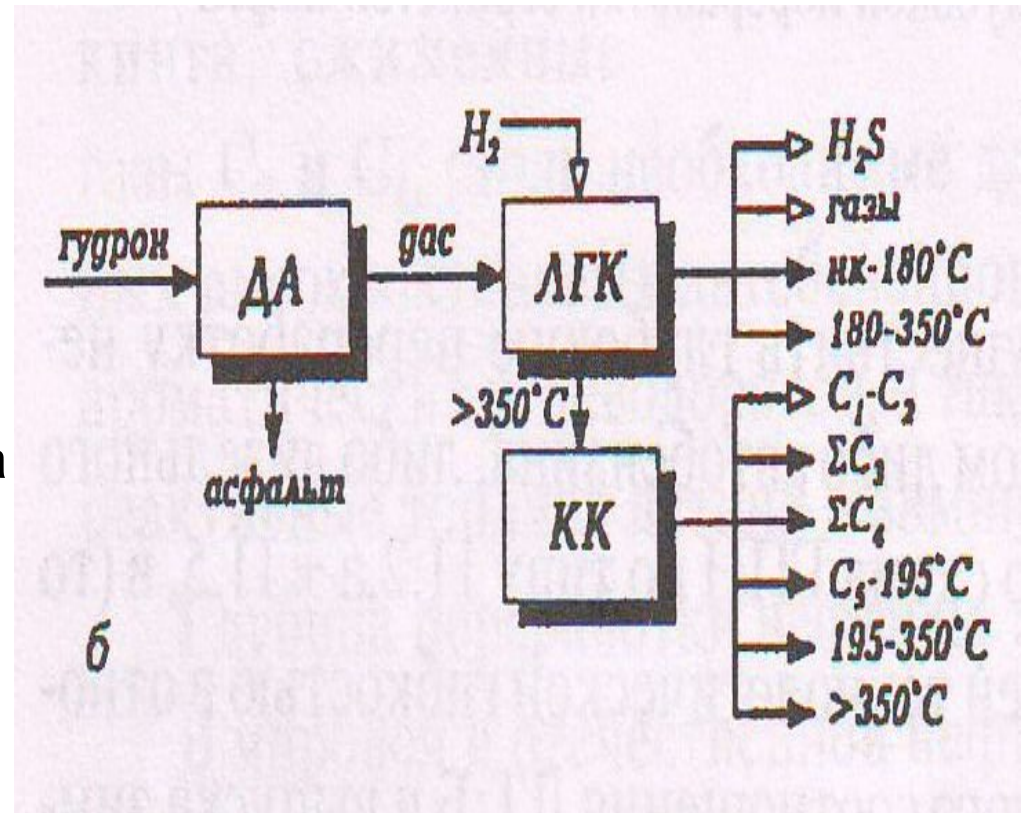
Переработка гудронов

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



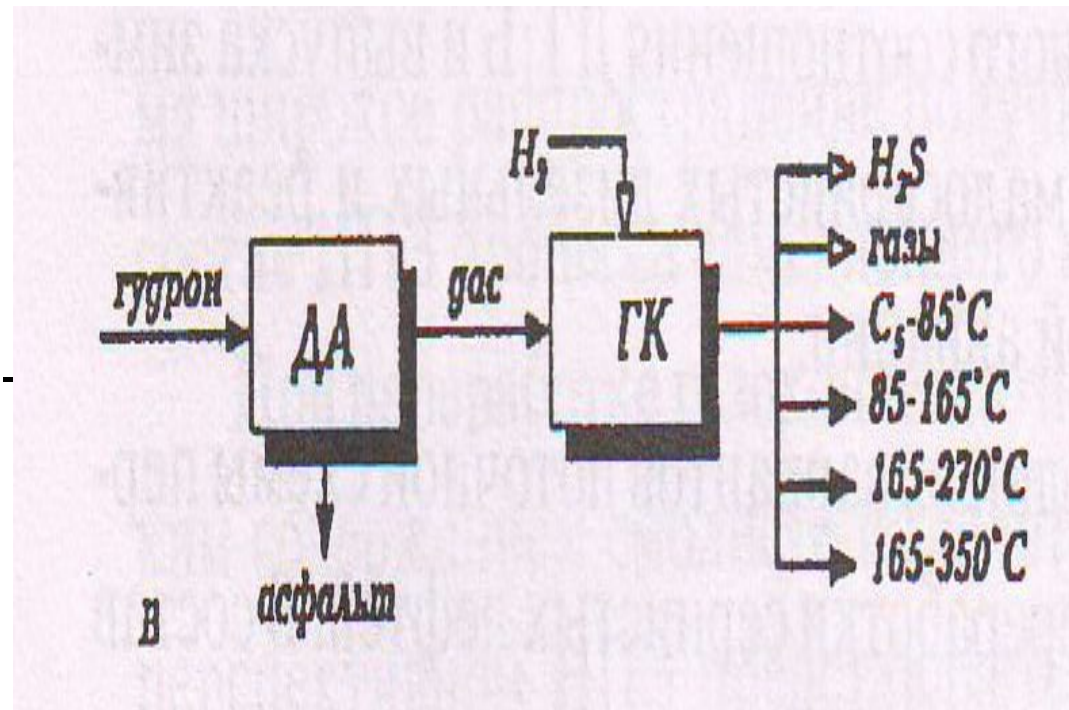
Переработка гудронов

- **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.



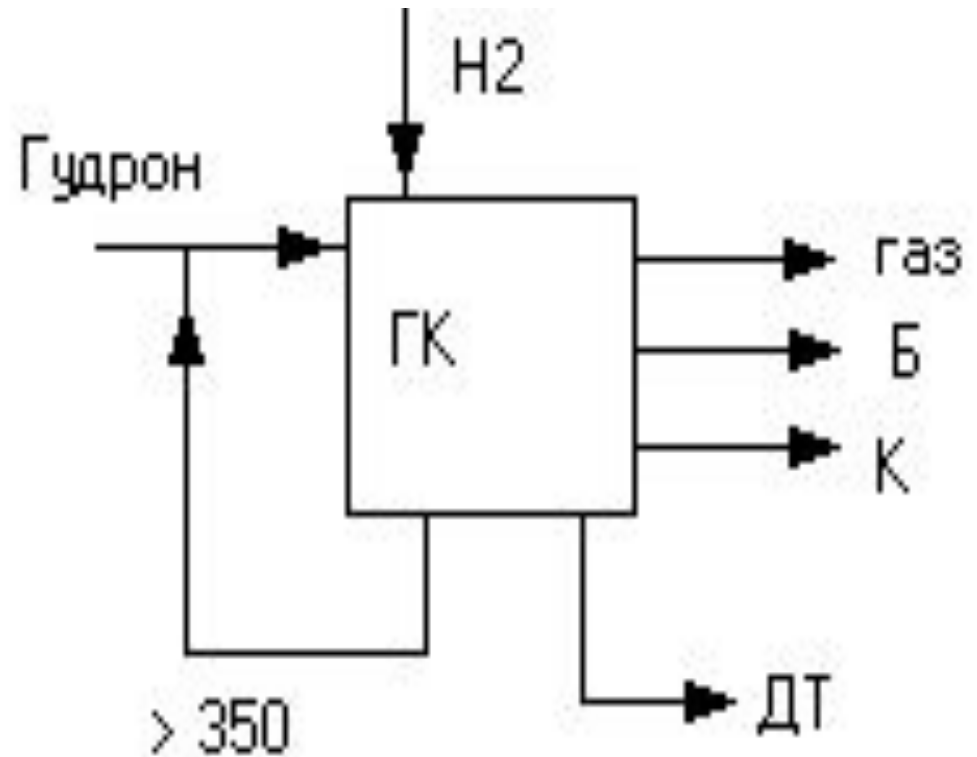
Переработка гудронов

- 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.



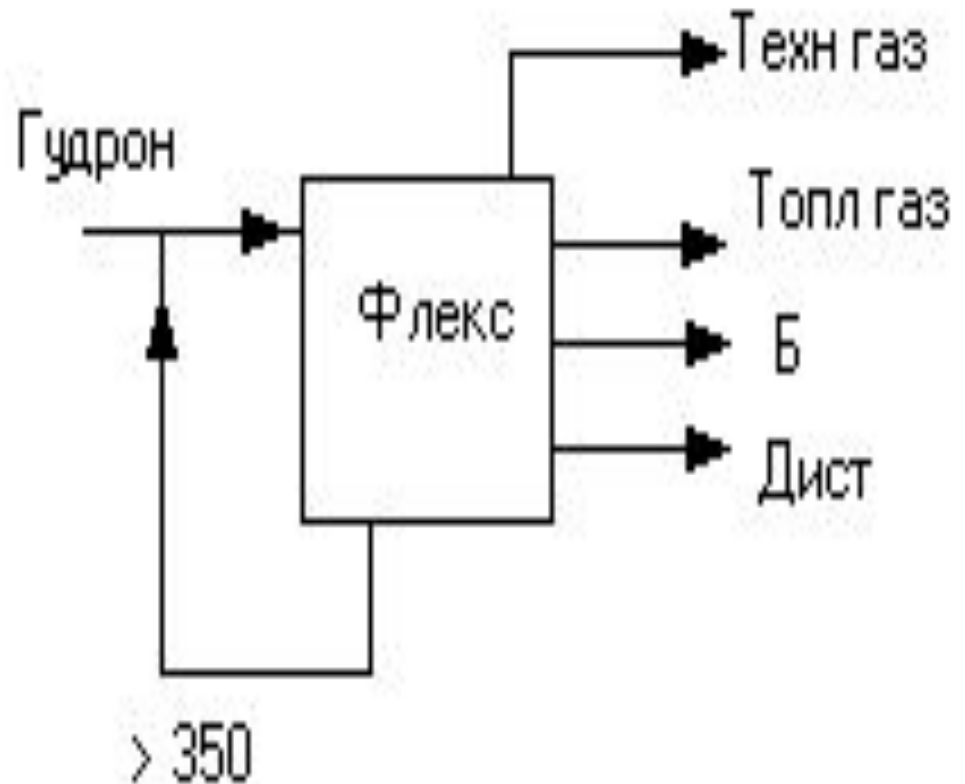
Переработка гудронов

- **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.



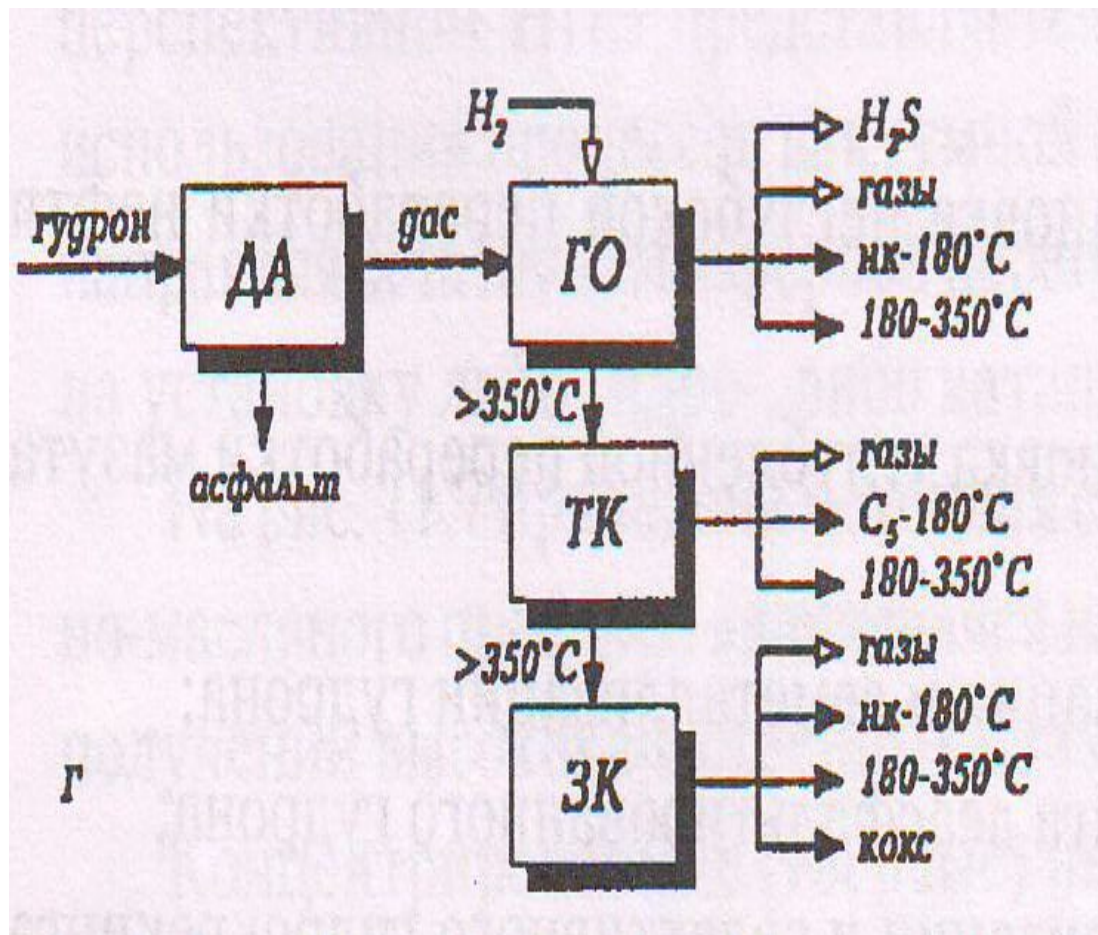
Переработка гудронов

- 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

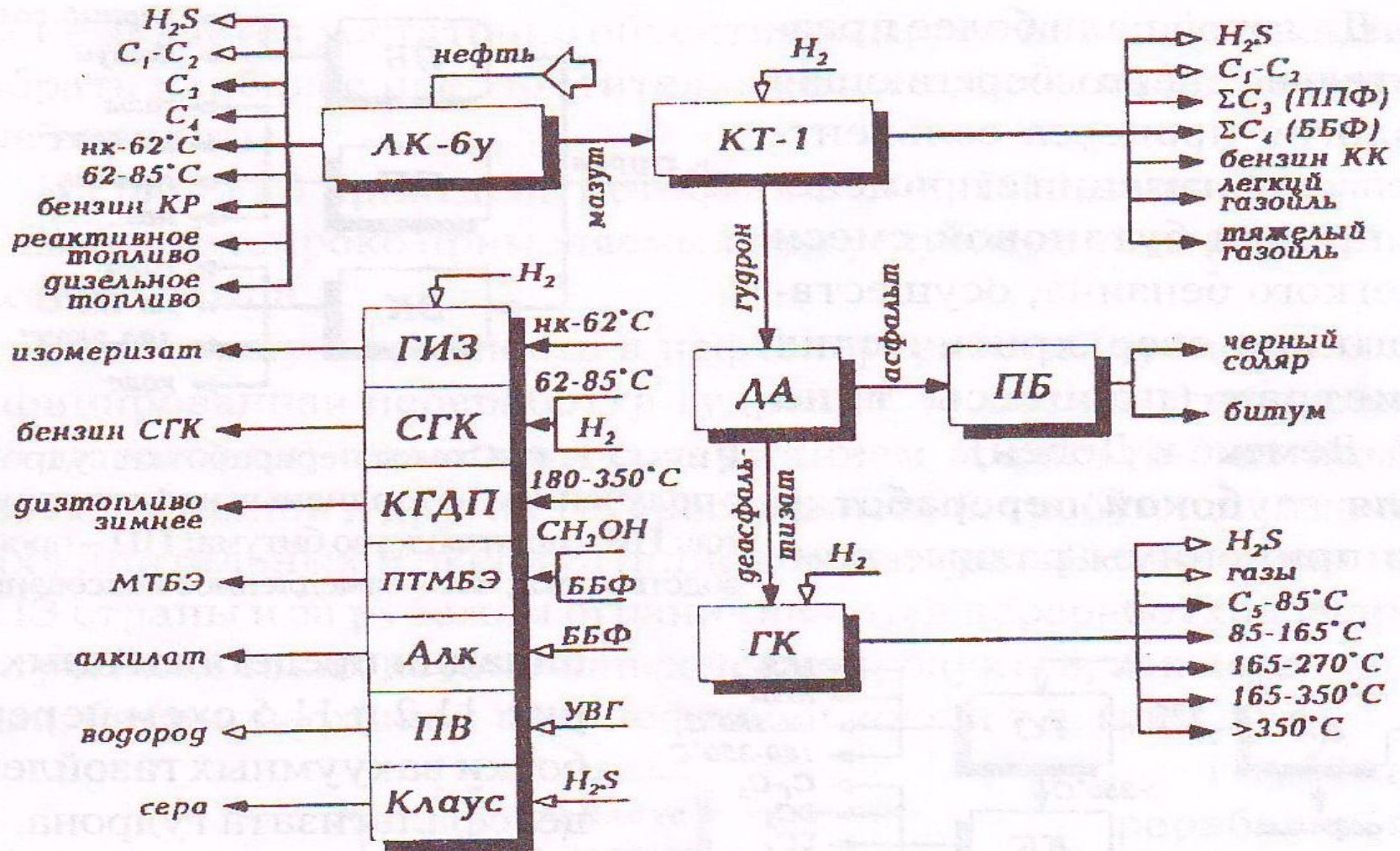
Установка по производству МТБЭ

Производство серы

Производство водорода

Установка получения битумов

1. Поточная схема НПЗ глубокой переработки сернистой нефти



2. Схема НПЗ с включением процесса коксования гудрона

ЭЛОУ-АВТ

гидрокрекинг вакуумного газойля (6-10 МПа или 10-14 МПа)

каталитический крекинг вакуумного газойля

процессы облагораживания (изомеризация, риформинг, алкилирование, гидроочистка)

производство дистиллятных масел и парафинов

коксование гудрона

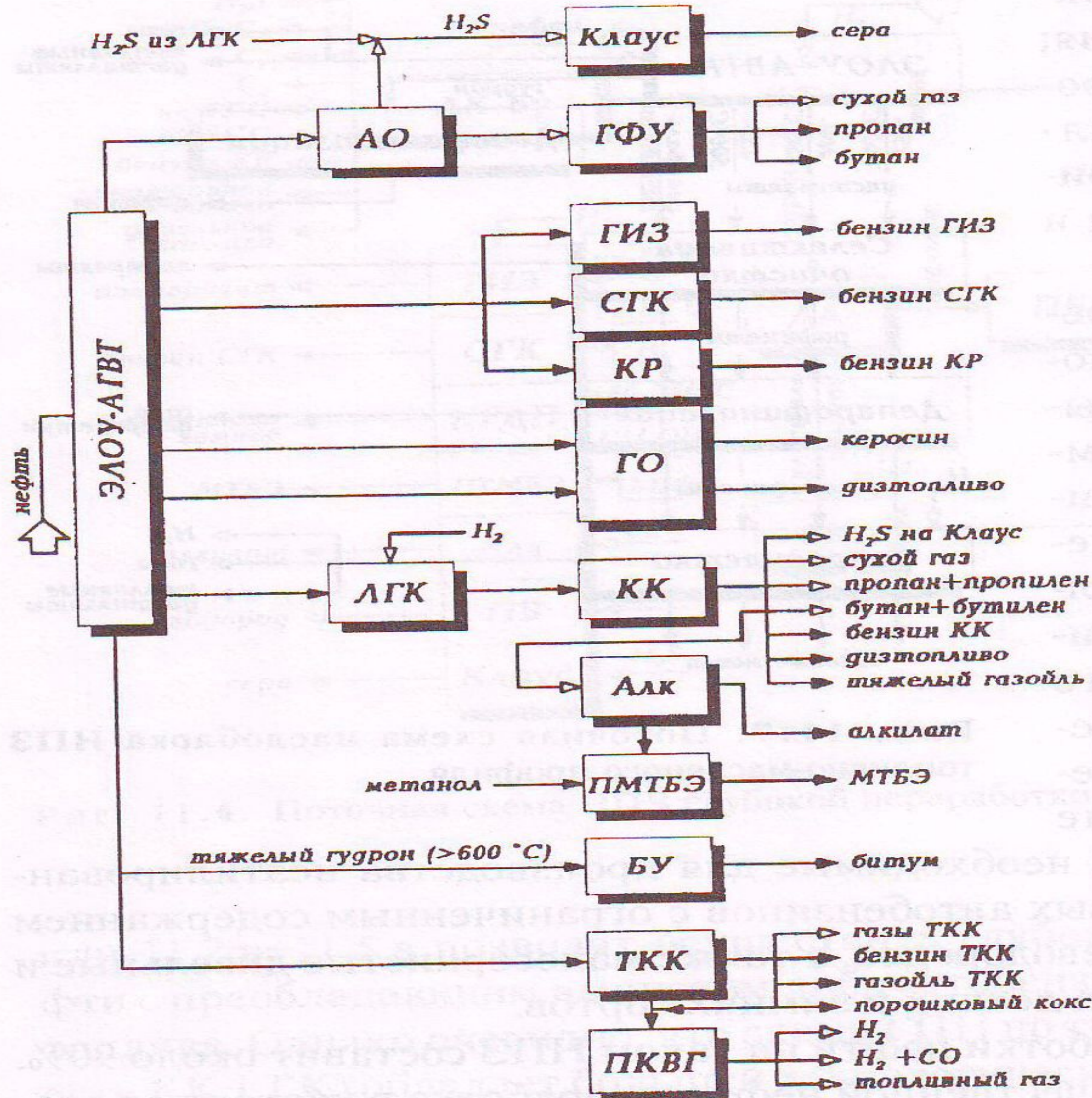
производство серы

- **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



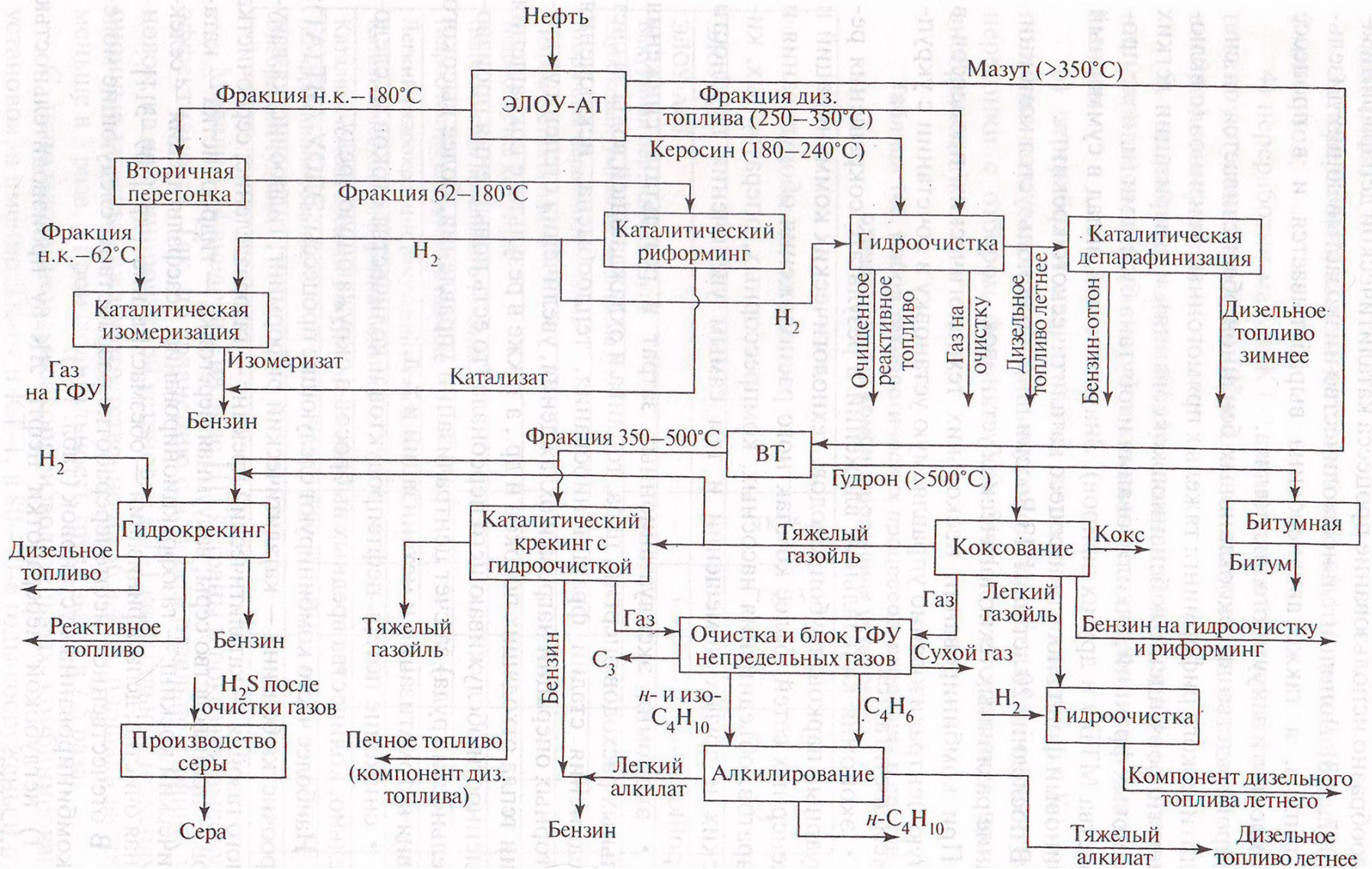
4. Поточная схема перспективного НПЗ глубокой переработки сернистой нефти

- Получают**

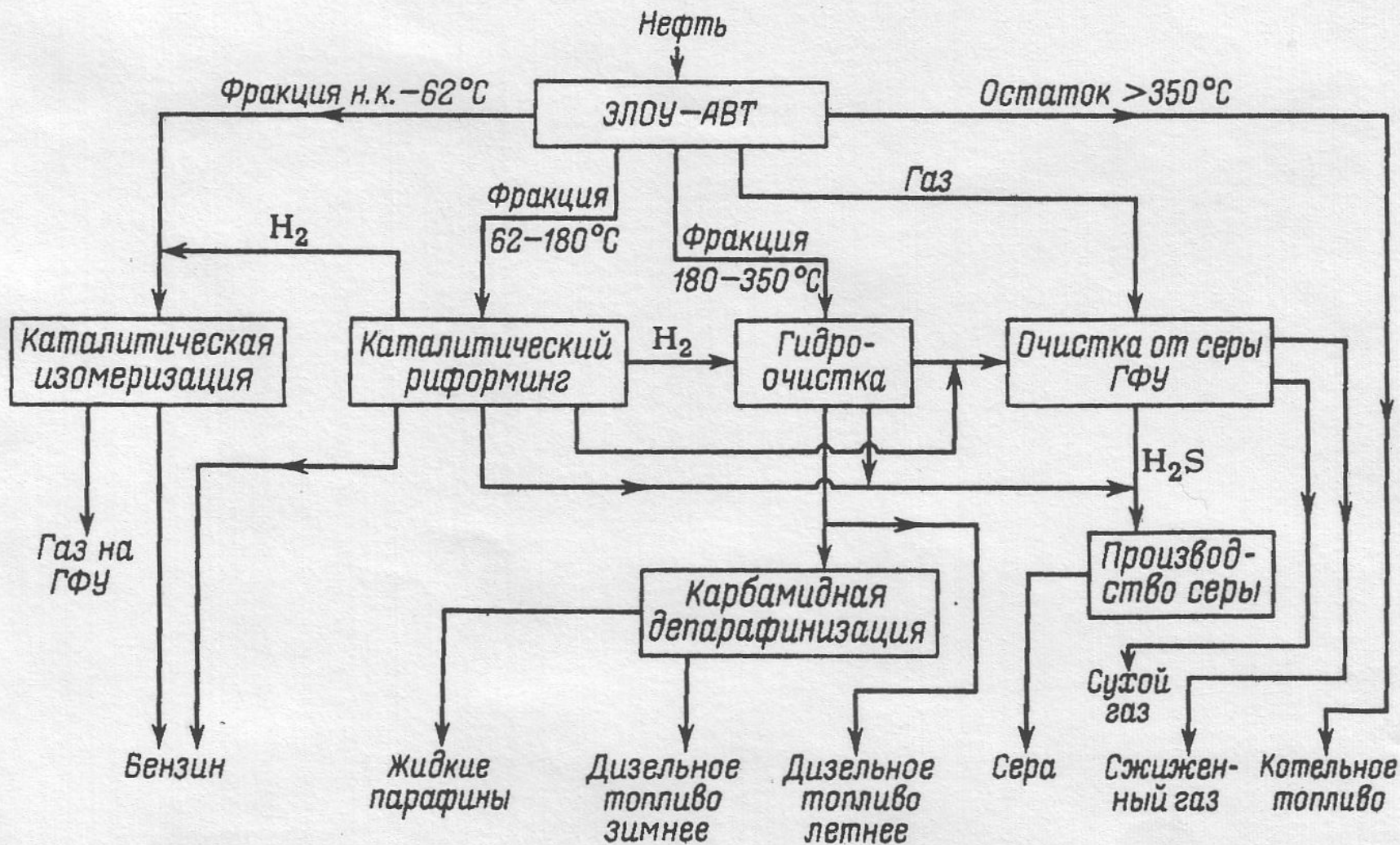
высокооктановые компоненты автобензина:
- изомеризат
- алкилат
- реформат
- МТБЭ
бензин КК и селективного ГК
сжиженные газы С3-С4
малосернистое арктическое и зимнее дизельное топливо (ДА, ДЗ).

- Глубина переработки нефти выше 90%***

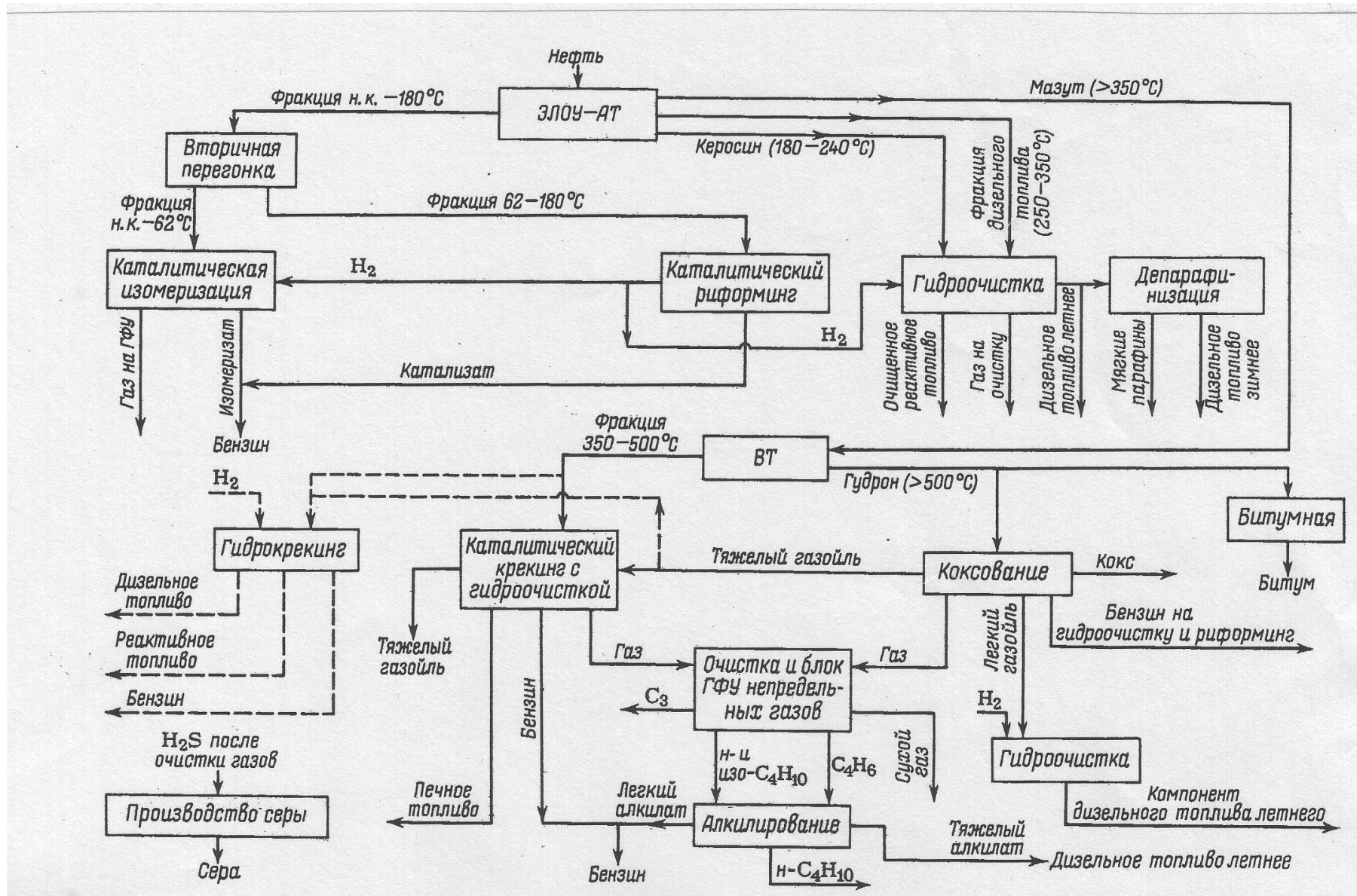
4. Поточная схема перспективного НПЗ глубокой переработки сернистой нефти



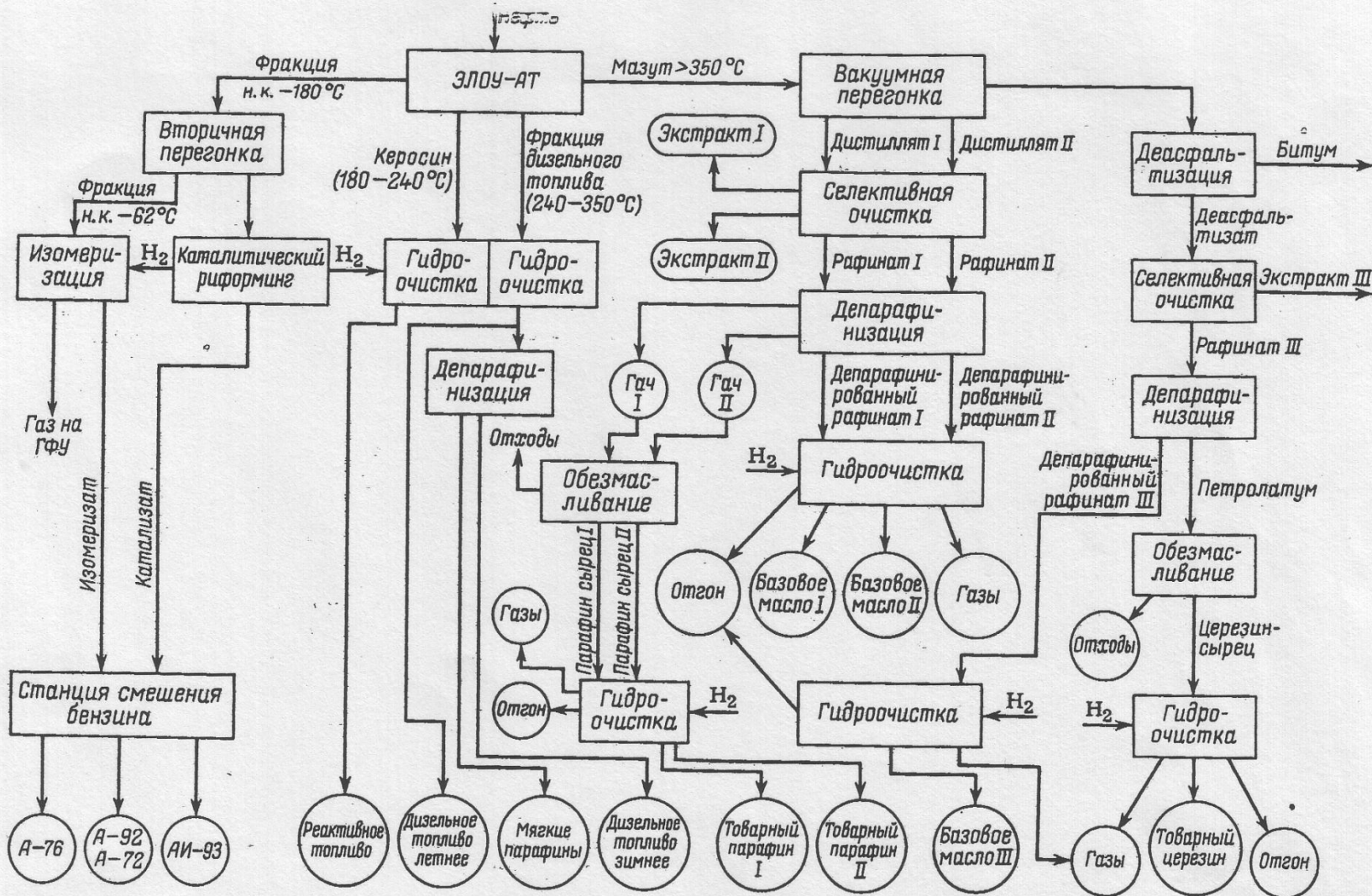
Поточная схема завода неглубокой переработки сернистой нефти по топливному варианту



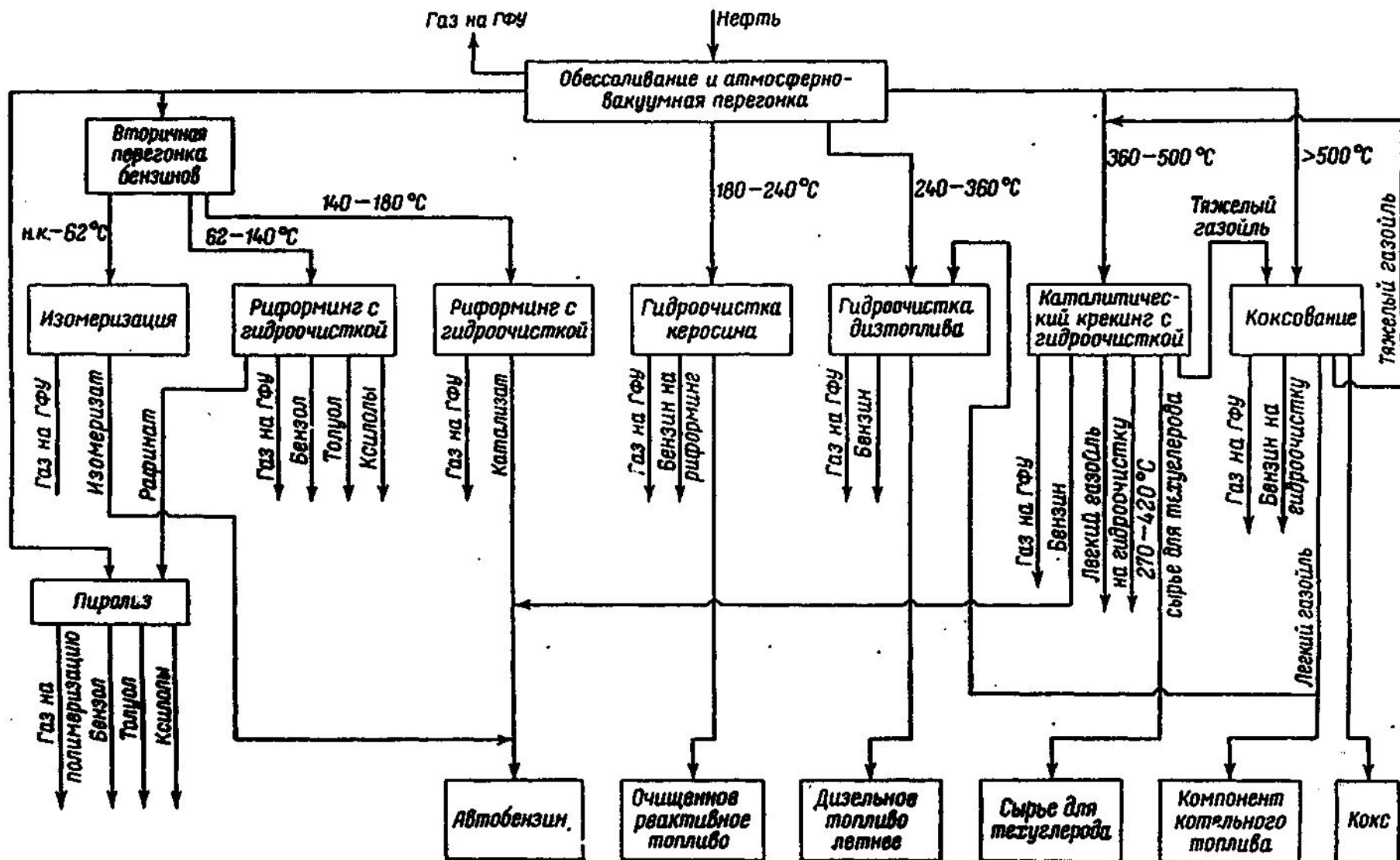
Поточная схема завода глубокой переработки сернистой нефти по топливному варианту



Поточная схема завода работающего по масляному варианту



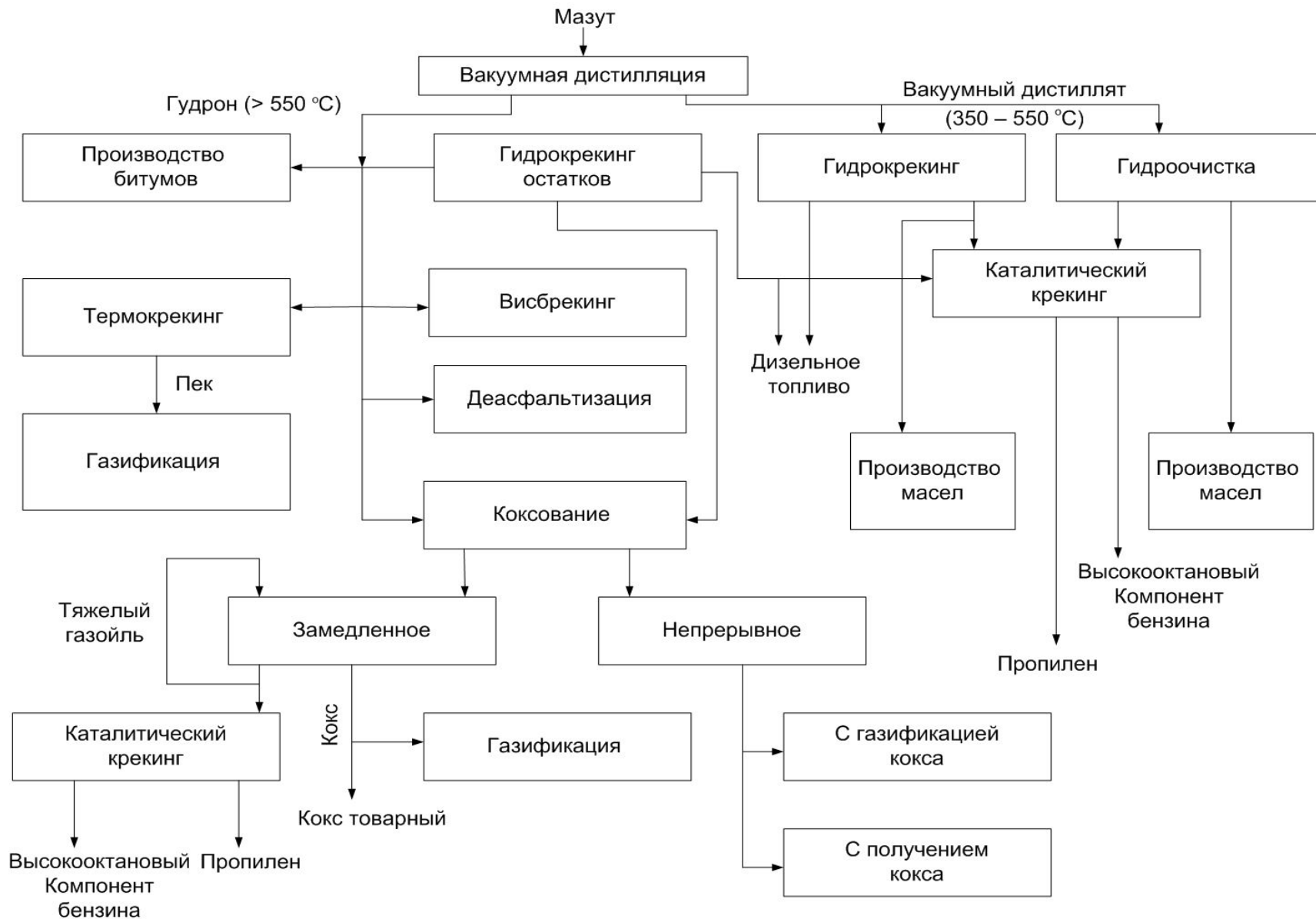
Поточная схема нефтеперерабатывающего завода, работающего по нефтехимическому и топливному варианту



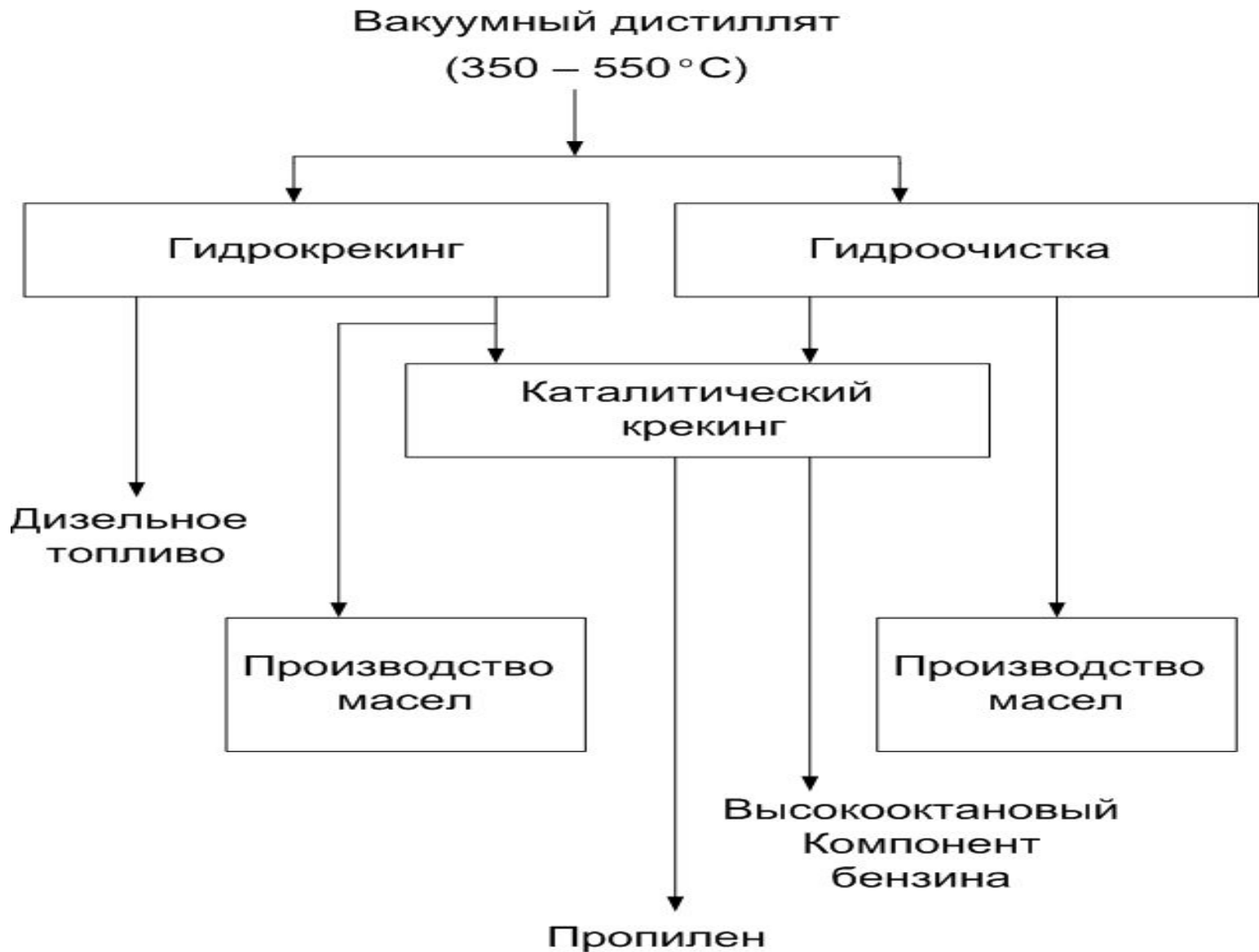
Поточные схемы глубокой переработки нефти

- *Переработка мазута*
- *Переработка вакуумных дистиллятов*
- *Переработка гудронов*

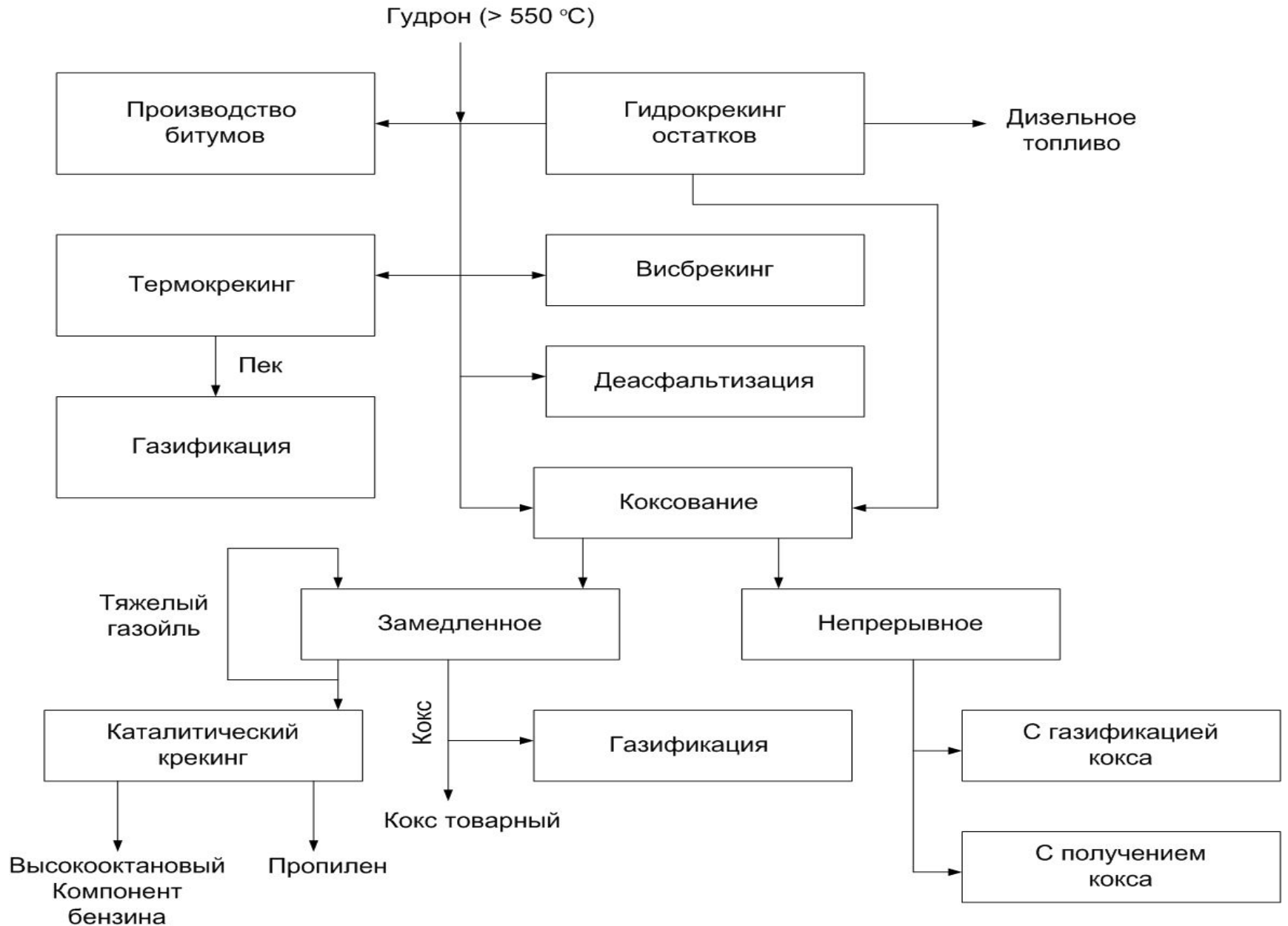
Наиболее эффективные варианты глубокой переработки мазута



Глубокая переработка вакуумного дистиллята



Глубокая переработка гудрона



Отличия топливной поточной схемы в случае получения нефтехимических продуктов и масел

I. Получение масел (топливно-масляный вариант).

Вакуумная фракция наряду с продуктами каталитического крекинга и гидрокрекинга используется как сырье для производства масел.

II. Получение нефтехимических продуктов.

