



# КАЗАХСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМ. АЛЬ-ФАРАБИ

**Факультет химии и химической технологии**

## **ТЕХНОЛОГИЯ ПЕРЕРАБОТКИ УГЛЕВОДОРОДНОГО СЫРЬЯ**

Василина Гулзира Кажмуратовна  
кандидат химических наук,  
Старший преподаватель кафедры физической химии, катализа и  
нефтехимии

## Лекция 9

### Гидрокрекинг

## План лекции

- Гидрокрекинг нефтяных фракций.
- Химизм и механизм процесса гидрокрекинга.
- Катализаторы гидрокрекинга.
- Основные факторы процесса.
- Промышленные установки гидрокрекинга

## Гидрокрекинг нефтяных фракций

Гидрокрекинг – процесс крекинга в присутствии водорода, когда деструкции с уменьшением размера молекул подвергается более 10% сырья.

В современной нефтепереработке реализованы следующие **типы промышленных процессов гидрокрекинга**:

- 1) гидрокрекинг бензиновых фракций
- 2) селективный гидрокрекинг бензинов, керосинов, дизельных топлив (каталитическая депарафинизация)
- 3) гидродеароматизация прямогонных керосиновых и дизельных фракций и газойлей каталитического крекинга
- 4) легкий гидрокрекинг вакуумных газойлей
- 5) гидрокрекинг вакуумных газойлей
- 6) гидрокрекинг нефтяных остатков

# Теоретические сведения

## Химизм процесса ГК

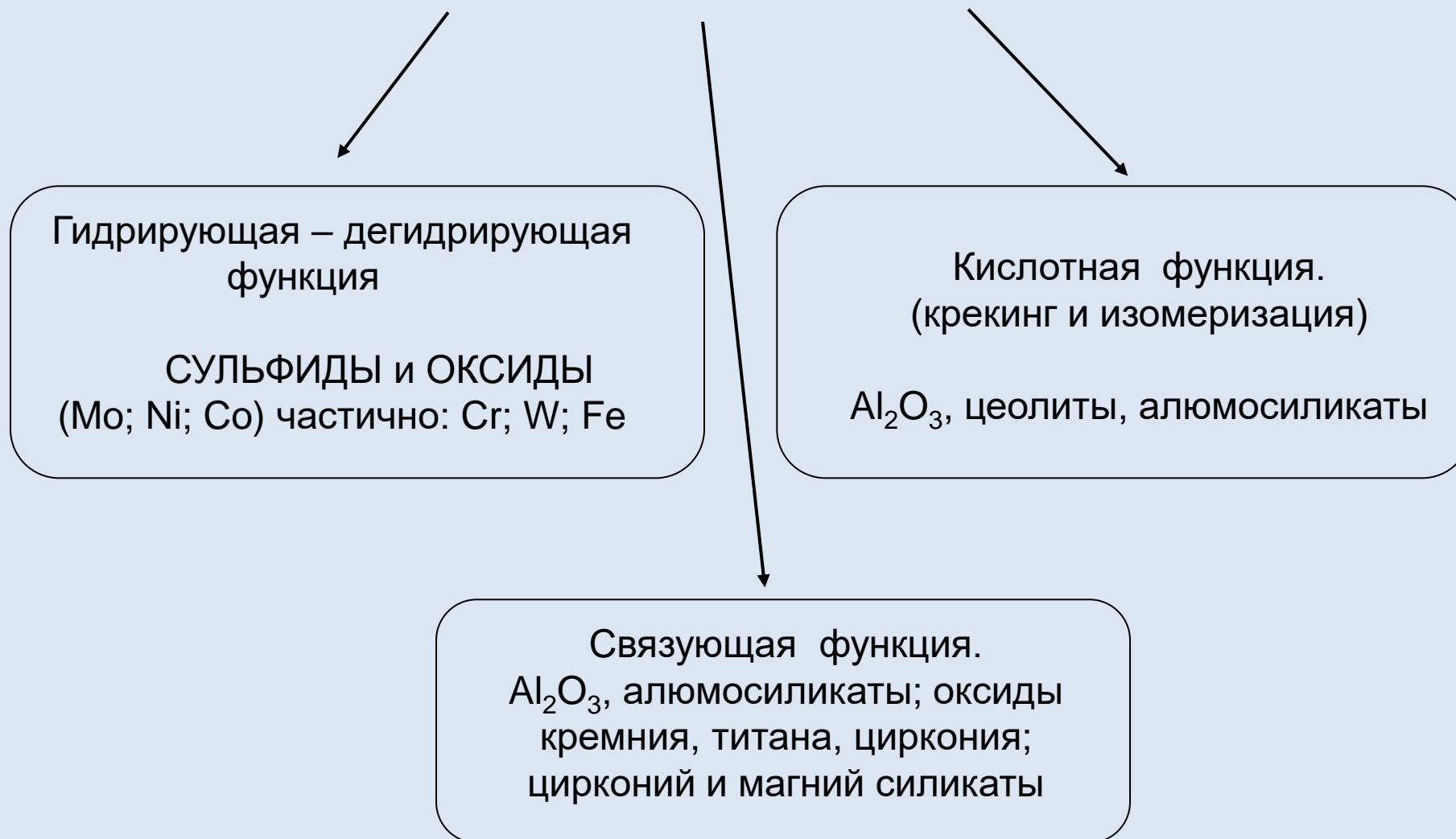
В основе каталитических процессов гидрокрекинга нефтяного сырья лежат **реакции:**

- **гидрогенолиза** гетероорганических соединений серы, азота, кислорода
- **гидрирования** ароматических углеводородов и непредельных соединений
- **крекинга** парафиновых и нафтеновых углеводородов
- **деалкилирования** циклических структур
- **изомеризации** образующихся низкомолекулярных парафинов.

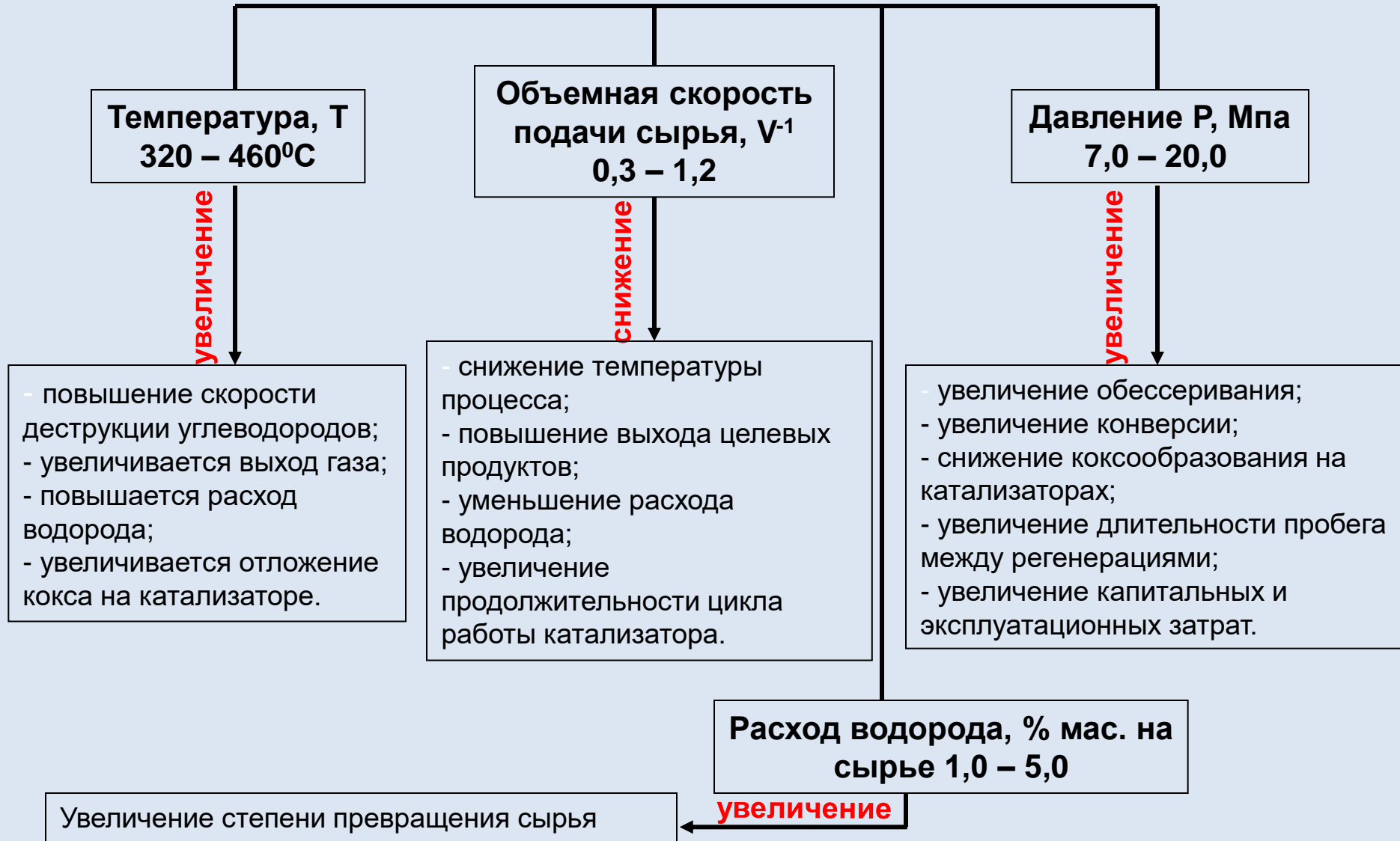
## Химизм и механизм гидрокрекинга. Основные реакции гидрокрекинга углеводородов нефтяного сырья

Исходные углеводороды	Реакции	Образующиеся углеводороды
Парафины	Изомеризация, разрыв цепи	Низкокипящие парафиновые изоостроения
Нафтены	Изомеризация, гидродеалкилирование	Циклопентаны $C_6 - C_8$ и низкокипящие парафиновые изоостроения
Олефины	Изомеризация, разрыв цепи, гидрирование	Низкокипящие парафиновые изоостроения
Алкилароматические	Изомеризация, диспропорционирование, гидродеалкилирование, гидрирование	Алкилароматические $C_8 - C_9$ , низкокипящие изопарафиновые и нафтеновые
Нафтено – ароматические	Раскрытие кольца	Алкилароматические $C_8 - C_9$ , низкокипящие изопарафиновые и нафтеновые
Полициклические ароматические	Гидрирование	Алкилароматические $C_8 - C_9$ , низкокипящие изопарафиновые и нафтеновые

## Катализаторы гидрокрекинга нефтяного сырья



## Основные факторы процесса гидрокрекинга

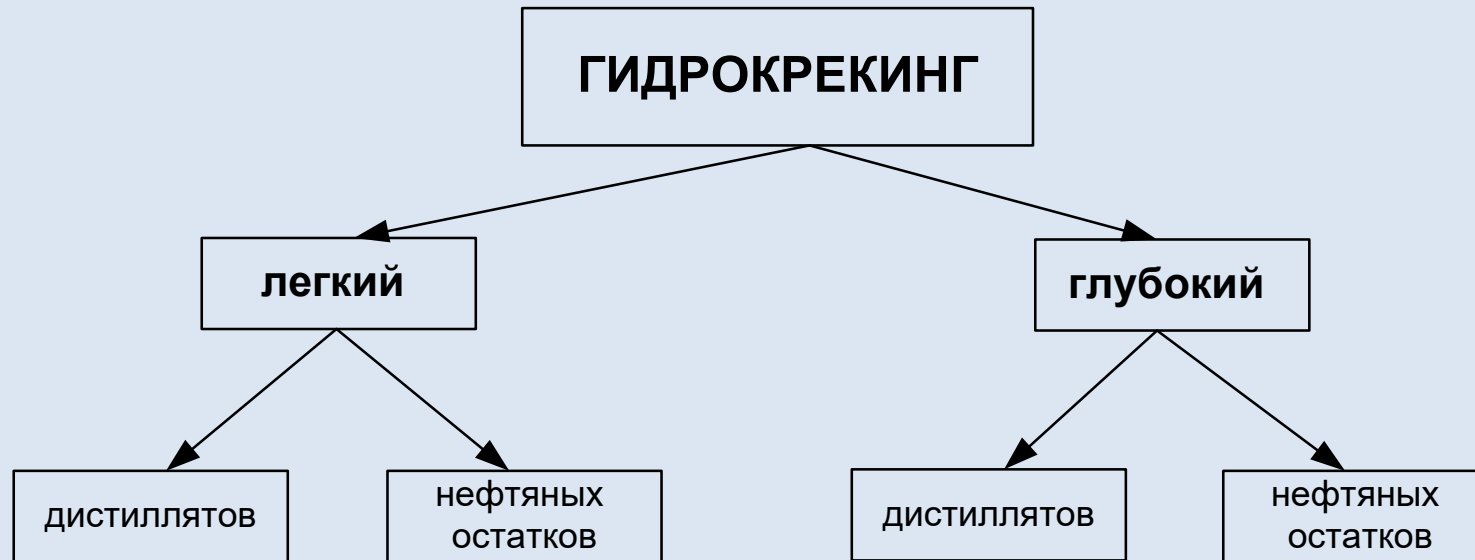




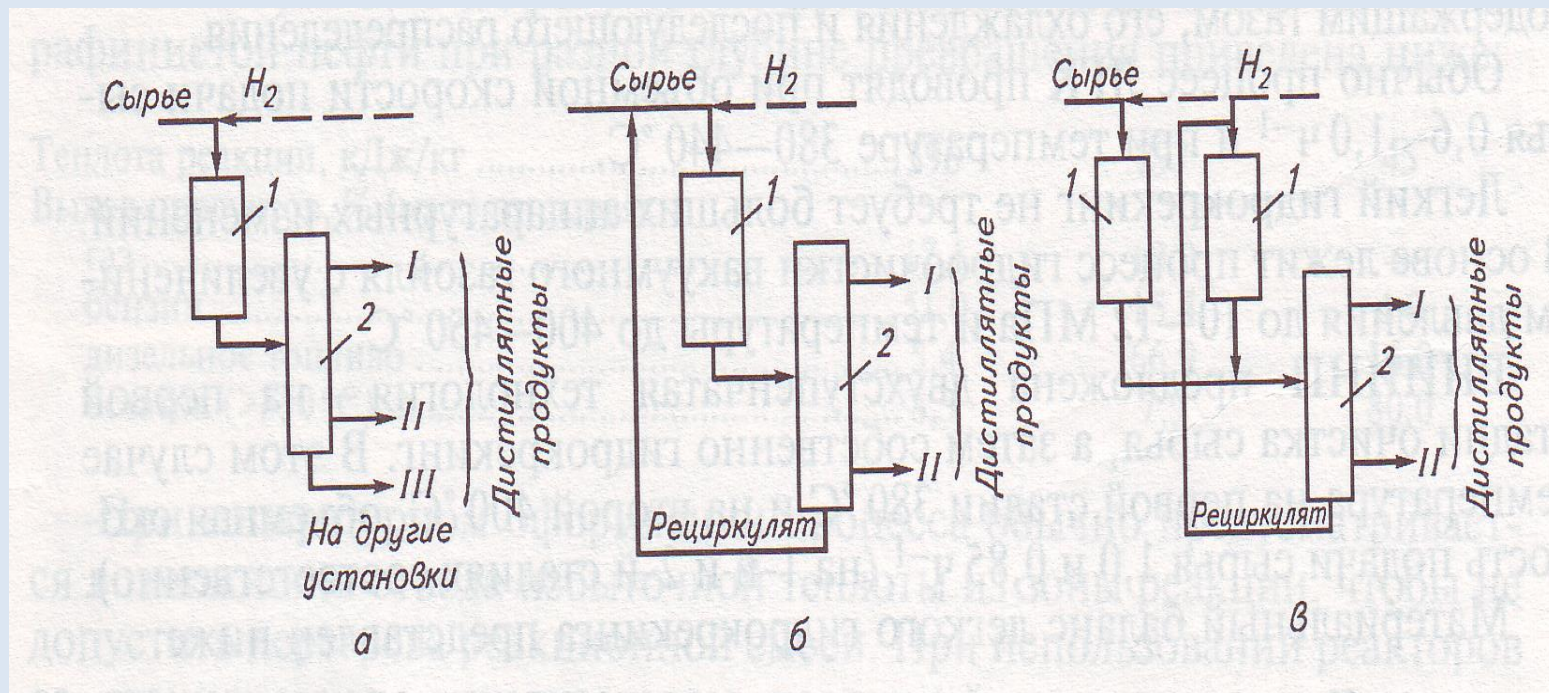
## Сырье процесса гидрокрекинга вакуумного газойля

1. Все нефтяные дистилляты
2. Все дистилляты вторичного происхождения
3. Ароматизированное сырье с большим трудом подвергается гидрокрекингу.
4. Содержание азота в ароматизированном сырье играет существенную роль при гидрокрекинге ( не более 0,12%)
5. В сырье не должно быть высокомолекулярных конденсированных соединений и асфальтенов (не более 0,05% масс.)
6. Из сырья должны быть удалены тяжелые металлы (не более 2 г/т)

## Промышленные установки гидрокрекинга



## Технологические схемы процесса гидрокрекинга



А – одноходовой процесс

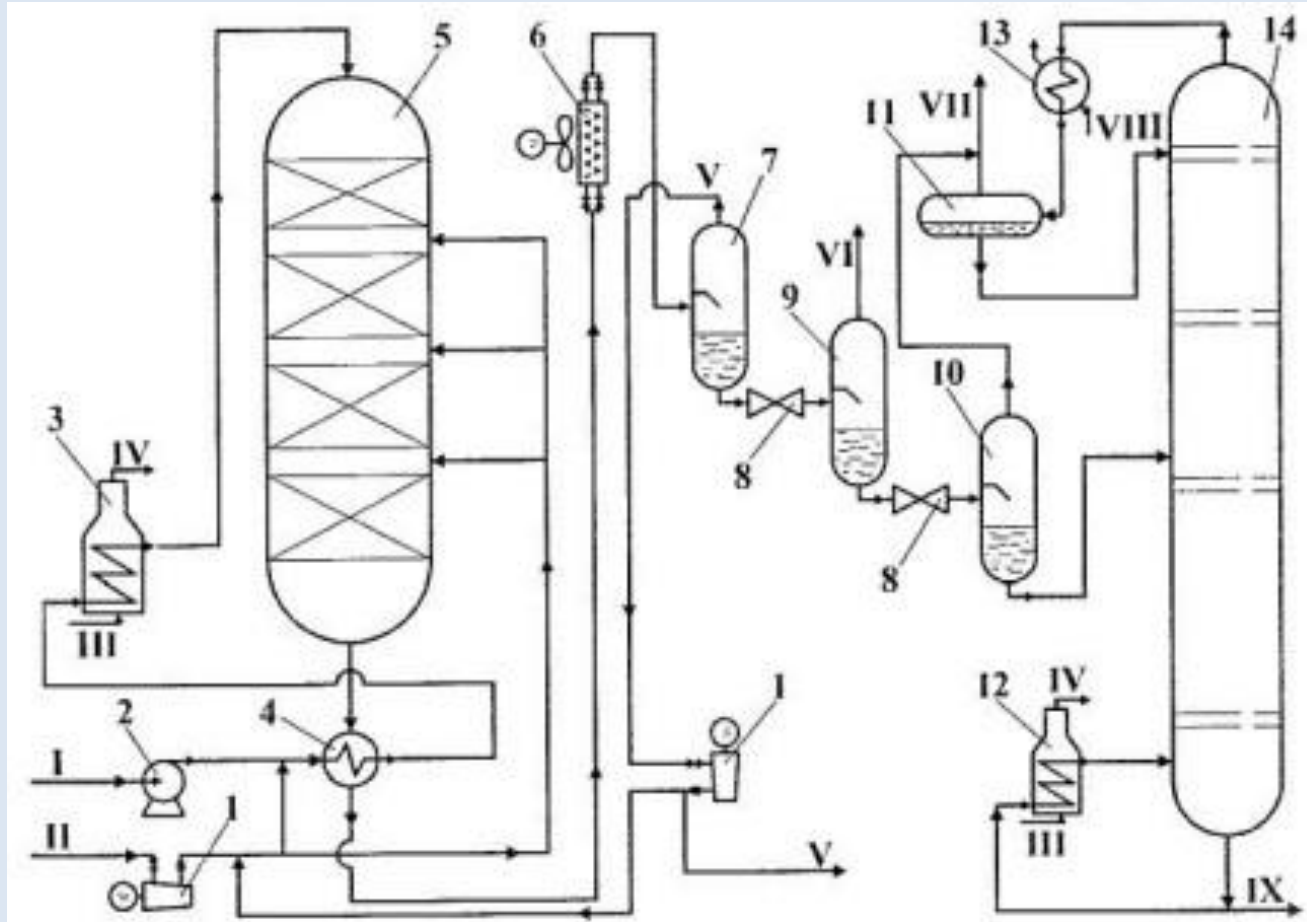
Б – одноступенчатый процесс

В – двухступенчатый процесс

1 – реактор

2 – колонна фракционирования

## Установка гидрокрекинга вакуумного газойля



## Примерный материальный баланс процесса гидрокрекинга вакуумного газойля

Показатели	Целевой продукт		
	Бензин	Реактивное топливо	Дизельное топливо
Выход, % об.			
Бутан	16,0	6,3	3,8
Легкий бензин	33,0	12,9	7,9
Тяжелый бензин	75,0	11,0	9,4
Реактивное топливо	-	89,0	-
Дизельное топливо	-	-	94,1
Расход водорода, м3/м3 на сырье	361	312	260