
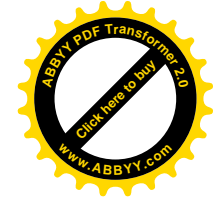
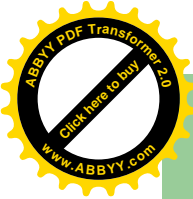


# **ФИЗИЧЕСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ТОПЛИВА**

**Атмосферные и  
вакуумные  
установки перегонки  
нефти и мазута**

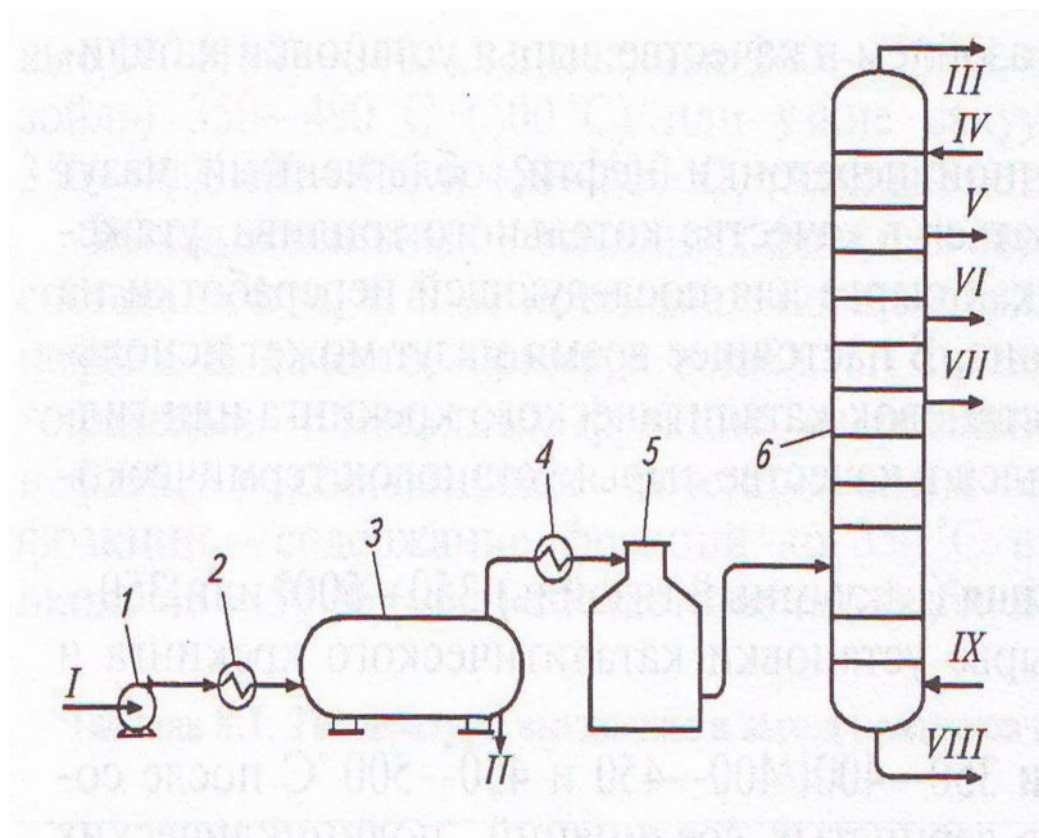




# Атмосферные установки перегонки нефти

- Установки однократного испарения нефти до мазута
- Установки двукратного испарения нефти до мазута
- Комбинированные схемы однократного и двукратного испарения нефти

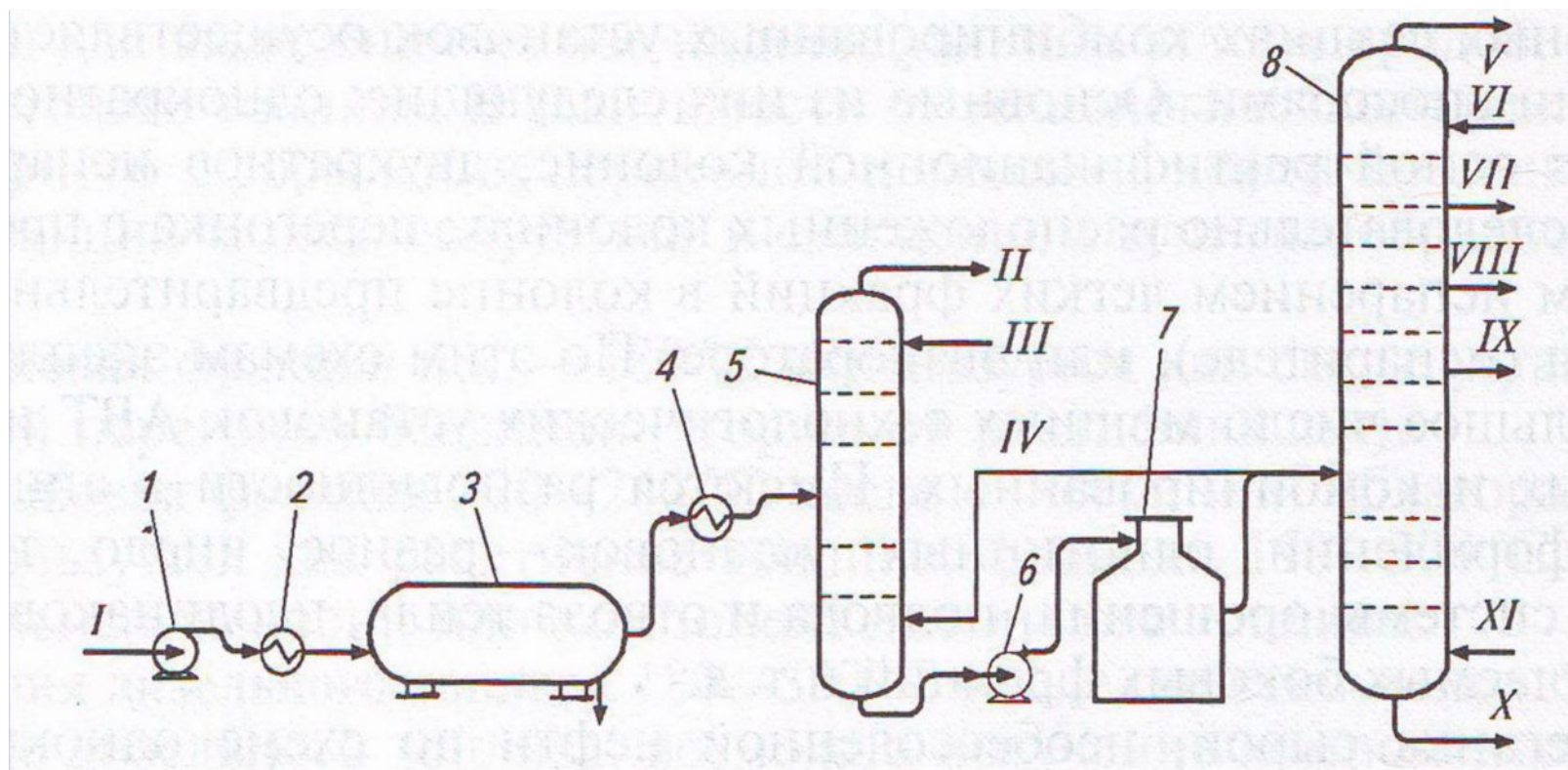
# Установка однократного испарения нефти до мазута



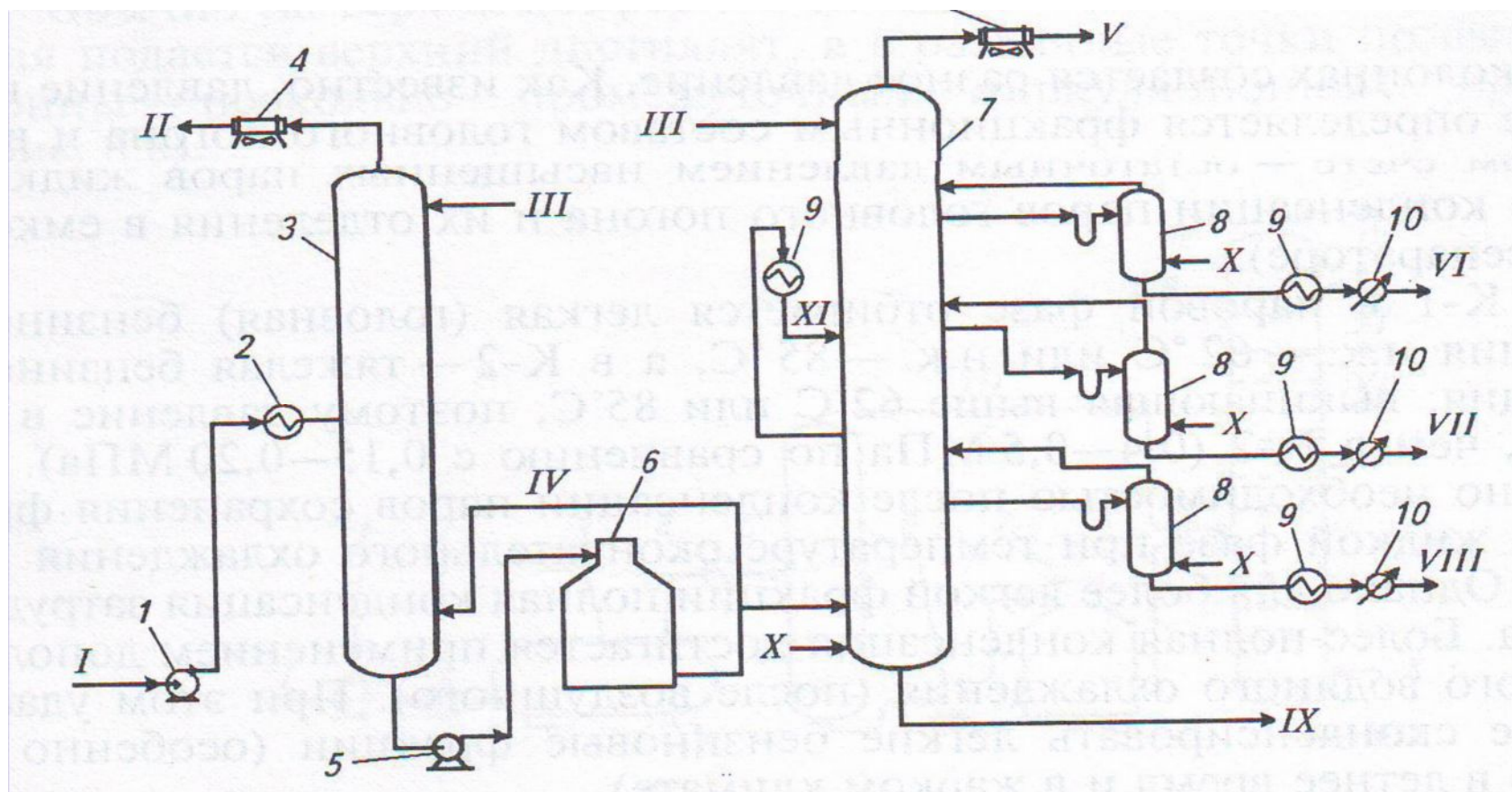
- 1 – сырьевой насос
- 2, 4 – теплообменники
- 3 – электродегидратор
- 5 – печь
- 6 – ректификационная колонна

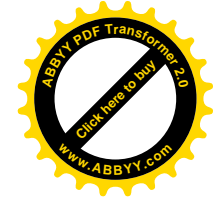
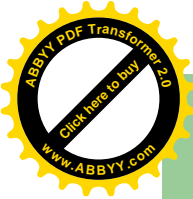
- I - нефть
- II – вода и соли
- III – парогазовая смесь
- IV – орошение
- V – керосиновая фракция
- VI – легкое дизельное топливо
- VII – тяжелое дизельное топливо
- VIII – мазут
- IX - водяной пар

# Установка двукратного испарения нефти до мазута



# Установка двукратного испарения нефти до мазута



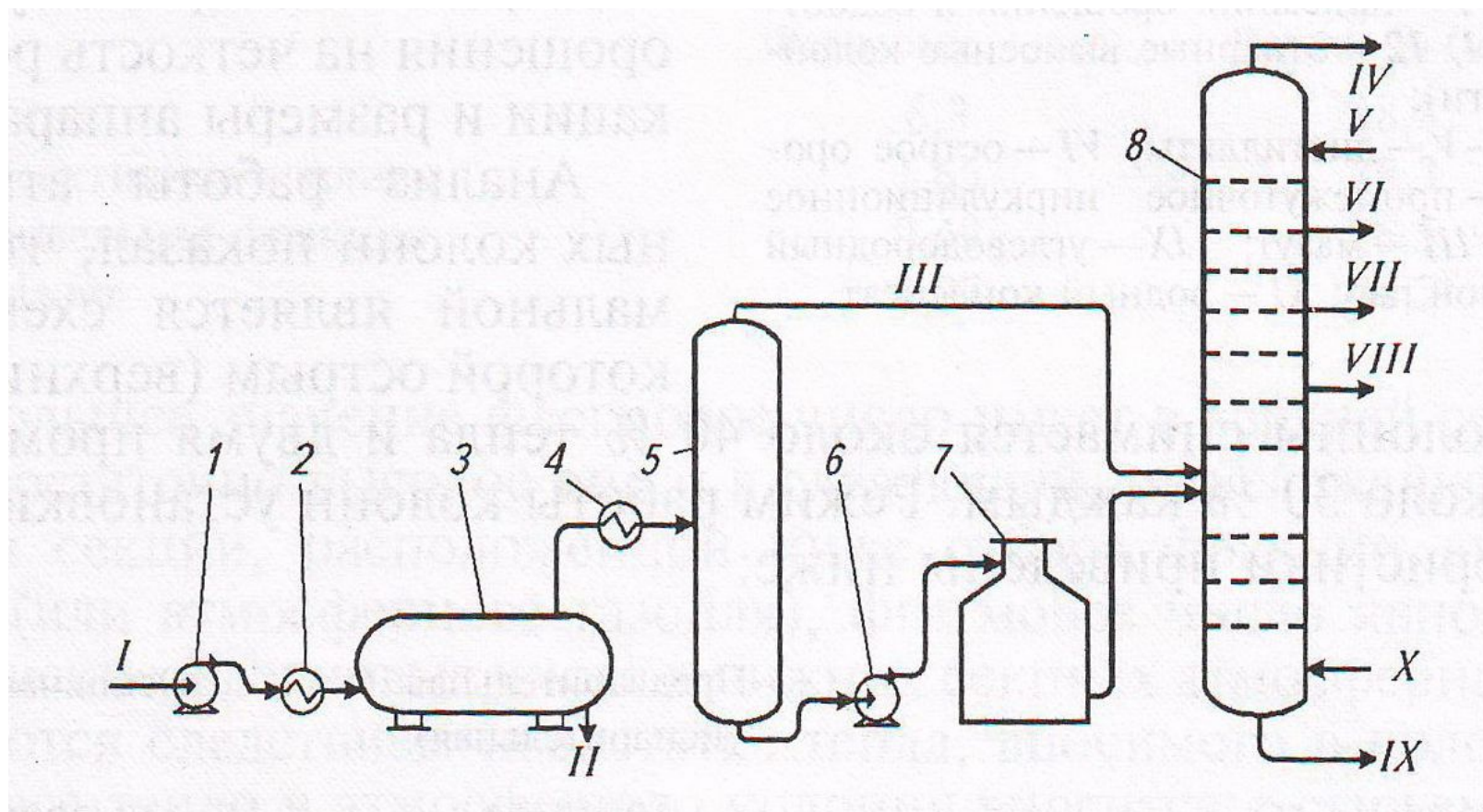


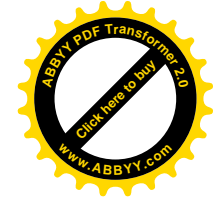
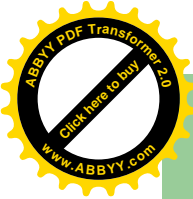
## Температурный режим установок двукратного испарения

Колонна	К-1	К-2
Температура		
нефти	200-230 °С	330-360 °С
верха	120-140 °С	120-130 °С
низа	240-260 °С	340-355 °С
Давление	0,4-0,5 МПа	0,15-0,2 МПа



## Комбинированная схема однократного и двукратного испарения нефти

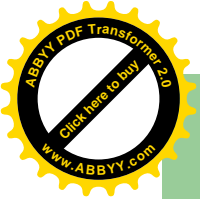




## Комбинированная схема однократного и двукратного испарения нефти

- Преимущества
- Разгружается печь
- Снижается давление в печи
- Не требуется конденсатор-холодильник по К-1
- Сокращается количество насосов
- Уменьшаются энергозатраты





# Атмосферные установки перегонки нефти

- **Задачи АТ**

- Увеличить выход светлых фракций от потенциала
- Повысить четкость разделения (основной показатель – фракционный состав)

- **Основные недостатки АТ**

- Наложение фракций
- Температура начала кипения мазута на 40-50 °С ниже температуры начала кипения ДТ
- В мазуте содержится до 10-12% фракции выкипающей до 350 °С

- **Мероприятия**

- Увеличение температуры на входе в колонну
- Снижение давления

# Вакуумные установки

**ВТ**

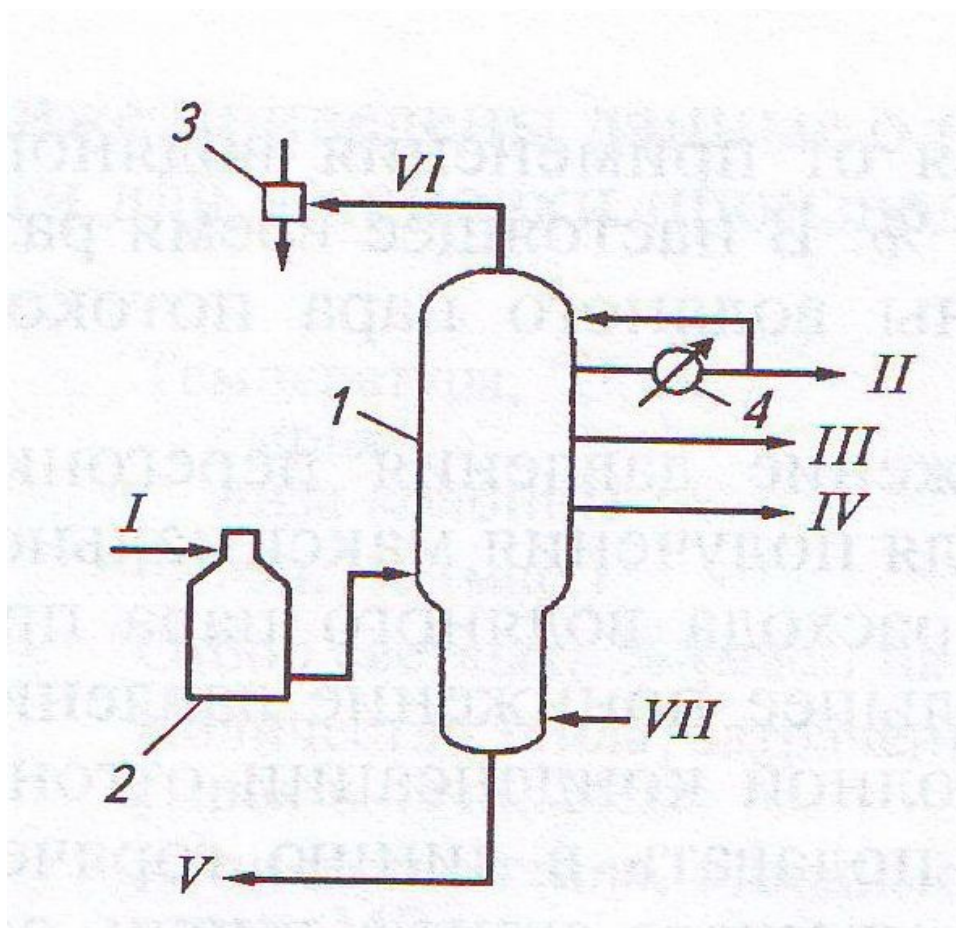
**Топливные**

1. 350-460
2. 350-480
3. 350-500
4. 350-550

**Масляные**

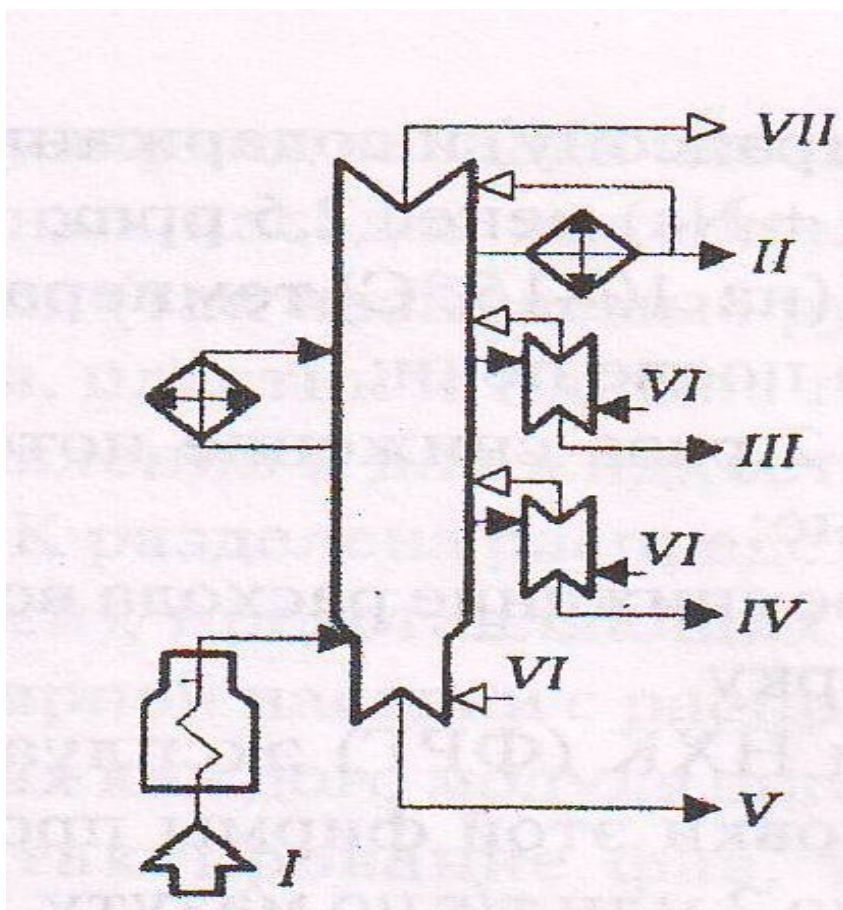
350-380  
380-400  
400-420  
420-450  
450-500

# Топливный вариант



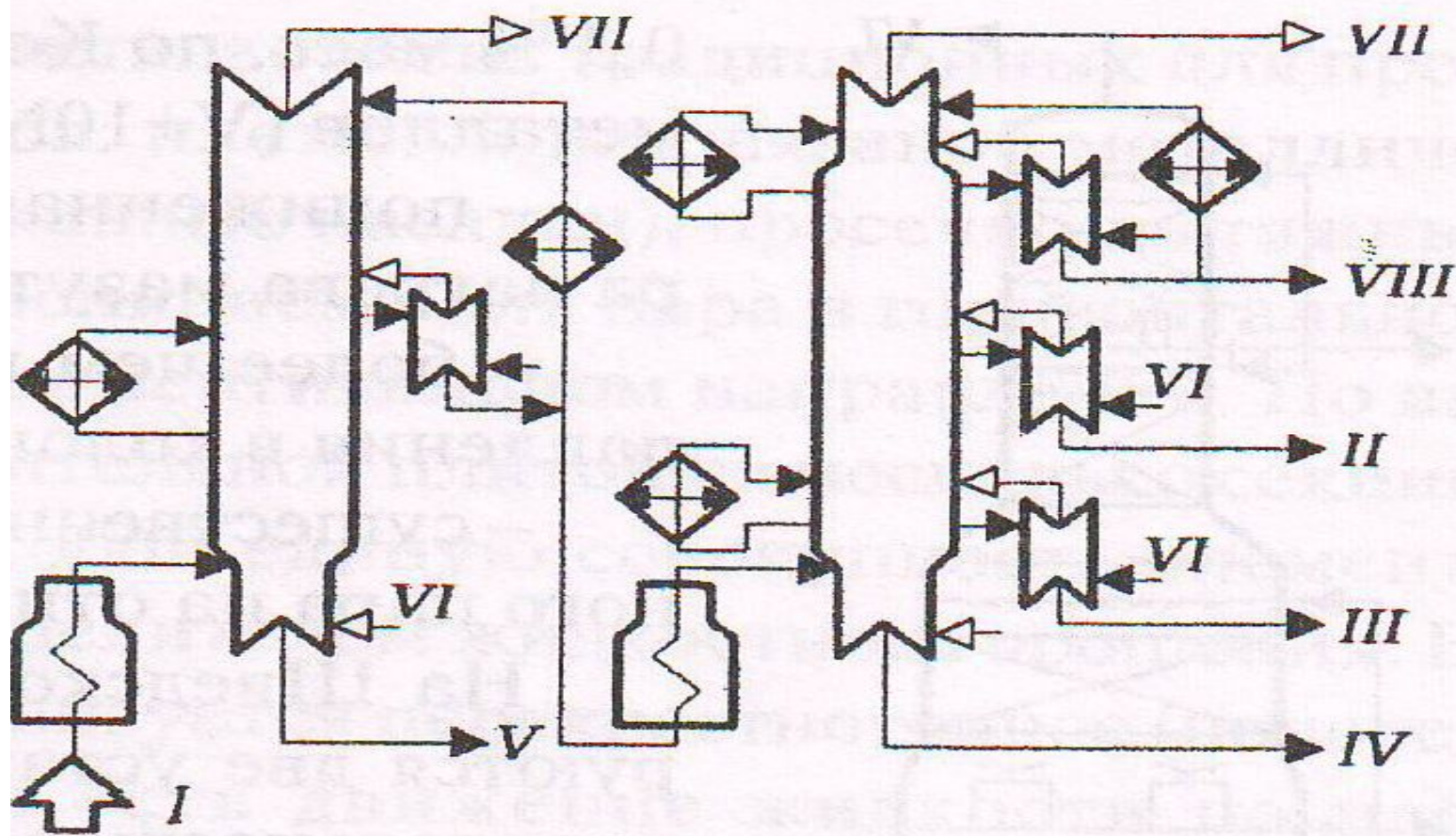
- Получают
  - вакуумный газойль широкого фракционного состава
  - гудрон

# Масляный вариант



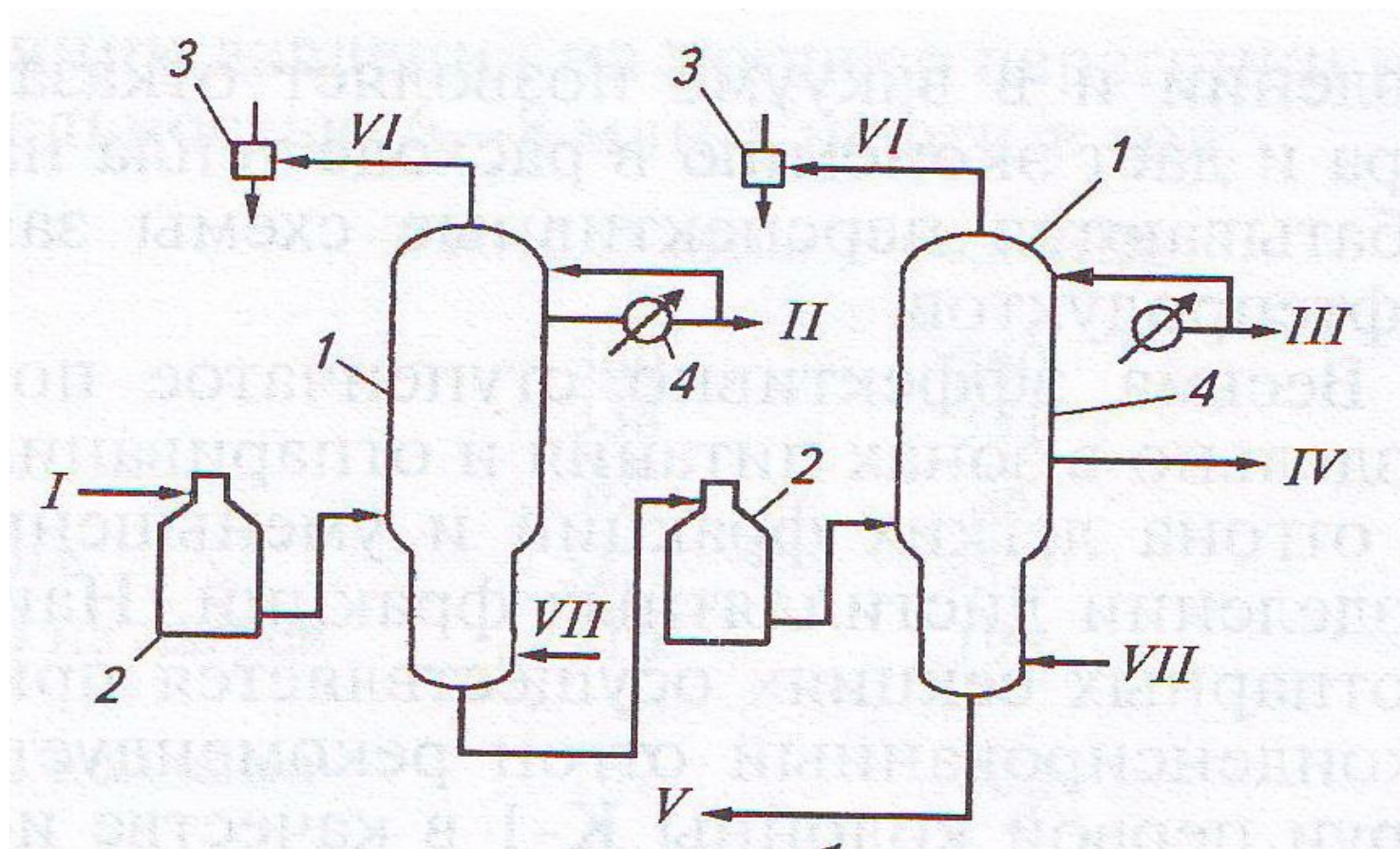
- **Получают**
  - масляные дистилляты
  - Гудрон
- **Вывод фракций**  
через отпарные колонны (нет налегания фракций)

# Масляный вариант (1) двухколонной установки

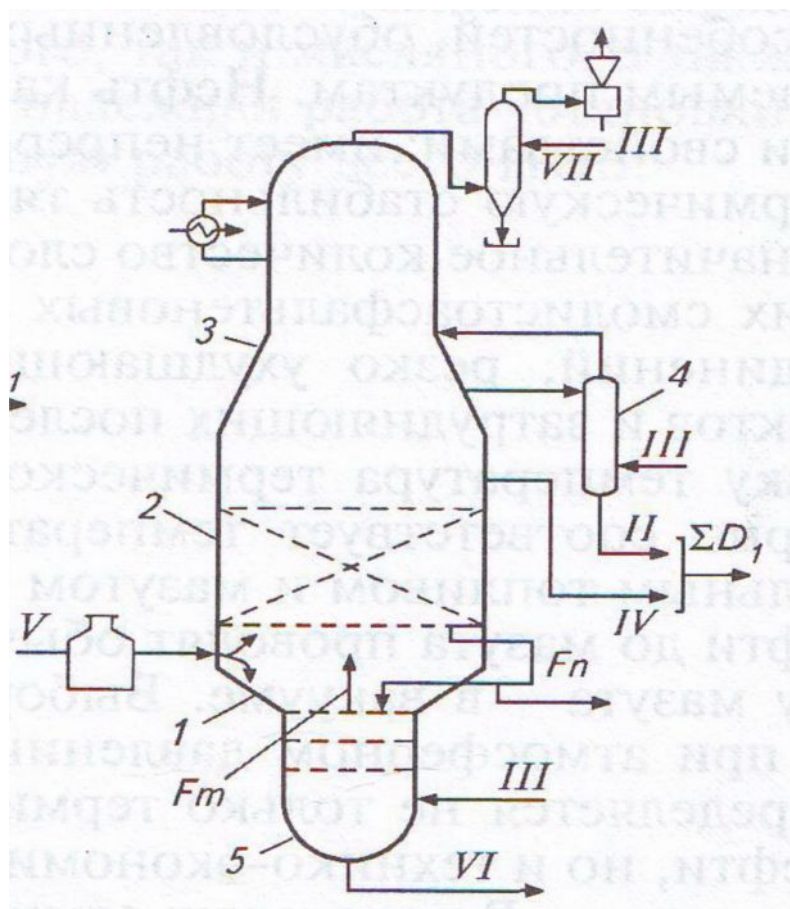




## Масляный вариант (2) двухколонной установки



## Особенности конструкции вакуумных колонн

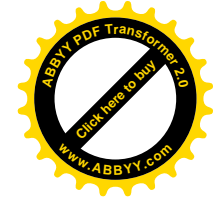
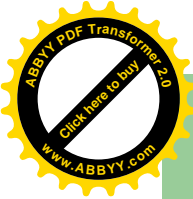


**Высота 12-30 м**

**Диаметр до 12 м**

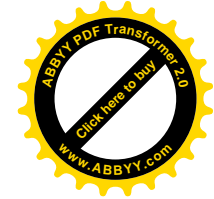
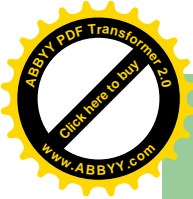
**Вакуум в зоне питания**  
15-17 мм.рт.ст.

**Вакуум в верхней зоне**  
2,5-5 мм.рт.ст.



## Температурный режим вакуумных колонн

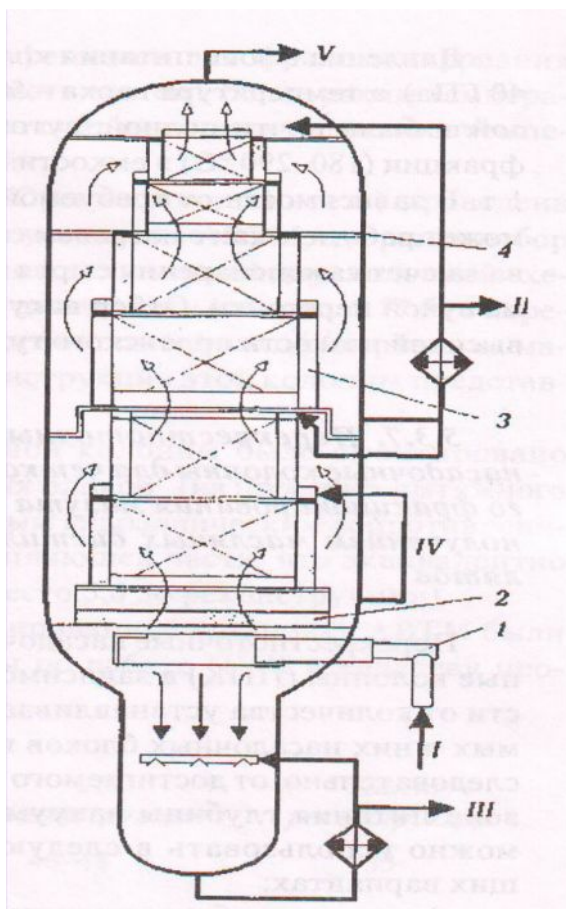
- Температура верха – 130-140°C (70-90°C)
- Температура ввода сырья (мазута) – 380-430°C
- Температура низа
  - 360-410°C – при подачи вниз водяного пара
  - равна температуре ввода сырья – при сухой перегонке



# Вакуумные колонны

- При работе с коррозионно-неагрессивными нефтями – колонна из углеродистой стали
- При переработке сернистых и высокосернистых нефтей – из биметалла, внутренний слой из легированной стали
- Число тарелок - 20-26 шт.
- Соотношение диаметров по высоте колонны – 5,0 : 8,6 : 5,0 м

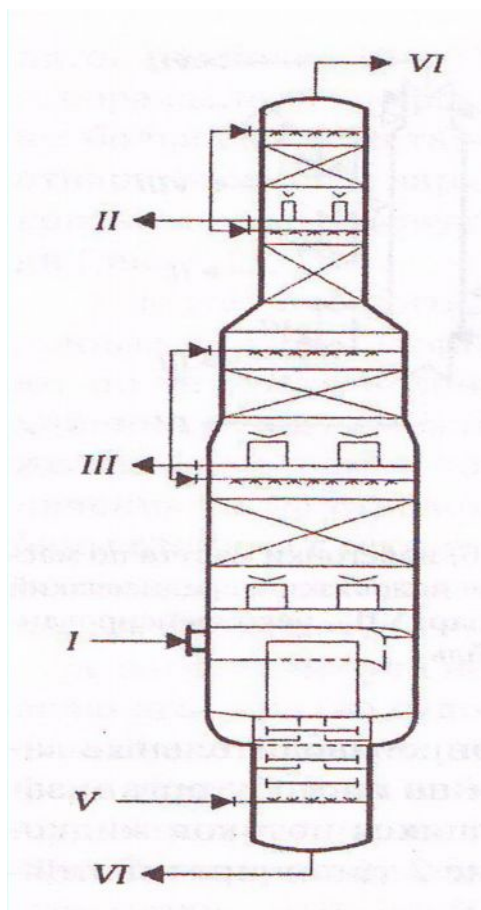
# Вакуумные колонны



**Вакуумная  
перекрестноточная  
насадочная  
колонна АВТ-4  
(ОАО СНОС)**

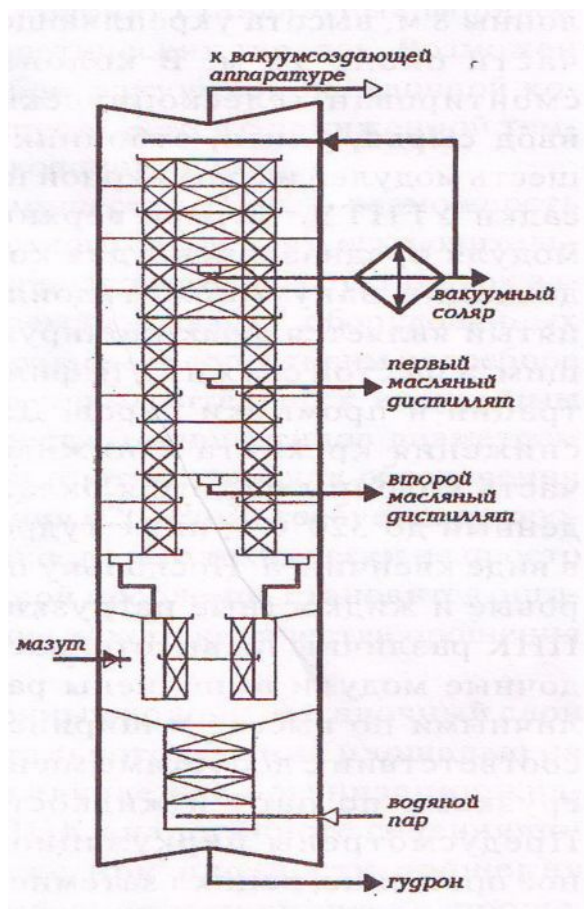


# Вакуумные колонны



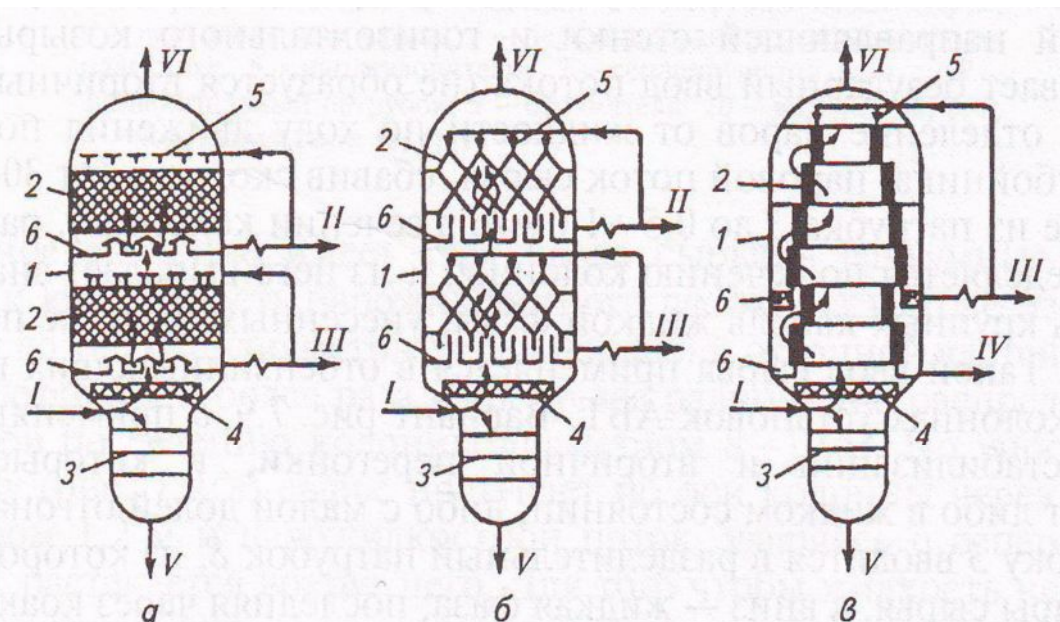
Противоточная  
насадочная  
вакуумная  
колонна фирмы  
«Гримма» (ФРГ)

# Вакуумные колонны



**Вакуумная  
перекрестноточная  
насадочная колонна  
для четкого  
фракционирования  
мазута на масляные  
дистилляты**

# Вакуумные колонны



**Рис.7.8. Варианты насадочных вакуумных колонн:**

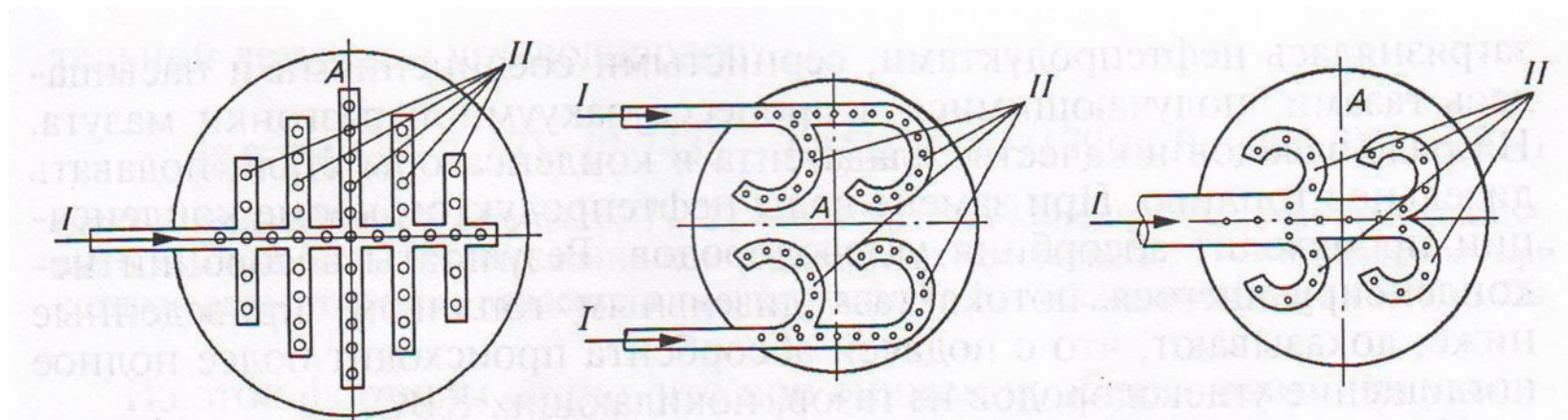
1 — колонны; 2 — насадки; 3 — тарелки; 4 — каплеуловители; 5 — распределители жидкости; 6 — сборные тарелки;  
I — мазут; II—IV — боковые дистилляты; V — гудрон; VI — парогазовая смесь на конденсацию (а, б, в — пояснения см. в тексте)

**а - регулярная насадка типа Зульцер**

**б - наклонные ситчатые пакеты**

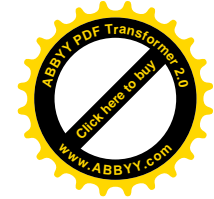
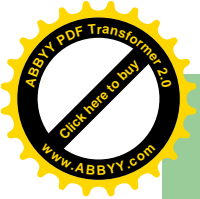
**в - вертикальные пакеты перекрестно-точного режима (просечно-вытяжные листы или перфорированные листы)**

# Ввод парожидкостных потоков в зону питания вакуумных колонн



**I - общий поток питания**

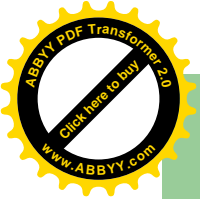
**II – парожидкостные потоки в коллекторах-распределителях**



# Системы создания вакуума

- **От схемы и работы КВС зависит**
  - глубина вакуума в колонне
  - степень загрязнения окружающей среды
- **Решаются две задачи**
  - сокращение выноса из колонны легких газойлевых фракций для увеличения глубины вакуума
  - уменьшение нагрузки внешних ступеней конденсации в холодильниках эжектора для уменьшения загрязнения окружающей среды



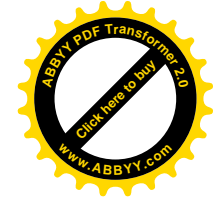
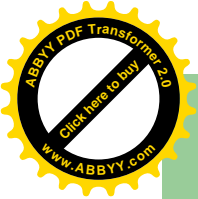


# Классификация ВСА

**По способу  
конденсации паров**

**Конденсация  
с ректификацией**

**Конденсация  
без ректификации**

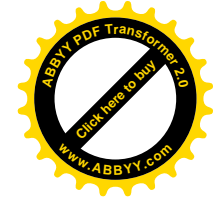
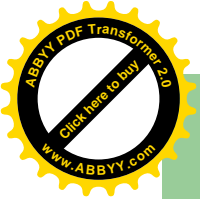


# Классификация ВСА

**По типу применения  
вакуумных насосов**

**Струйные (эжекторы)**

**С электроприводом**

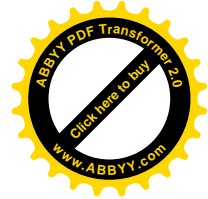
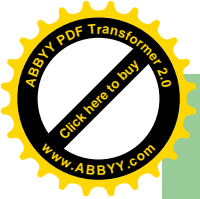


# Классификация ВСА

По типу связи сборника  
конденсата с окружающей  
средой

Открытого типа  
(барометрические колодца)

Закрытого типа  
(емкости-сепараторы)

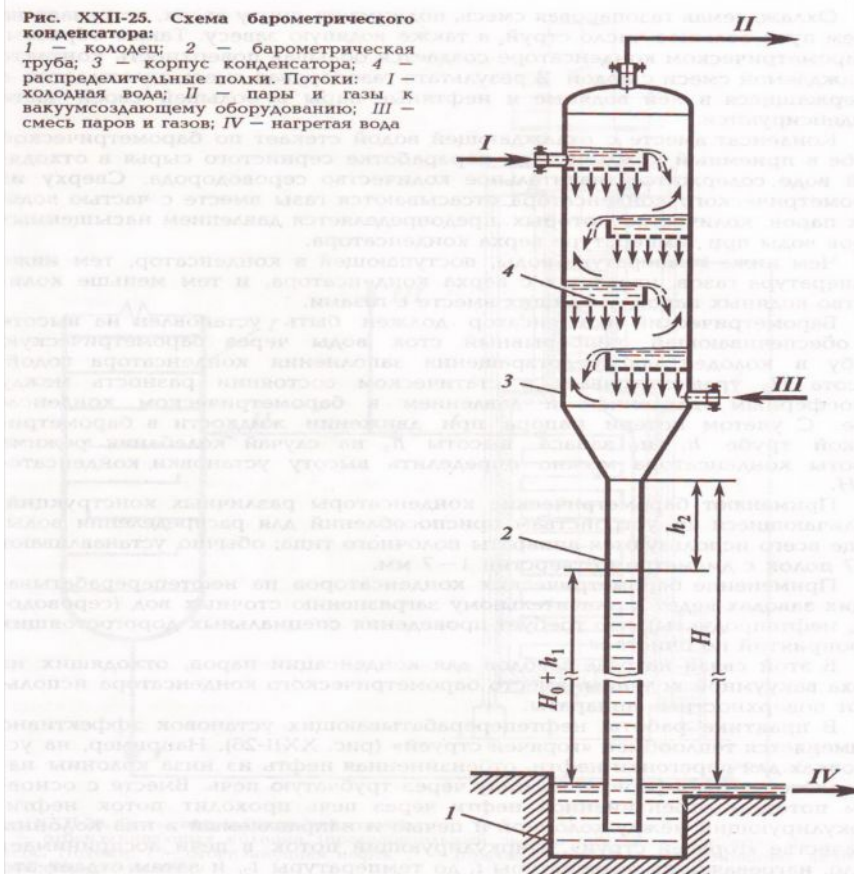


# Аппараты для создания вакуума

- **Поверхностные конденсаторы** кожухотрубчатого типа для создания верхнего циркуляционного и острого орошения. В них непосредственный контакт между охлаждающей водой и парогазовой смесью отсутствует
- **Барометрический конденсатор-холодильник**, где в качестве хладагента используют охлажденные фракции дизельного топлива или вакуумного газойля. Аппарат представляет собой сосуд цилиндрической формы с дырчатыми внутренними перегородками, не перекрывающими полное сечение конденсатора. На перегородках стекающий с верха хладагент контактирует с поднимающимися парами и газами;
- **Вакуумные насосы** струйные парозежекторы, гидроэжекторы и реже вакуумные насосы с электроприводом. Используются парозежекторные насосы двух-, трех-, четырех- и пятиступенчатые. Они состоят из конденсатора для паров, отвода, сопла, корпуса эжектора, штуцеров и других деталей.

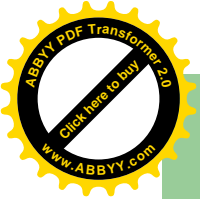
# Барометрический конденсатор

Рис. XXII-25. Схема барометрического конденсатора:  
1 — колодец; 2 — барометрическая труба; 3 — корпус конденсатора; 4 — распределительные полки. Потoki: I — холодная вода; II — пары и газы к вакуумсоздающему оборудованию; III — смесь паров и газов; IV — нагретая вода

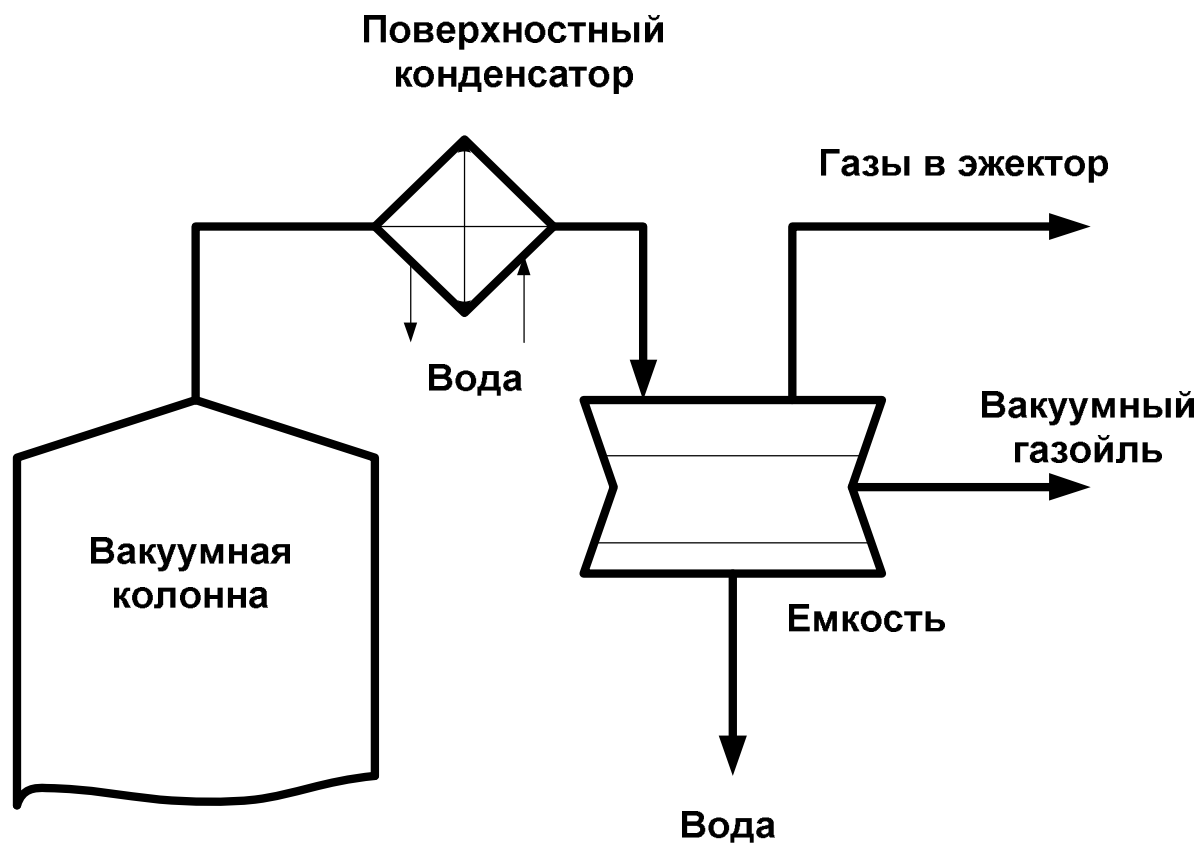


- Минимальное остаточное давление
- Большое количество загрязненной воды
- Затраты на очистку воды

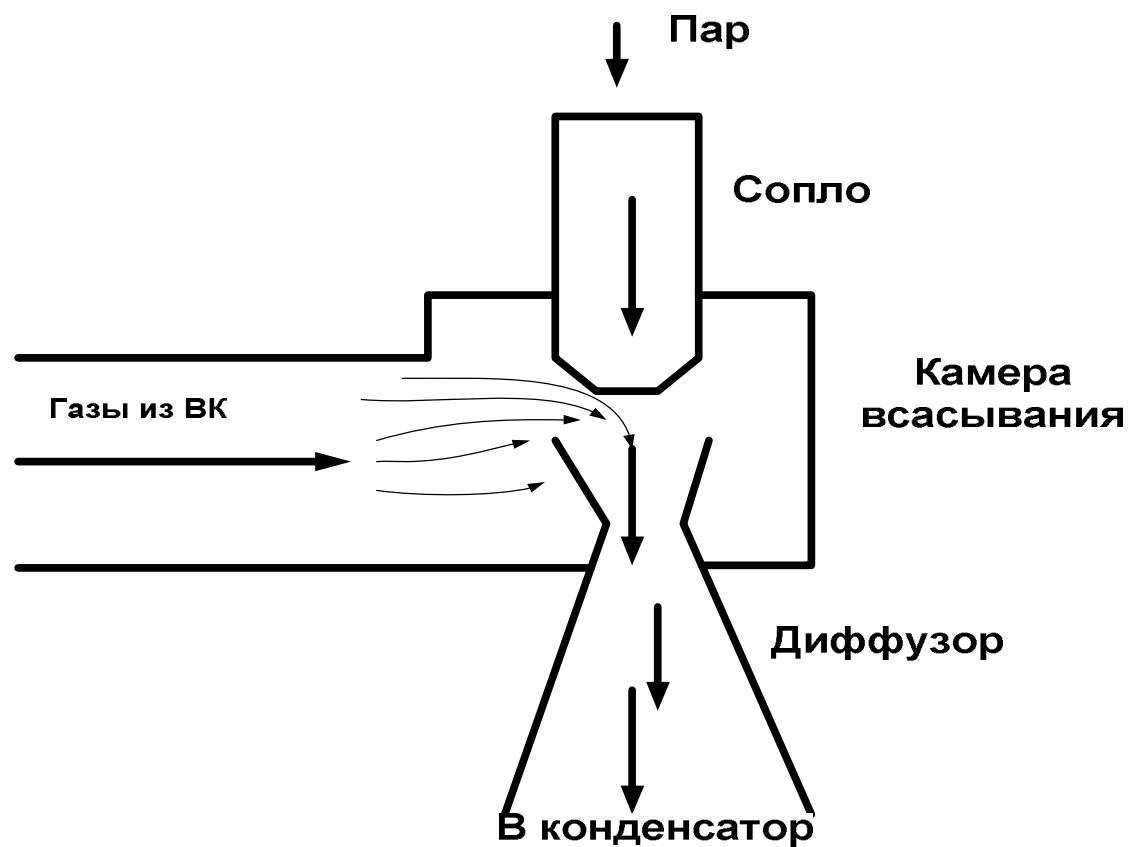




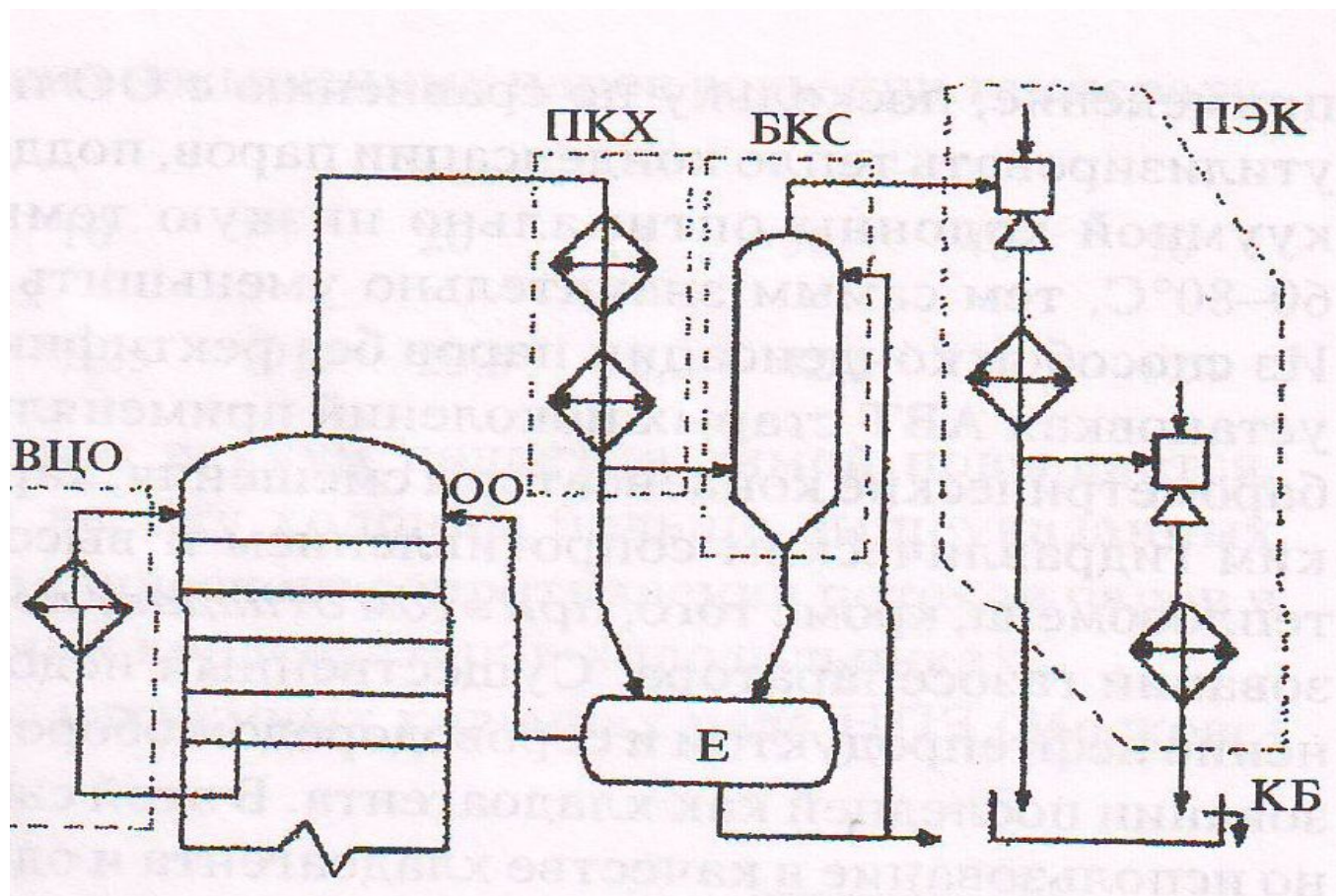
# Поверхностные конденсаторы



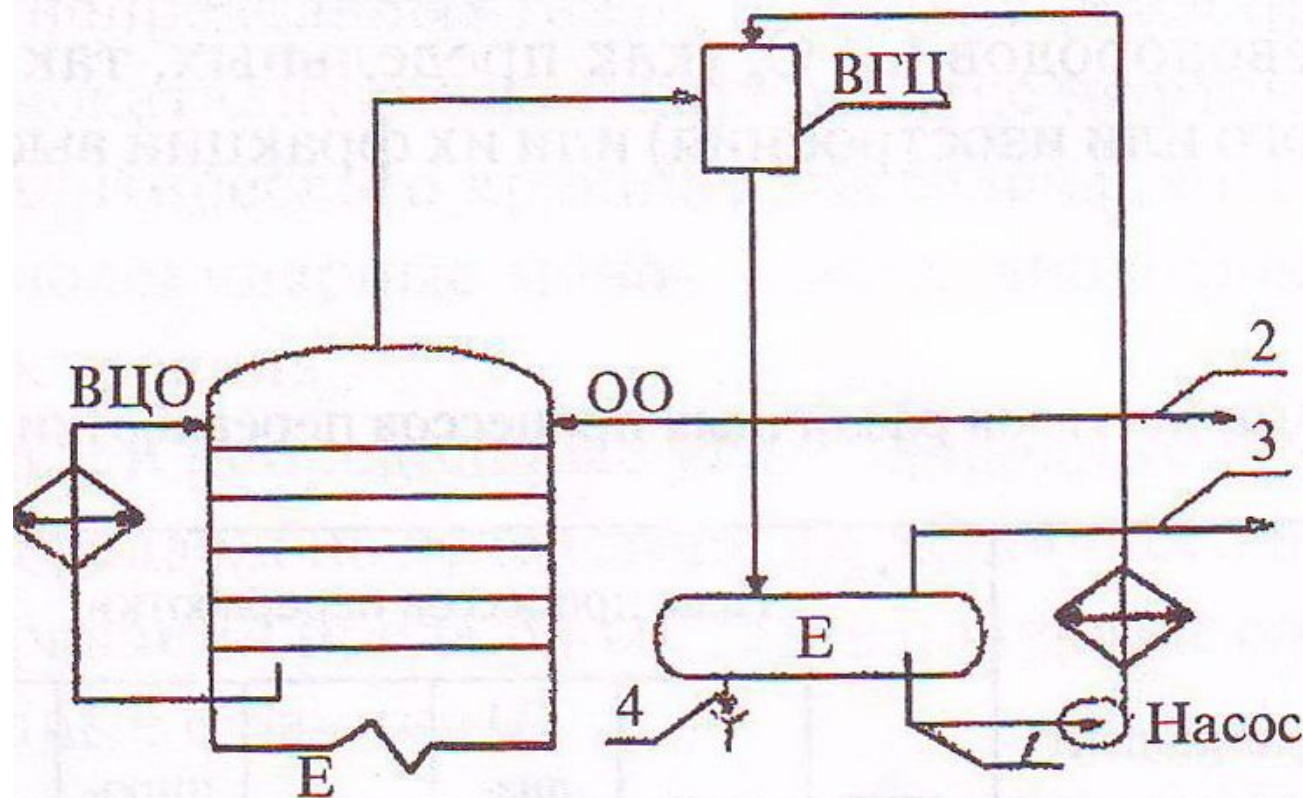
# Эжектор



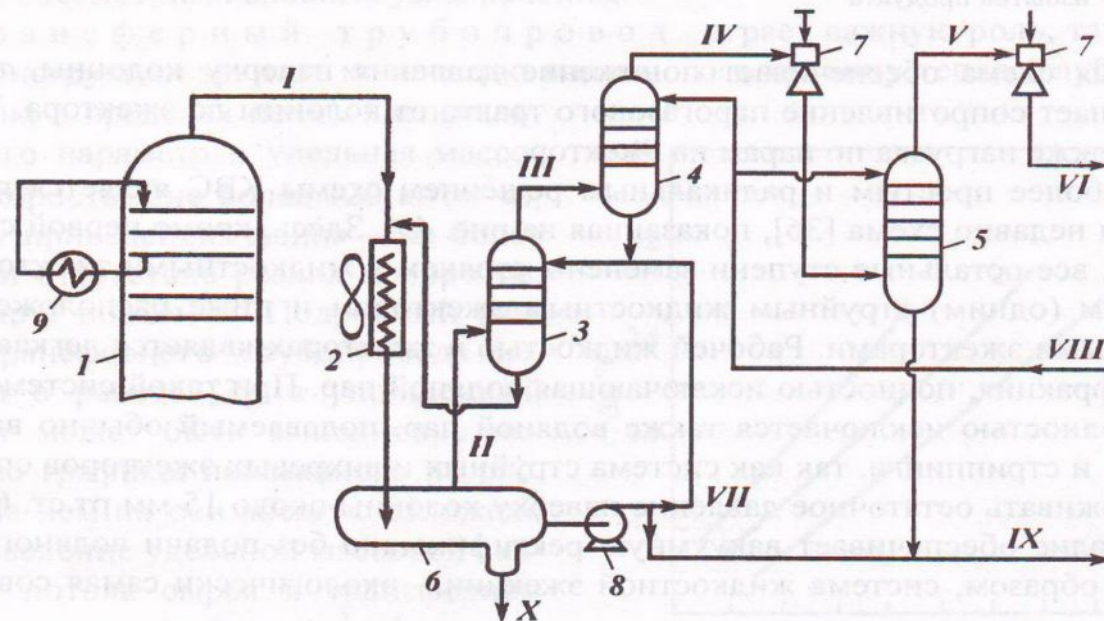
# Системы создания вакуума



# Системы создания вакуума с использованием вакуумного гидроциркуляционного агрегата (ВГЦ)



## Конденсационно-абсорбционная вакуумсоздающая система

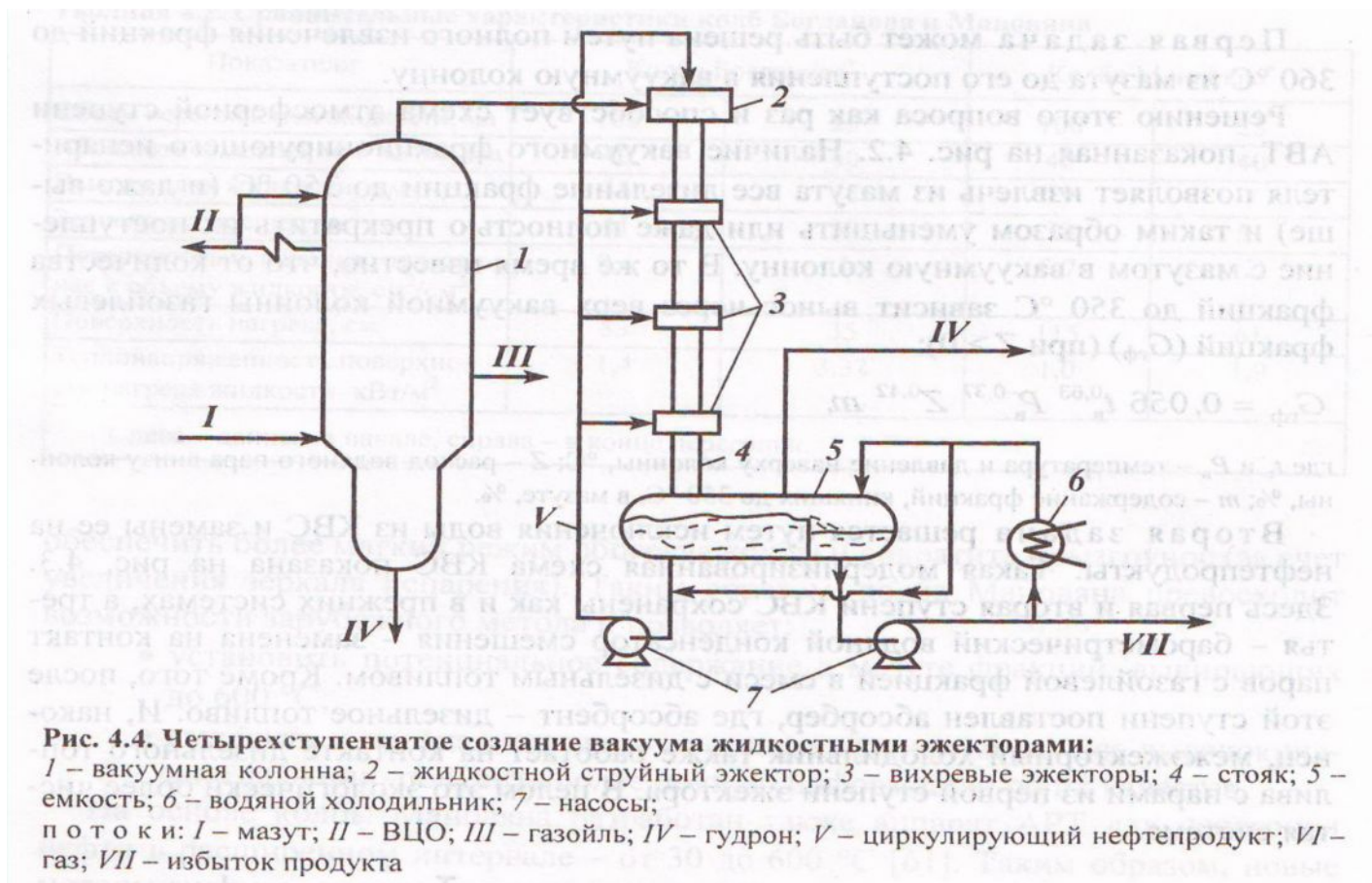


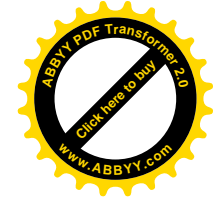
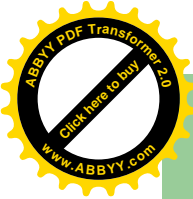
**Рис. 4.3. Конденсационно-абсорбционная вакуумсоздающая система:**

1 – вакуумная колонна; 2 – конденсатор; 3 – конденсатор смешения; 4, 5 – абсорберы; 6 – сепарационная емкость; 7 – эжекторы 1-й и 2-й ступеней; 8 – насос; 9 – теплообменник;  
п о т о к и: I – пары сверху колонны; II, III, IV, V – газы четырех ступеней конденсации; VI – парогазовая смесь на сжигание в печь; VII – газойль, сконденсированный сверху колонны; VIII – абсорбент (дизельное топливо); IX – дизельное топливо в смеси с газойлем в парк; X – конденсат водяного пара



# Система создания вакуума жидкостными эжекторами





## Для повышения глубины вакуума, снижения термодеструкции мазута в колонне и обеспечения требуемой глубины отбора вакуумного газойля используют

- перегонку без водяного пара
- подачу в змеевик печи водяного пара
- применение сухой перегонки
- более совершенные контактные устройства (регулярные насадки)
- снижение температуры верха колонны
- обеспечение герметичности соединений
- улучшение условий нагрева и испарения мазута в печи вакуумного блока, движением парожидкостной смеси в трансферной линии (линия от печи до ввода сырья в колонну)
- рецикл охлажденного гудрона
- уменьшение число тарелок в низу колонны
- пустотелый куб
- уменьшение диаметра низа колонны
- увеличение глубины вакуума