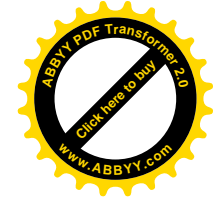
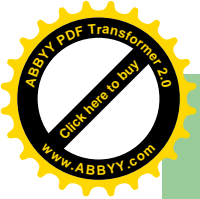


ФИЗИЧЕСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ТОПЛИВА

**Аппаратурное
оформление
процессов перегонки
нефти**





Ректификационные колонны. Классификация.

По назначению

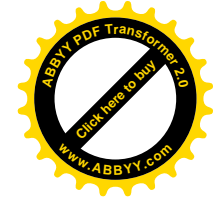
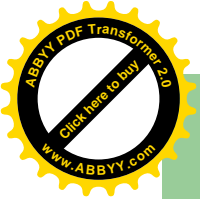
Атмосферной и вакуумной перегонки
нефти и мазута

Вторичной перегонки бензина

Стабилизации нефти, бензинов

Фракционирования нефтяных газов

Отгонки растворителей



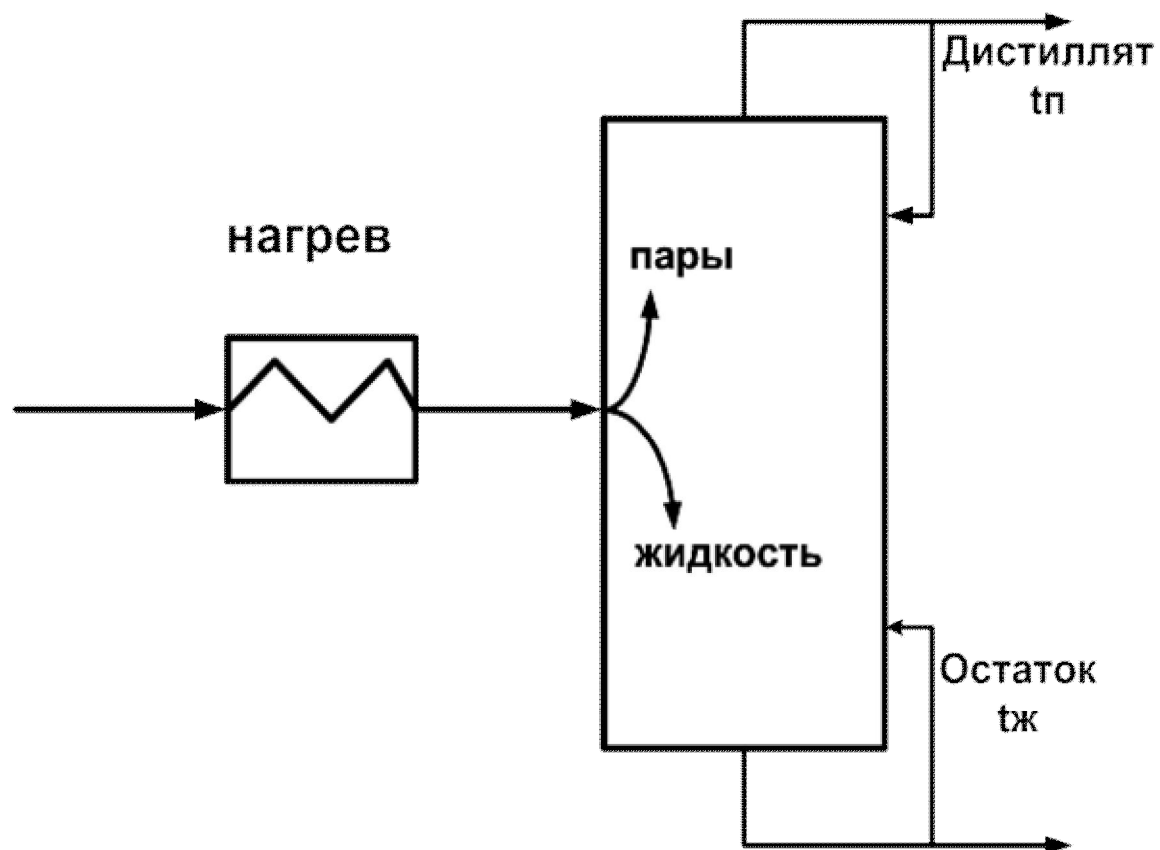
Ректификационные колонны. Классификация.

По числу получаемых
дистиллятов

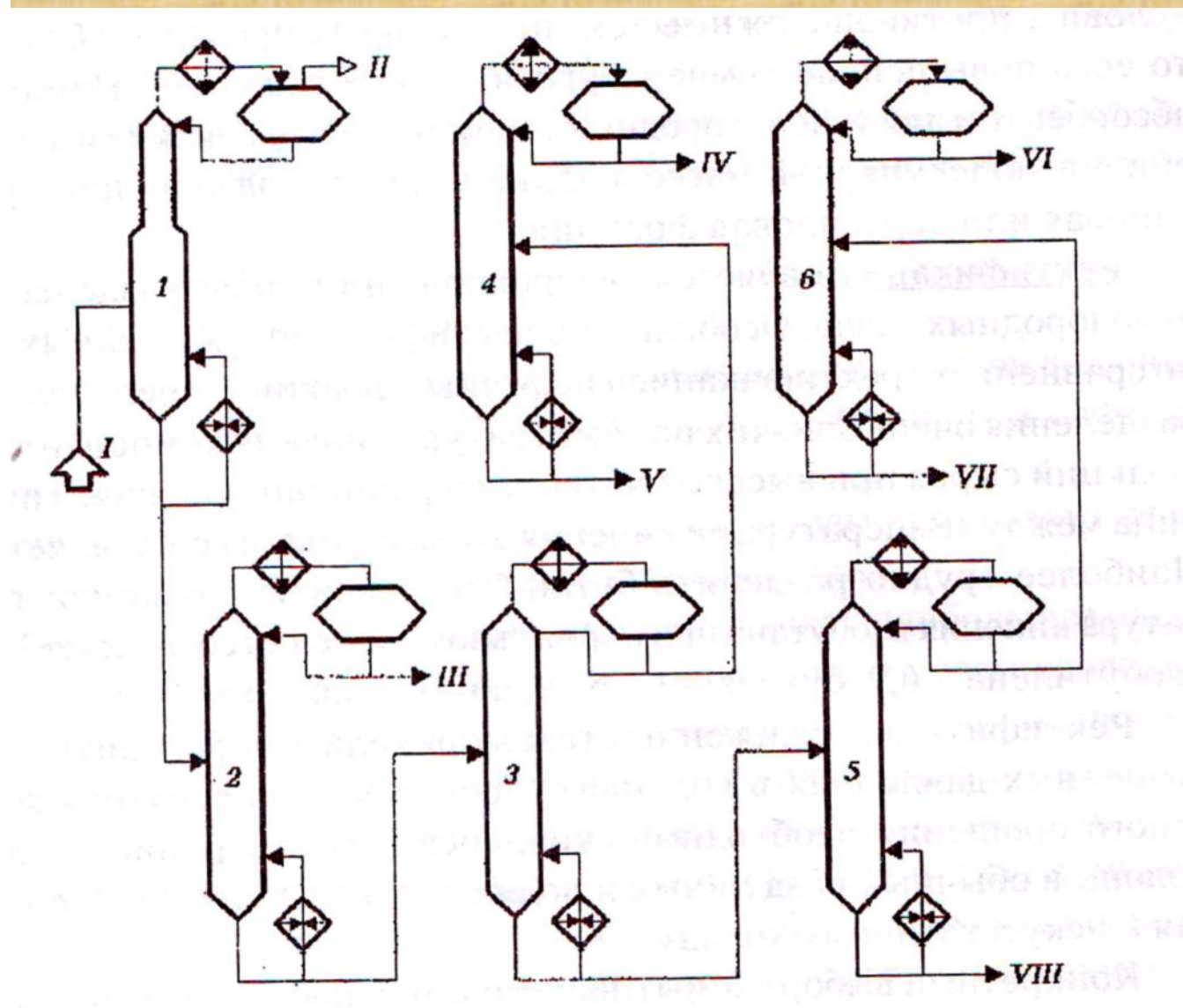
Простые

Сложные

Простая колонна

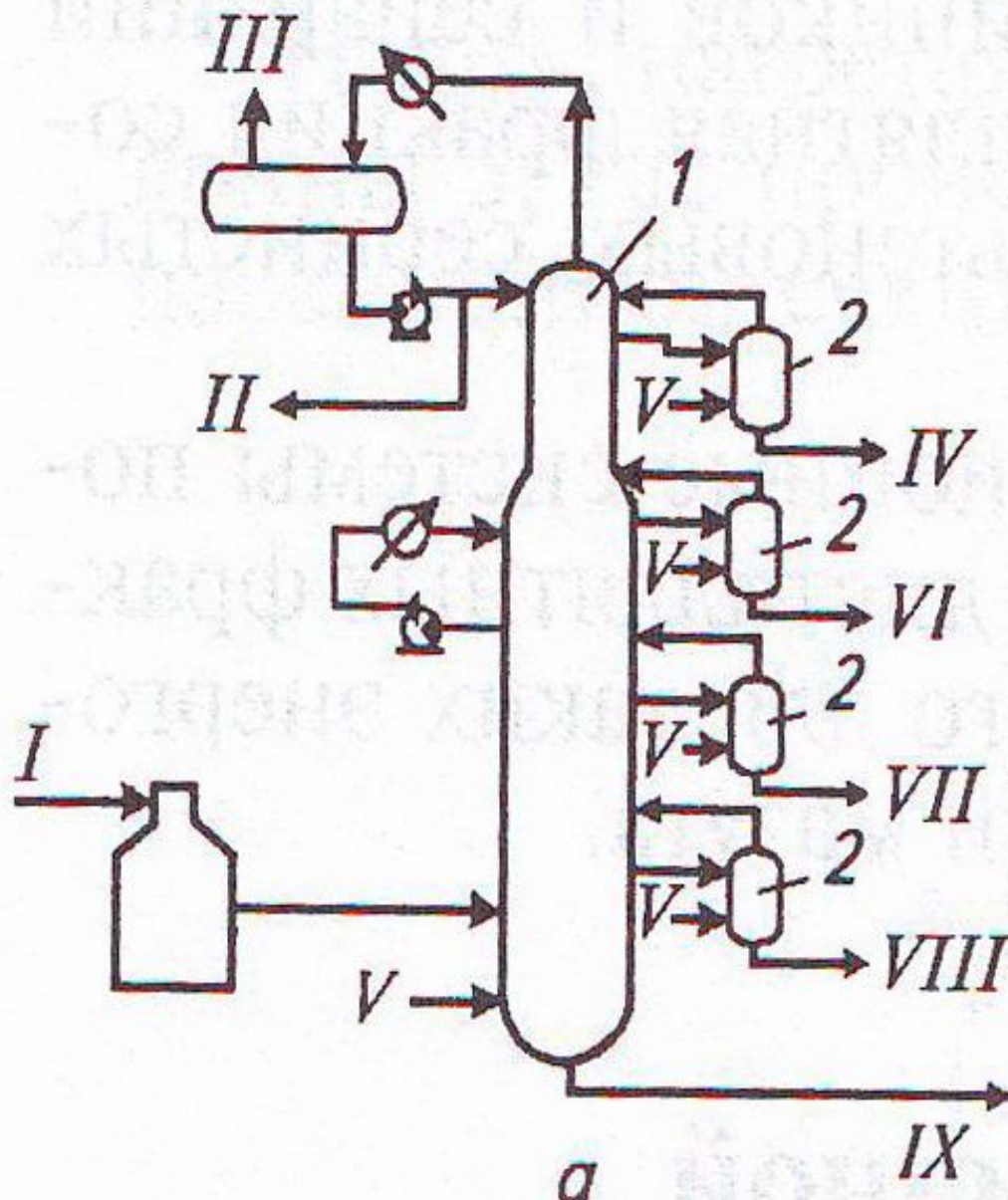


Многоколонная система



- I - нефть
- II – сухой газ
- III – жирный газ
- IV - бензин
- V - керосин
- VI – ДТ легкое
- VII – ДТ тяжелое
- VIII - мазут

Сложная колонна



I - нефть

II – легкий бензин

III – углеводородный газ

IV – тяжелый бензин

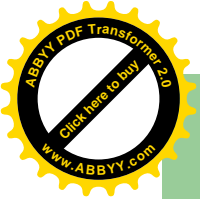
V – водяной пар

VI – керосин

VII – легкое ДТ

VIII – тяжелое ДТ

IX - мазут

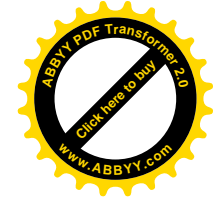
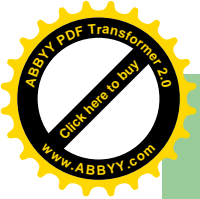


Ректификационные колонны. Классификация.

По способу межступенчатой
передачи жидкости

С переточными устройствами

Без проточных устройств
провального типа



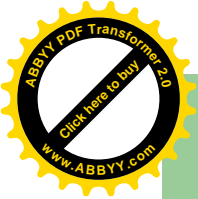
Ректификационные колонны

По способу организации контакта
паровой и жидкой фазы

Тарельчатые

Насадочные

Роторные



Ректификационные колонны

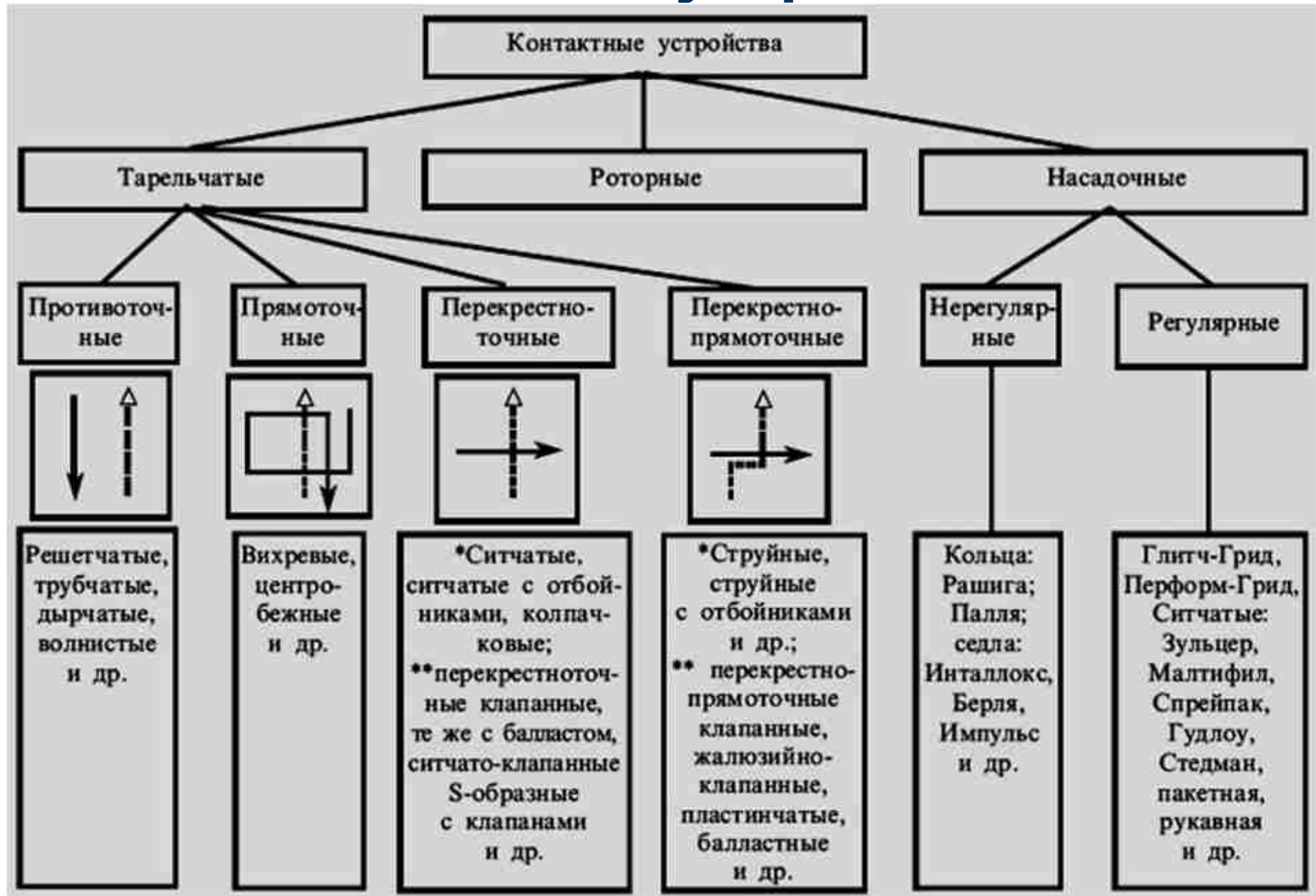
По уровню давления в колоннах

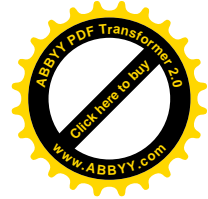
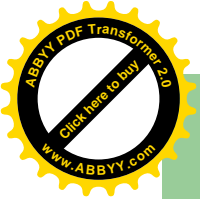
Атмосферные
(избыточное давление 0,02-0,03 МПа)

Вакуумные
(остаточное давление 10-80 мм.тр.ст.)

Работающие под давлением
(до 2,0 МПа)

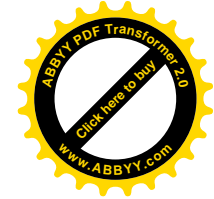
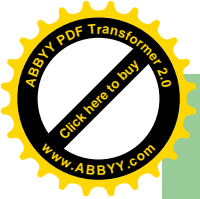
Контактные устройства





Контактные устройства

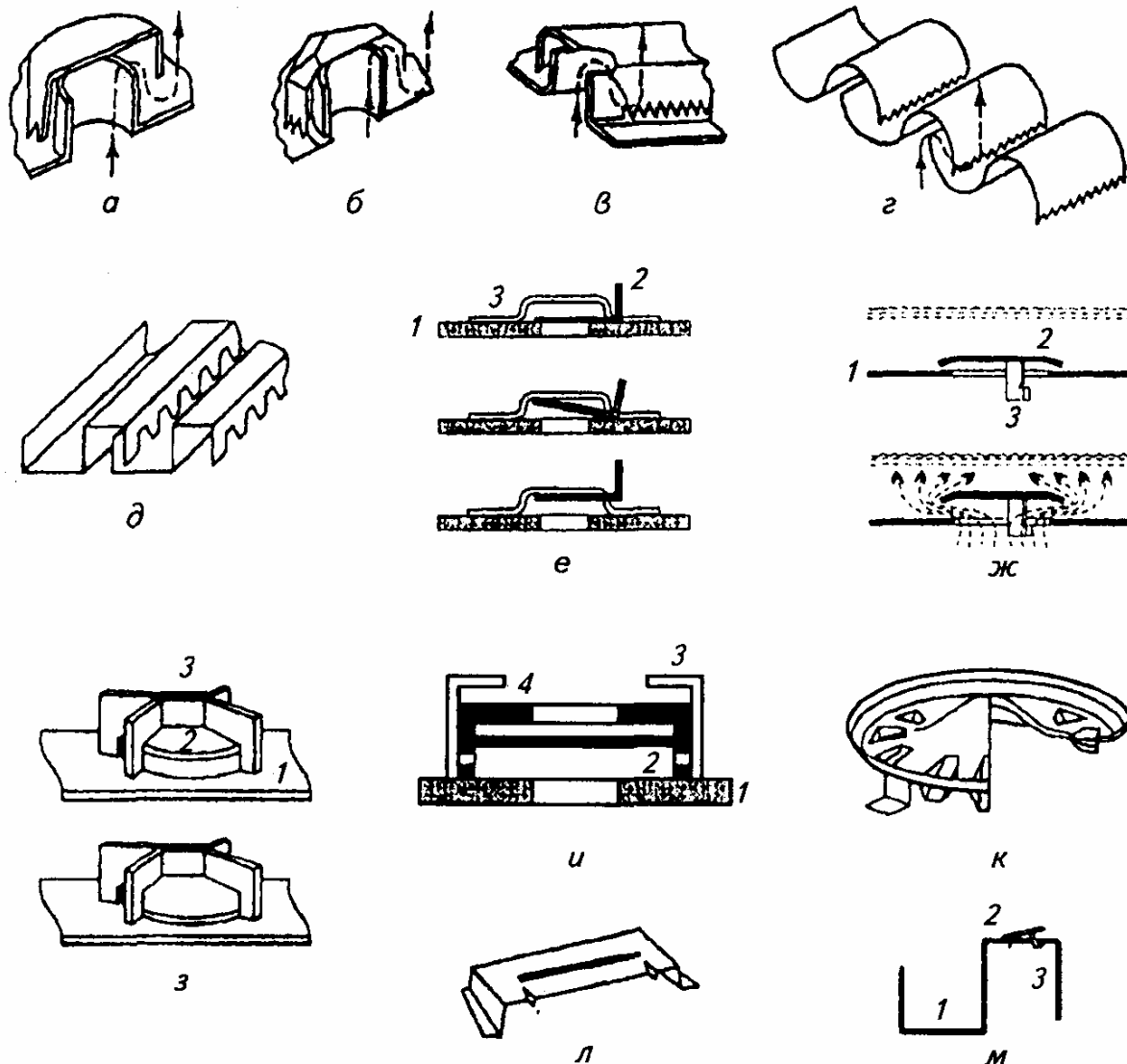
- При выборе типа контактных устройств руководствуются:
 - производительностью;
 - коэффициентом полезного действия (эффективностью);
 - гидравлическим сопротивлением;
 - диапазоном рабочих нагрузок;
 - возможностью работы на средах, склонных к образованию смолистых или других отложений;
 - материалоемкостью;
 - простотой конструкции, удобством изготовления, монтажа и ремонта.



Контактные устройства

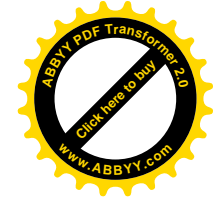
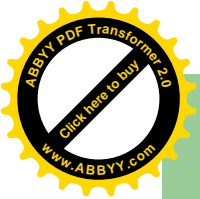
- Наиболее применимы на установках АВТ
- Атмосферный блок (перекрестноточные тарелки)
 - с нерегулируемым сечением контактирующих фаз - ситчатые, ситчатые с отбойниками, колпачковые с круглыми, прямоугольными, шестигранными, S-образными, желобчатыми колпачками
 - с регулируемым сечением - клапанные с капсульными, дисковыми, пластинчатыми, дисковыми с эжекционными клапанами; клапанные с балластом; комбинированные колпачково-клапанные (S-образные и ситчатые с клапаном)

Типы колпачков и клапанов



Колпачки а – круглый; б – шестигранный; в – прямоугольный; г – желобчатый; д - S-образный

Клапаны е – прямоугольный; ж - круглый с нижним ограничителем; з - то же с верхним ограничителем; и – балластный; к - дисковый эжекционный перекрестноточный; л - пластинчатый перекрестно-прямоточный; м - s-образный колпачок с клапаном



Контактные устройства

- Вакуумный блок

- клапанные
- регулярные насадки

- **К насадкам предъявляются следующие основные требования:**

- большая удельная поверхность;
- хорошая смачиваемость жидкостью;
- малое гидравлическое сопротивление;
- равномерность распределения жидких и паровых (газовых) потоков;
- высокая химическая стойкость и механическая прочность;
- низкая стоимость.

Нерегулярные насадки



кольца Рашига



кольца с
крестообразными
перегородками



Керамическая
насадка Инталлокс



кольца Лессинга



Круглые пружины

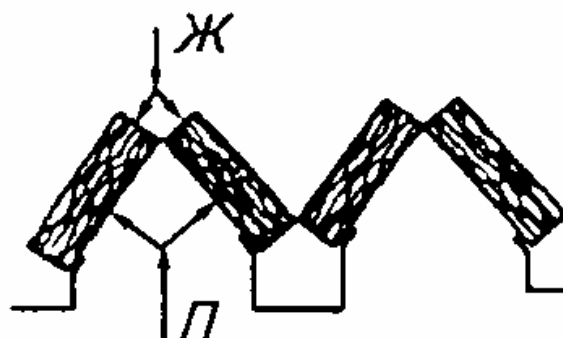
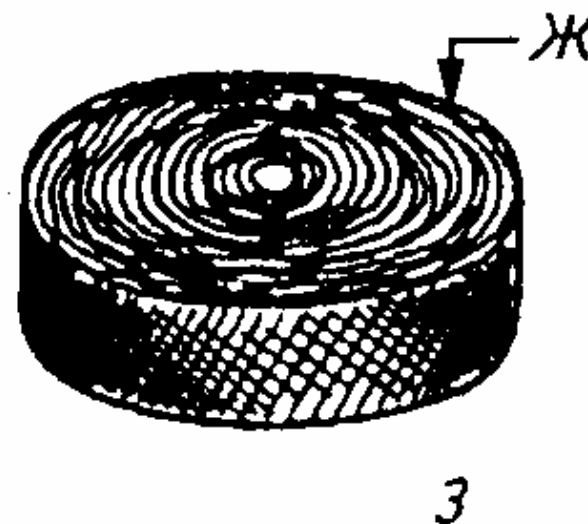
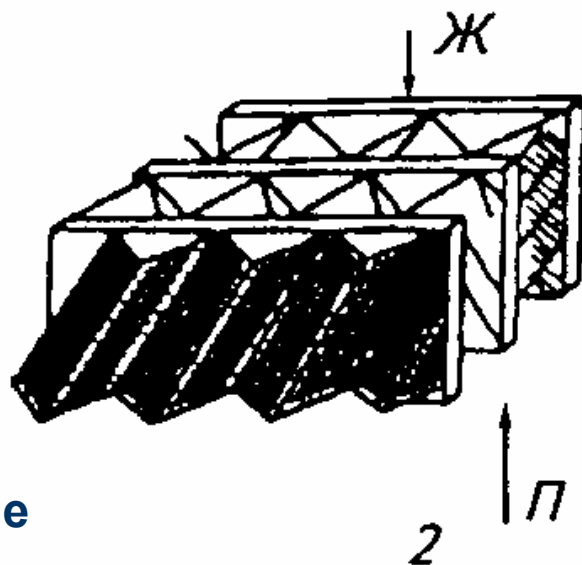
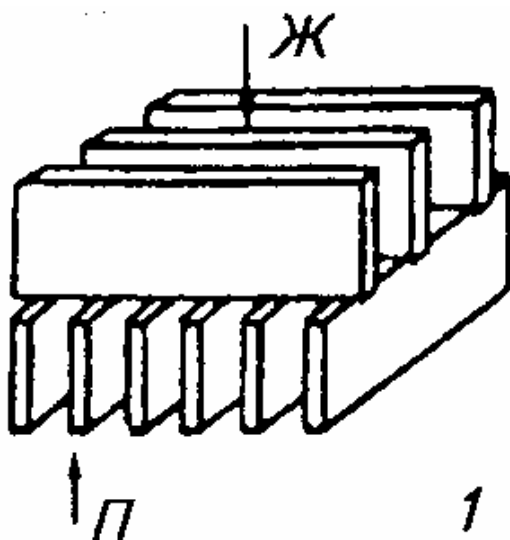


кольца Палля

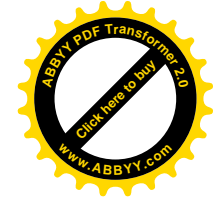
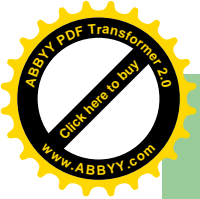


Насадка Берля

Регулярные насадки

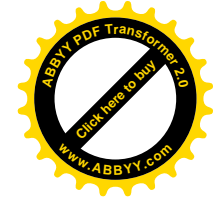
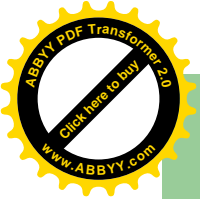


- 1 – плоскопараллельные
- 2 – Зульцера
- 3 – Гудлоу
- 4 – Наклонно-пакетная



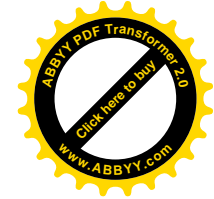
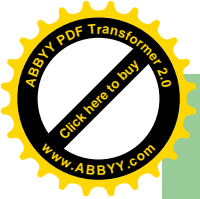
Характеристики насадок

Тип насадки	Производительность	Эффективность	ВЭТТ*
Кольца Рашига (25 мм)	1	1	1
Кольца Палля (25 мм)	1,4-1,5	1,0-1,3	0,7-0,8
Седла Берля	1,1-1,3	1,1	0,6-0,7
Седла Инталлокс	1,2-1,4	1,3	0,45-0,5
Насадка Гудлоу	1,1-1,2	3,5	0,13
Насадка Зульцера	1,8-2,0	2,5	0,25-0,45



Теплообменная аппаратура

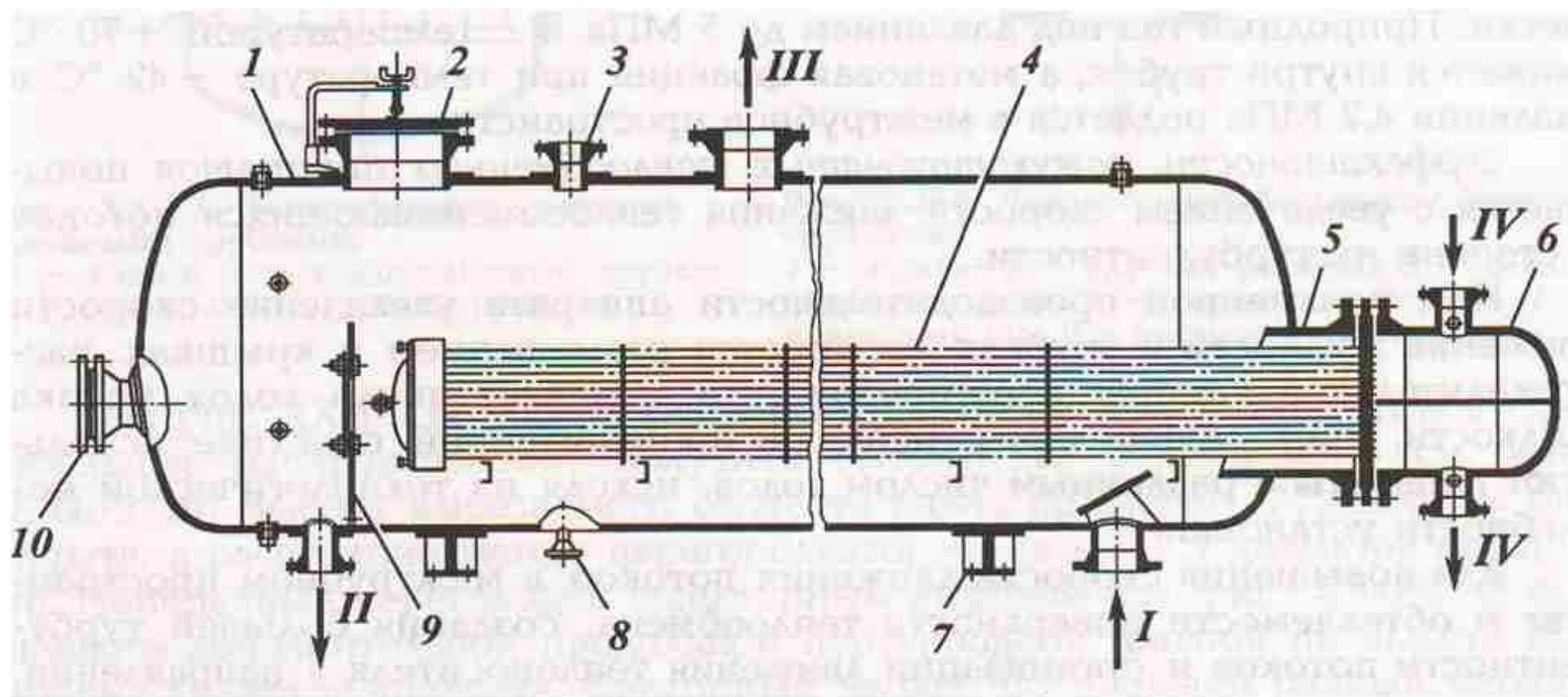
- **В зависимости от способа передачи тепла**
 - **Поверхностные теплообменные аппараты**, в которых передача тепла между теплообменивающими средами осуществляется через поверхность, разделяющую эти среды.
 - **Аппараты смешения**, в которых передача тепла между теплообменивающими средами происходит путем их прямого соприкосновения.
 - **Регенеративные теплообменные аппараты**, в которых горячий и холодный теплоноситель поочередно омывает одну и ту же поверхность (насадку – аккумулятор теплоты). Сначала насадка нагревается от горячего теплоносителя, затем отдает аккумулированную теплоту холодному теплоносителю, работают в нестационарном режиме.



Теплообменная аппаратура

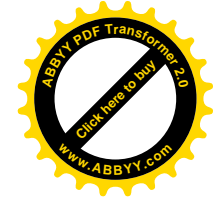
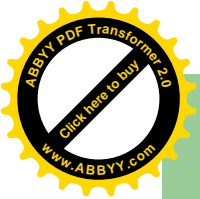
- **В зависимости от назначения**
 - **Регенераторы тепла**, в которых один поток нагревается за счет использования тепла другого. (Позволяют сократить расход топлива, греющего водяного пара и т. д., сократить расход воды, затрачиваемой на охлаждение горячего потока).
 - **Нагреватели, испарители, кипятильники** нагрев или нагрев и частичное испарение осуществляются путем использования специального теплоносителя (водяного пара, паров дистиллятов и др.).

Испаритель с паровым пространством



1 — кожух; 2 — люк; 3 — штуцер предохранительного клапана; 4 — трубчатый пучок;
5 — горловина; 6 — распределительная камера; 7 — опора; 8 — штуцер дренажа;
9 — перегородка; 10 — люк для троса лебедки.

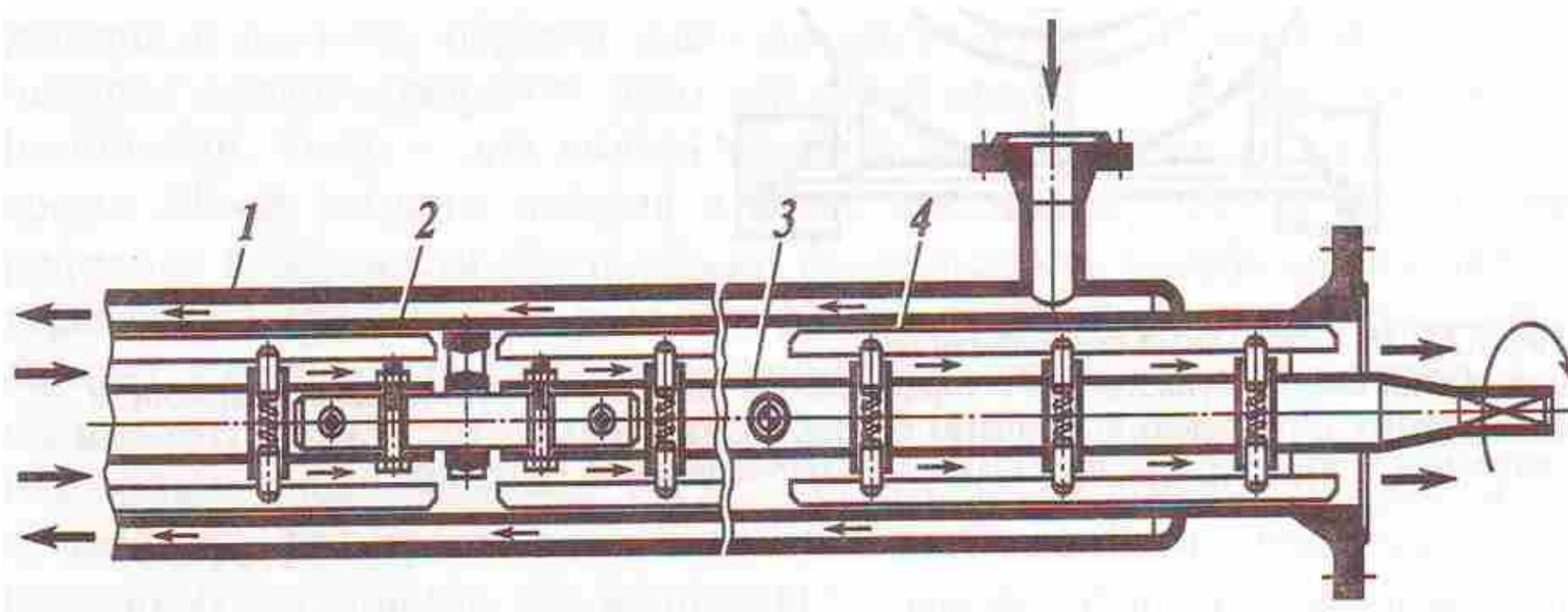
Потоки: I — испаряемая жидкость; II — остаток; III — пары; IV — теплоноситель



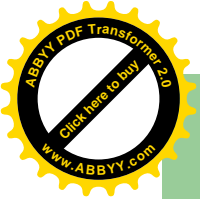
Теплообменная аппаратура

- **Холодильники и конденсаторы**, предназначены для охлаждения жидкого потока или конденсации и охлаждения паров с использованием специального охлаждающего агента (вода, испаряющийся аммиак или пропан, воздух и др.).
- **Кристаллизаторы**, предназначены для охлаждения соответствующих жидких потоков, сопровождающегося выделением кристаллов вещества.

Кристаллизатор



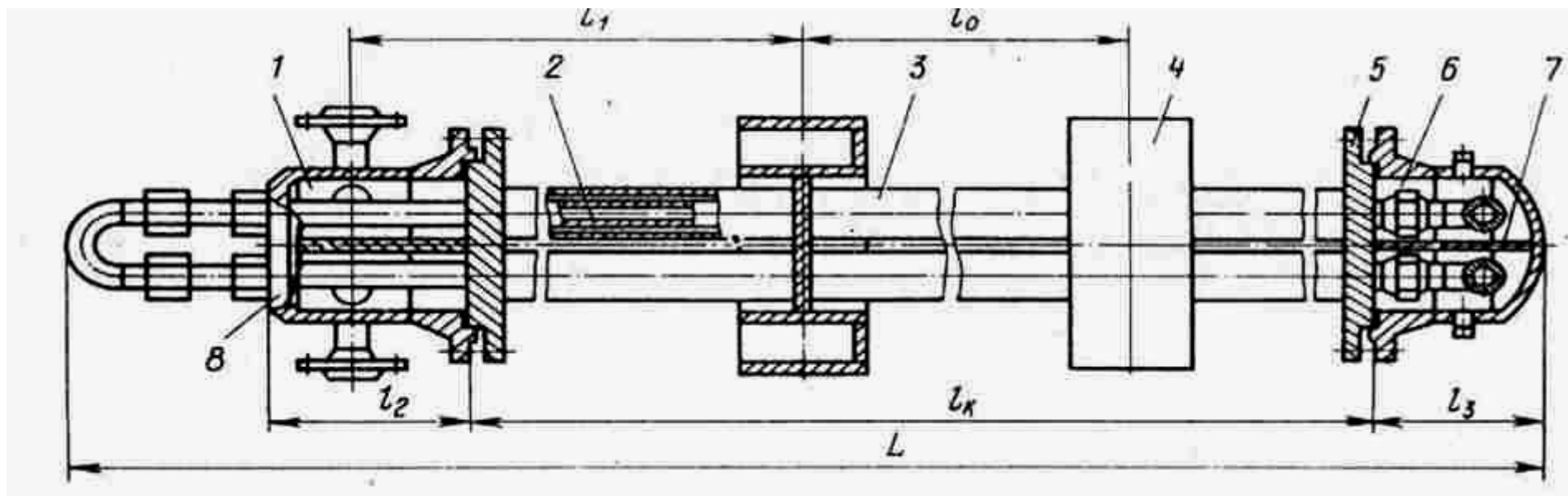
1 — кожуховая труба; 2 — теплообменная труба; 3 — вал; 4 — скребок.



Теплообменная аппаратура

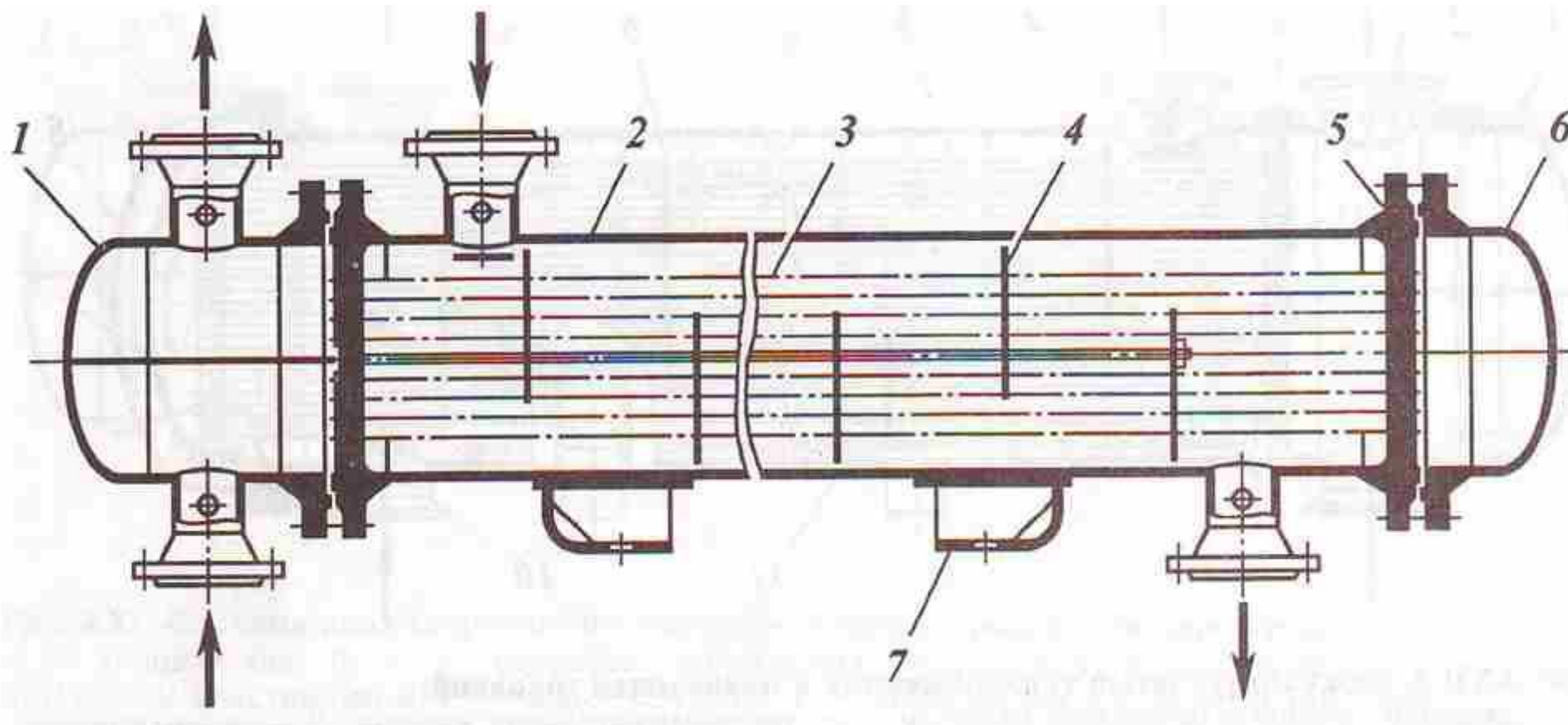
- Поверхностные теплообменные аппараты.
 - Теплообменные аппараты типа «труба в трубе» жесткой конструкции и разборные. обеспечивают более высокие скорости движения, более высокие коэффициенты теплопередачи и теплонапряженности поверхности нагрева.

ТОА типа «труба в трубе»

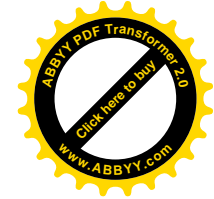
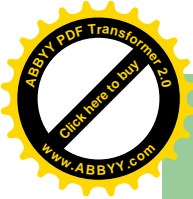


- 1 — распределительная камера; 2 — теплообменная труба; 3 — кожуховая труба;
 4 — опора; 5 — решетка кожуховых труб; 6 — поворотная камера;
 7 — перегородка поворотной камеры; 8 — решетка теплообменных труб;
 9 — перегородка распределительной камеры

Кожухотрубчатые аппараты жесткого типа



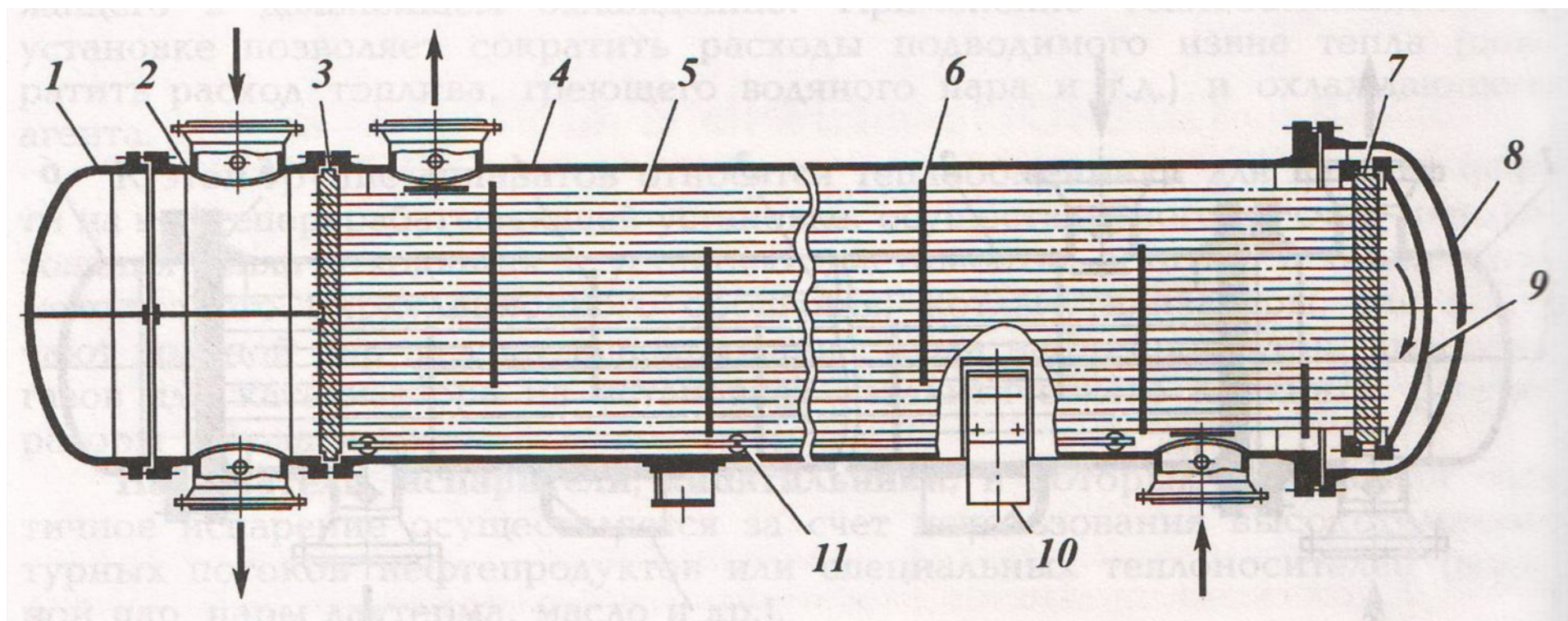
1 — распределительная камера; 2 — кожух; 3 — теплообменная труба;
4 — поперечная перегородка; 5 трубная решетка; 6 — решетка кожуха; 7 — опора.



Теплообменные аппараты с плавающей головкой

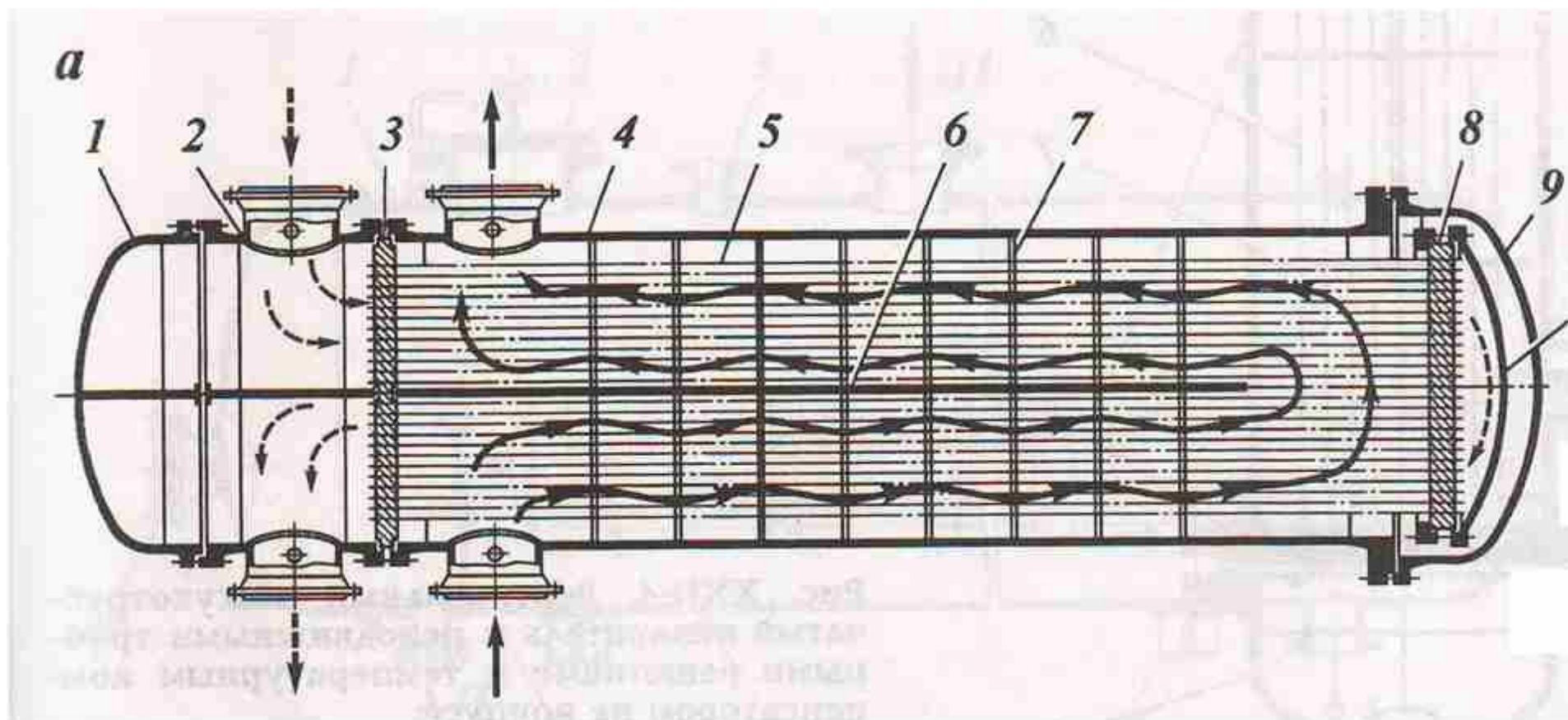
- **Являются наиболее распространенным типом.**
- Подвижная решетка позволяет трубному пучку свободно перемещаться независимо от корпуса.
- Температурные напряжения могут возникать лишь при существенном различии температур трубок.
- Трубный пучок легко может быть удален из корпуса для его ремонта, чистки или замены.
- Однако конструкция с подвижной решеткой сложна, а плавающая головка недоступна для осмотра в рабочем состоянии.

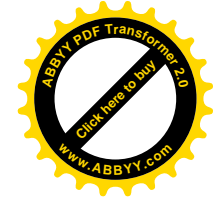
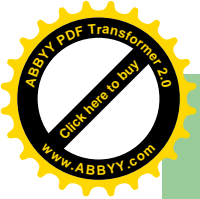
Теплообменные аппараты с плавающей головкой



- 1 — крышка распределительной камеры; 2 — распределительная камера;
3 — неподвижная трубная решетка; 4 — кожух; 5 — теплообменная труба;
6 — поперечная перегородка; 7 — подвижная трубная решетка; 8 — крышка кожуха;
9 — крышка плавающей головки; 10 - опора; 11 — катковая опора трубчатого пучка

Теплообменные аппараты с плавающей головкой

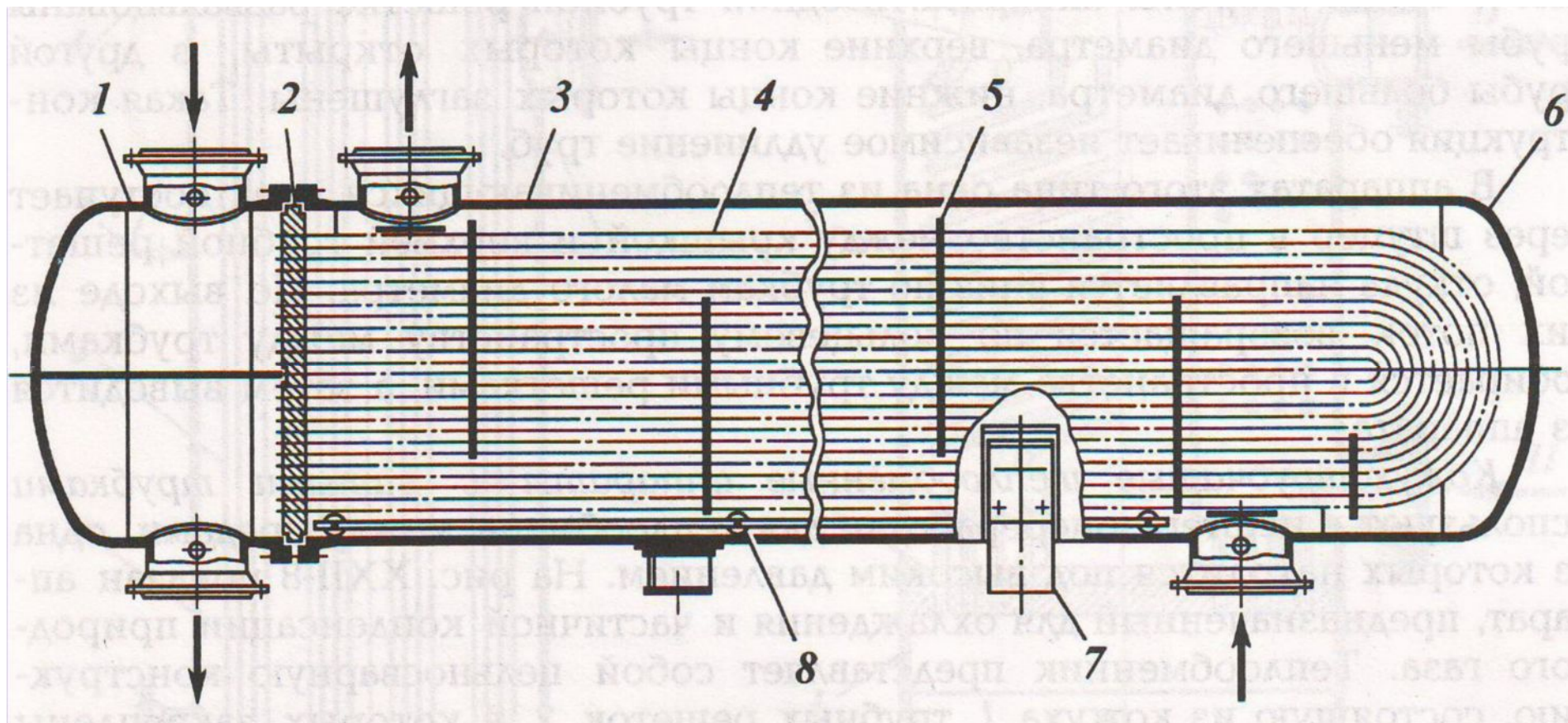




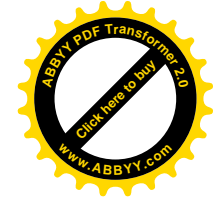
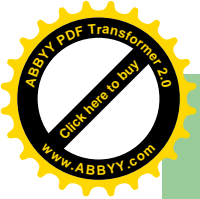
Теплообменники с U-образными трубками

- Имеют одну трубную решетку, в которую ввальцованы оба конца U-образных трубок
- Обеспечивается свободное удлинение трубок при изменении их температуры.
- Недостаток - трудность чистки внутренней поверхности труб.

Теплообменные аппараты с U-образными трубками



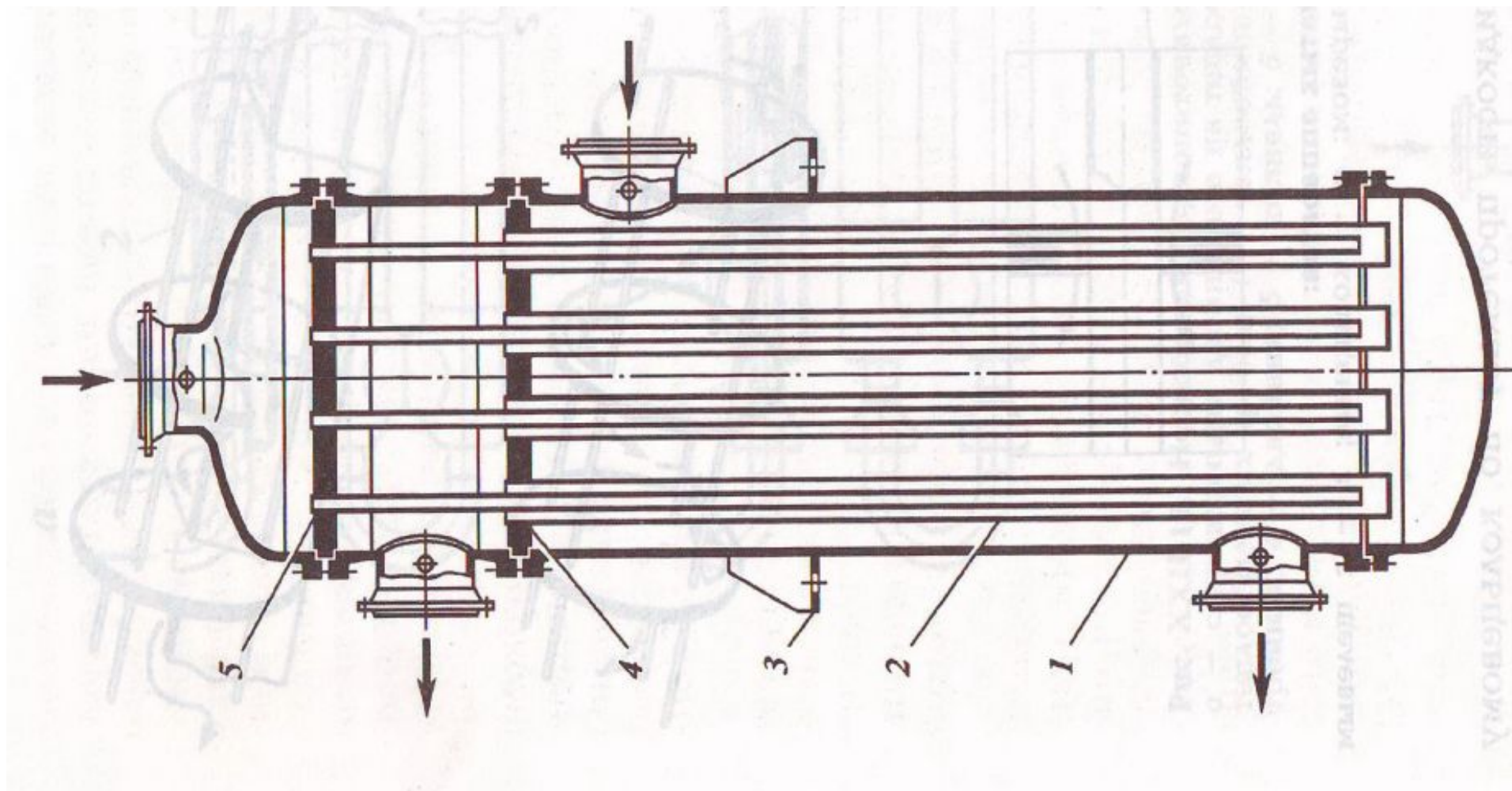
- 1 — распределительная камера; 2 — трубная решетка; 3 — кожух;
4 — теплообменная труба; 5 — поперечная перегородка; 6 — крышка кожуха;
7 — опора; 8 — катковая опора трубчатого пучка



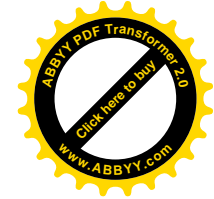
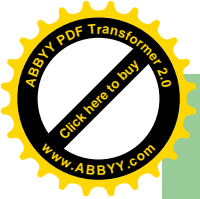
Теплообменные аппараты с двойными трубками

- Имеются две трубные решетки, размещенные с одной стороны аппарата
- В одной трубной решетке развальцованы трубы меньшего диаметра с открытым внизу концом, в другой — трубы большего диаметра, нижние концы которых глухие.
- Такая конструкция обеспечивает независимое удлинение труб.

Теплообменные аппараты с двойными трубками



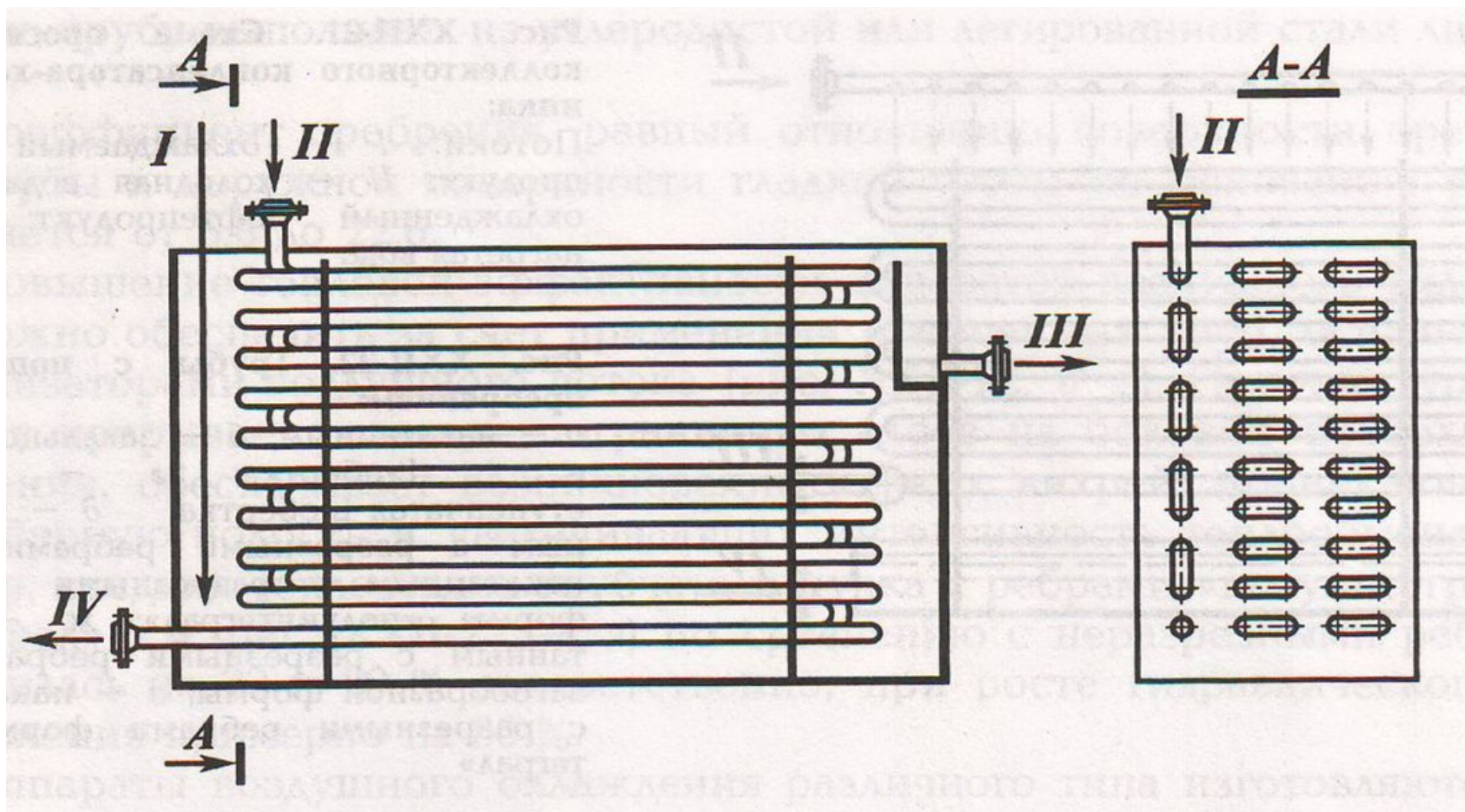
1 — кожух; 2 — теплообменные трубки; 3 — опора; 4,5 — трубные решетки.



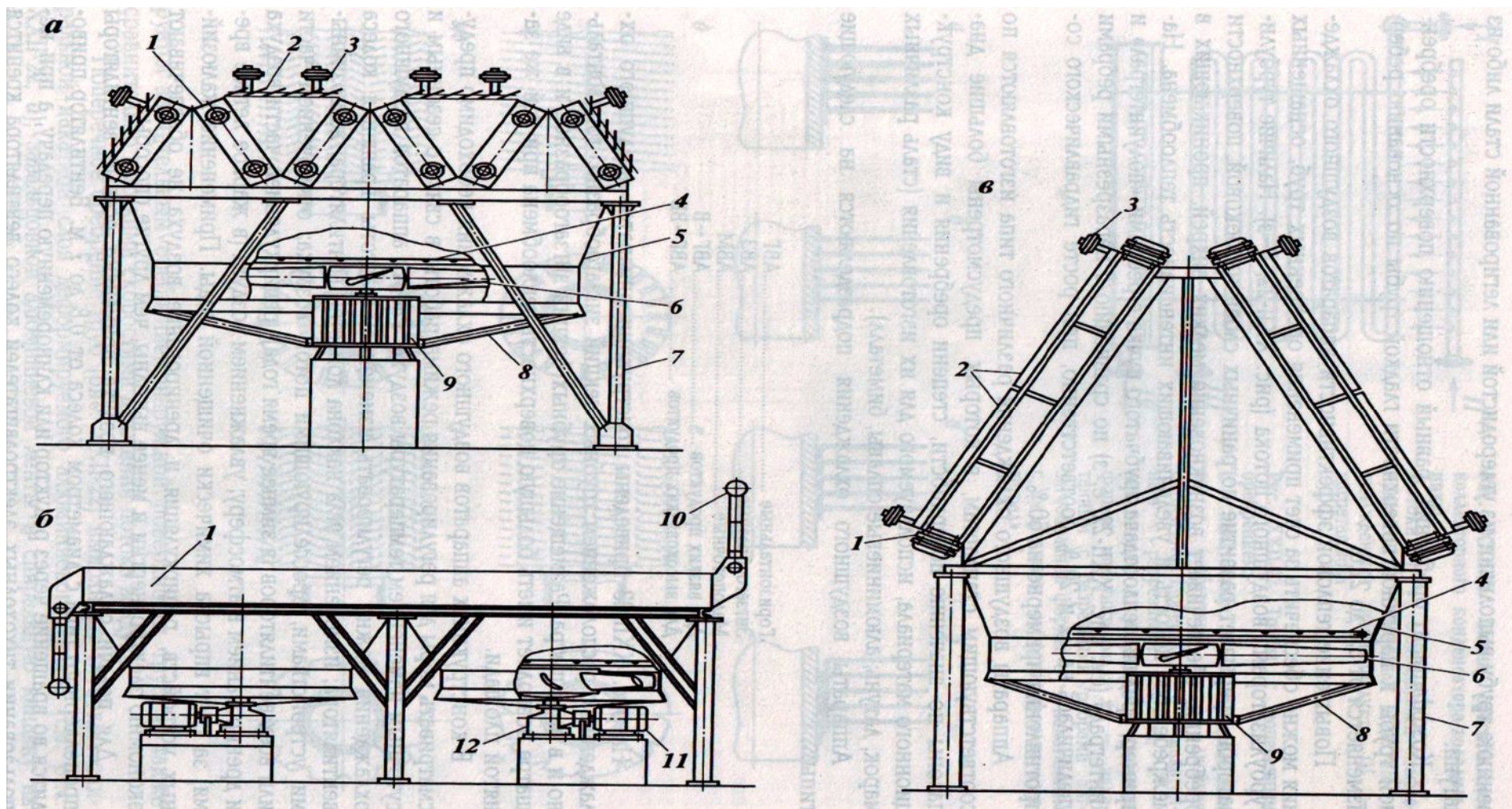
Погружные теплообменники

- **Преимущества аппаратов**
 - простота конструкции
 - надежность в эксплуатации
 - большая пожарная безопасность.
- В случае аварийного прекращения поступления воды - аппарат может работать за счет в ящике запаса воды.
- Ремонт и чистка наружной поверхности просты, чем в аппаратах других конструкций.
- Можно эксплуатировать при температурах до 250° и давлении до 1,0 МПа.

Погружные теплообменники

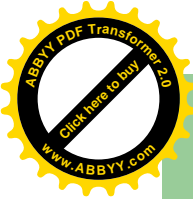


Аппараты воздушного охлаждения



Аппараты воздушного охлаждения

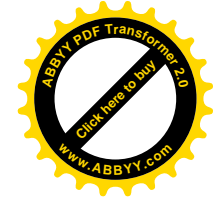
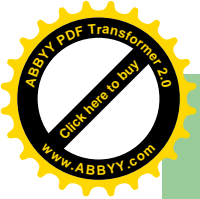




Аппараты воздушного охлаждения

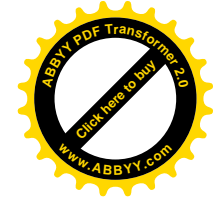
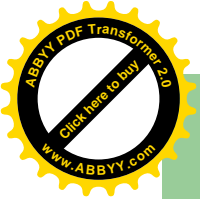
Охлаждающий агент – поток атмосферного воздуха, нагнетаемый вентилятором

- **Использование АВО позволяет**
 - сэкономить охлаждающую воду
 - уменьшить количество сточных вод
 - исключить необходимость чистки наружной поверхности теплообменных труб
 - отсутствие отложений и накипи солей



Аппараты воздушного охлаждения

- Используются в качестве конденсаторов-холодильников
- Низкий коэффициент теплоотдачи со стороны потока воздуха (30-90 Вт/м²К) компенсируется оребрением наружной поверхности труб и высокими скоростями движения воздуха за счет турбулизаторов воздушного потока
- Коэффициент оребрения 5,8-22,6
- Средний коэффициент теплоотдачи увеличивается на 22-29%
- Увеличивается гидравлическое сопротивление на 60%



Аппараты воздушного охлаждения

- Для интенсификации теплообмена - применяют трубы с наружным спиральным оребрением
- В условиях жаркого климата для улучшения коэффициента теплоотдачи - воздух перед входом в трубные пучки нужно увлажнять
- Наиболее эффективны для снижения температуры до 60°C, с доохлаждением в концевом водяном холодильнике

Оребрение поверхности труб

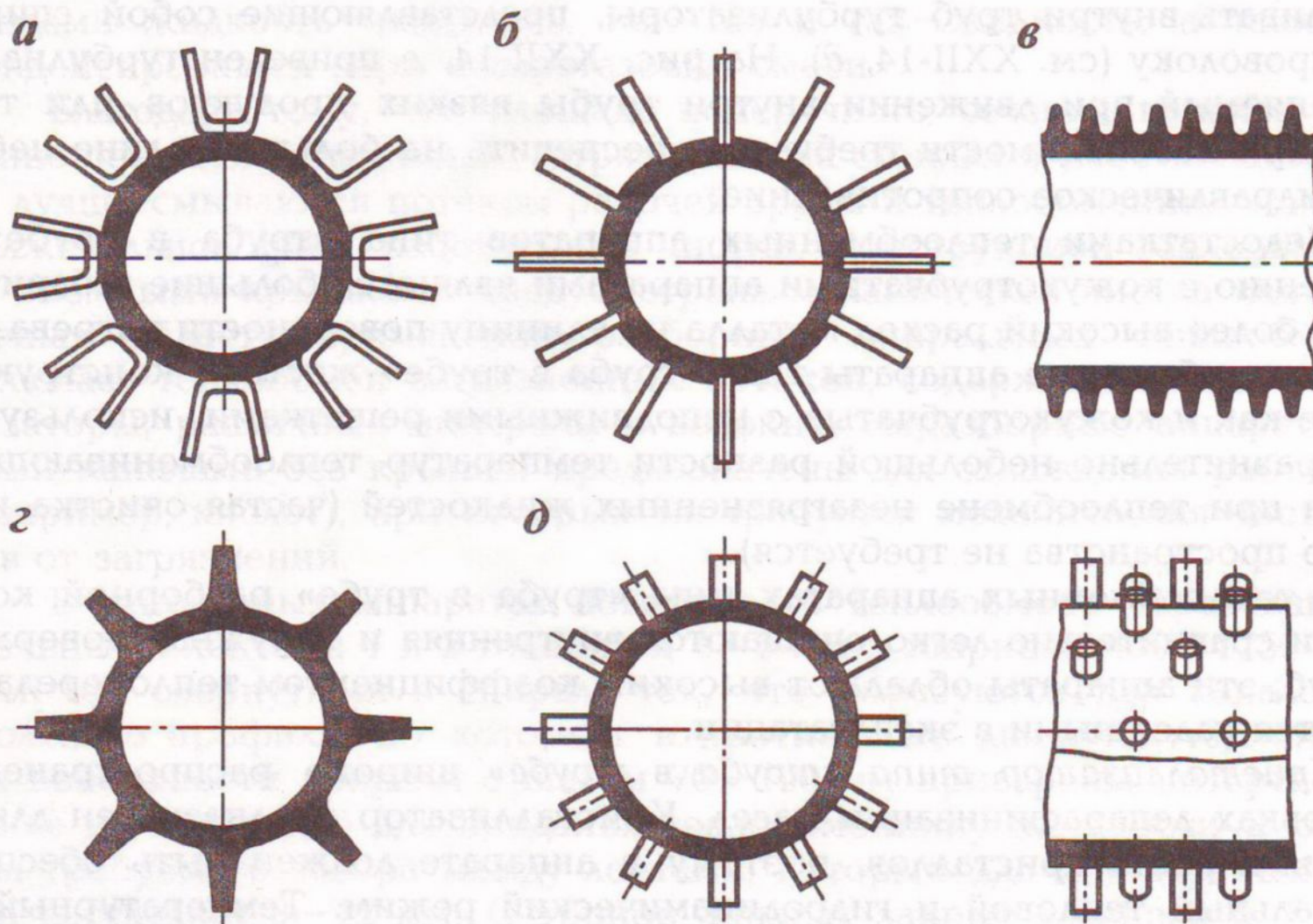
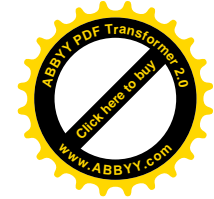
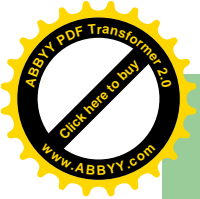


Рис. XXII-13. Трубы с ребрами:

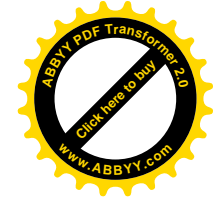
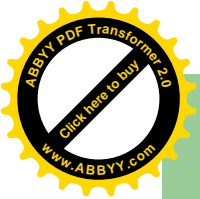
а — приварными из корыт; *б* — завальцованными; *в* — накатанными винтовыми; *г* — выдавленными; *д* — приварными шиповидными



Аппараты воздушного охлаждения

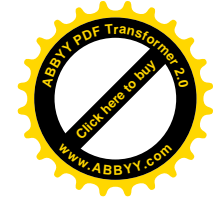
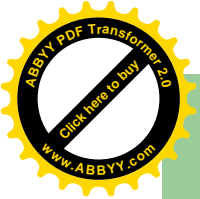
- АВО выполняются по ГОСТ
 - Горизонтальные – АВГ
 - Зигзагообразные – АВЗ
 - Малопоточные – АВМ
 - Для вязких продуктов – АВГ-В
 - Для высоковязких продуктов – АВГ-ВВ

Зигзагообразное расположение труб увеличивает поверхность теплообмена при той же занятой площади



Аппараты воздушного охлаждения (регулирование)

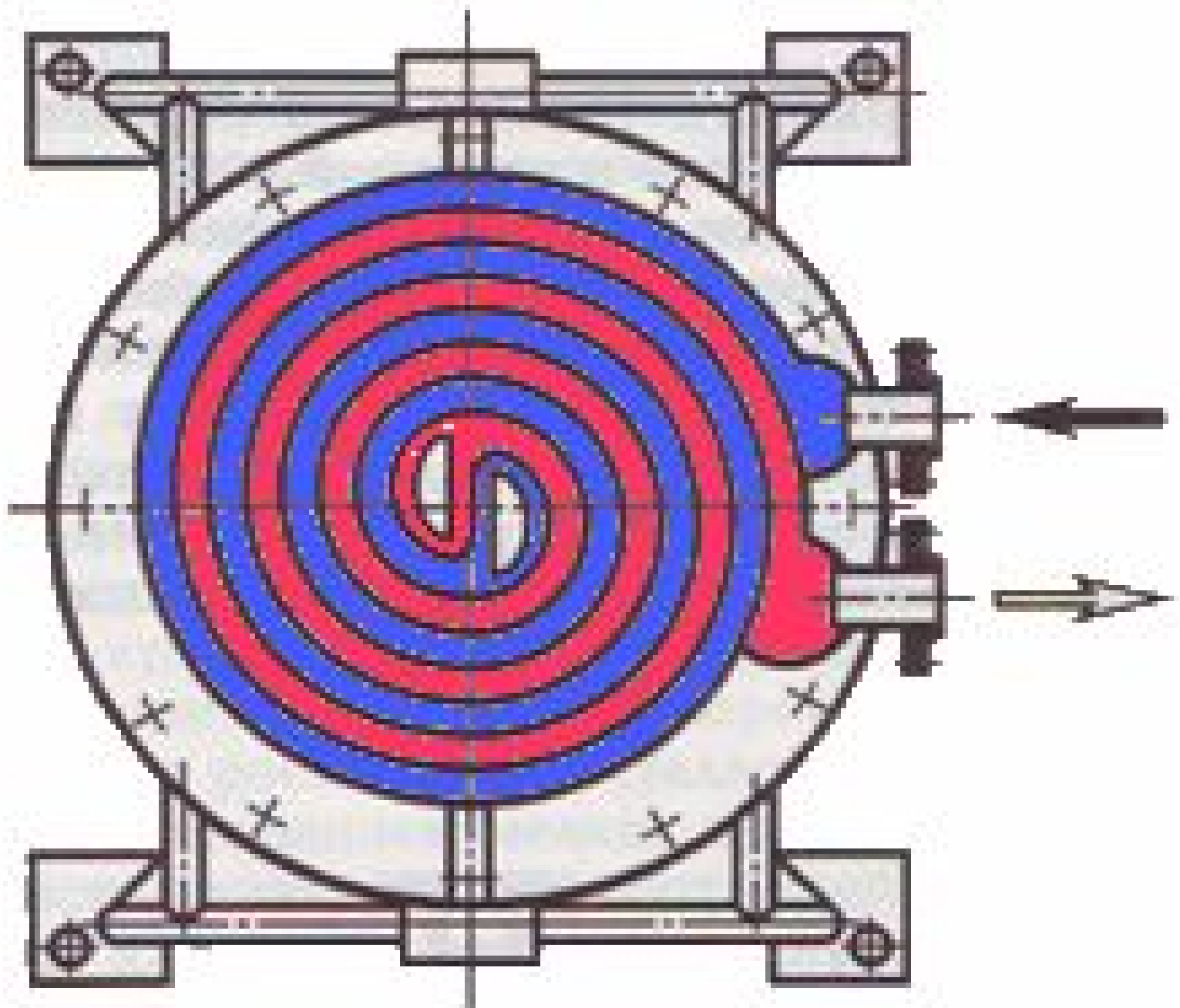
- Для регулирования режима работы АВО используют
 - Изменение частоты вращения вентилятора
 - Изменение угла наклона лопастей вентилятора
 - Жалюзийные устройства, дросселирующие поток воздуха
 - Отключение части или всех вентиляторов (зимой)
 - Рециркуляцию части воздуха и дренирование его в атмосферу
 - Увлажнение воздуха (летом) – впрыск воды

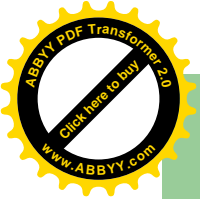


Спиральные теплообменники

- Изготавливаются с поверхностью теплообмена 10-100 м².
 - Работают под вакуумом, и при давлении до 1 МПа при температуре рабочей среды от -20 до +200 °С. При соответствующем подборе конструкционных материалов и прокладок допустимые значения давлений и температур могут быть доведены до 2,5 МПа и 500°С.
 - **Осуществляют теплообмен между средами:**
 - жидкость — жидкость
 - газ — газ
 - газ — жидкость
- Так же могут конденсироваться пары и парогазовые смеси.

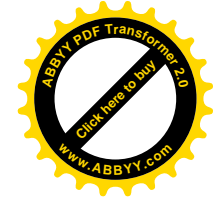
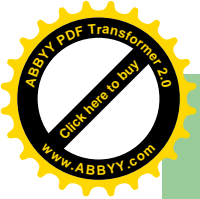
Спиральные теплообменники





Спиральные теплообменники

- **Достоинства:**
 - компактность;
 - легкость создания высоких скоростей движения теплоносителей;
 - более высокие тепловые показатели (коэффициент теплопередачи, тепловая напряженность);
 - невысокое гидравлическое сопротивление (меньше, чем у кожухотрубчатых при одинаковой скорости движения теплоносителей).

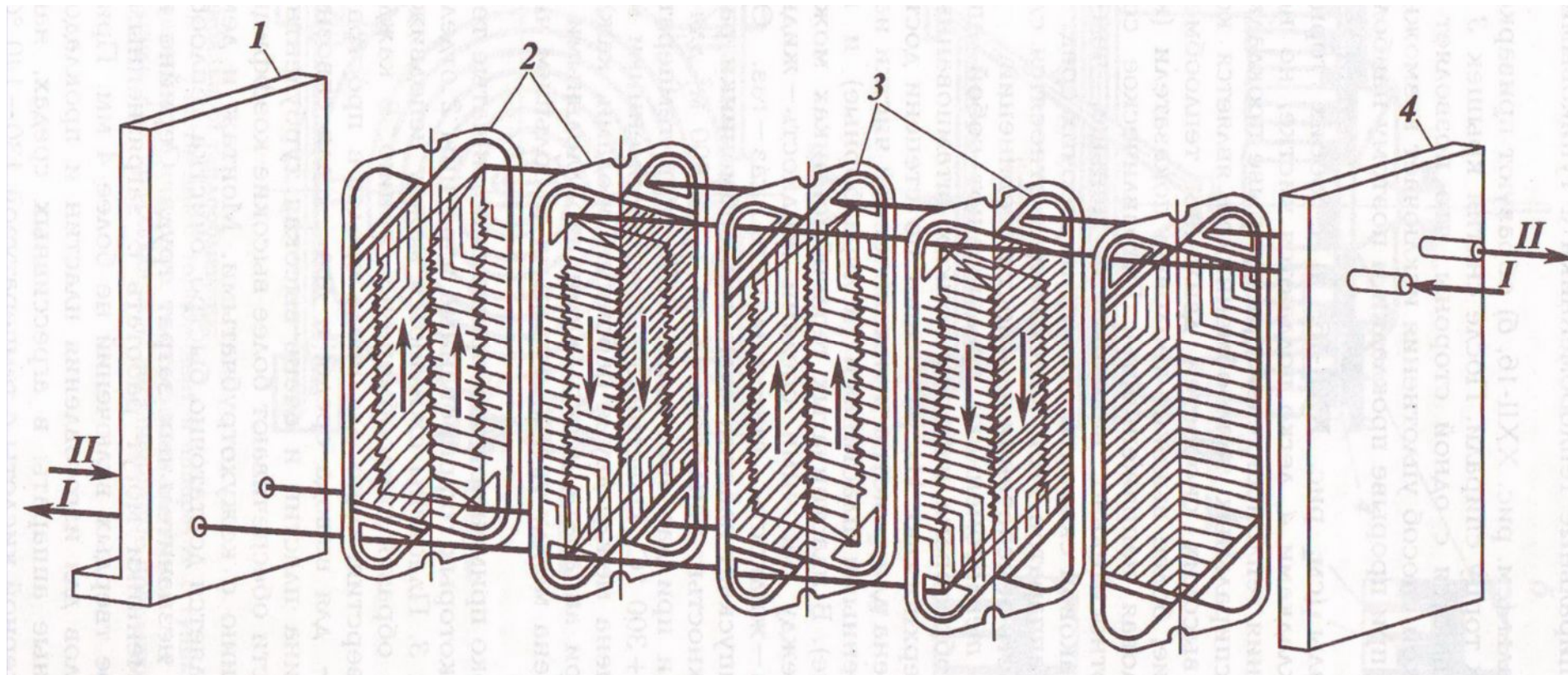


Пластинчатые теплообменники

Это аппараты, поверхность которых образована набором тонких штампованных пластин с гофрированной поверхностью.

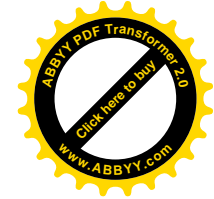
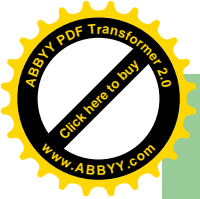
- **Их различают** по степени доступности поверхности теплообмена для осмотра и механической чистки:
 - разборные со сдвоенными пластинами (полуразборные);
 - неразборные (сварные или паяные)

Пластинчатые теплообменники



1 — неподвижная плита; 2 — гофрированные пластины; 3 — прокладки;
4 — нажимная плита.

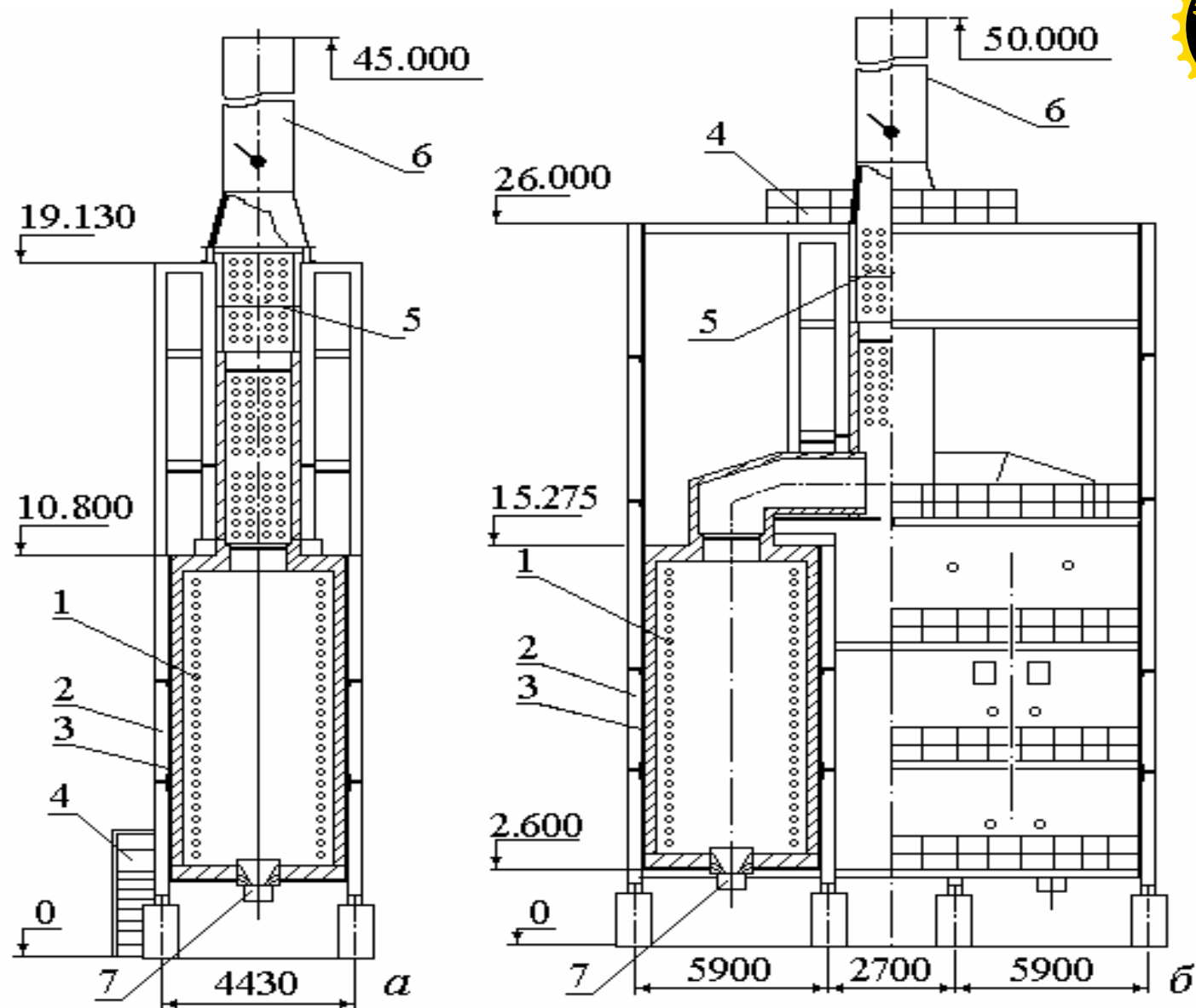
Потоки: I — горячий теплоноситель; II — нагреваемый продукт.



Печи

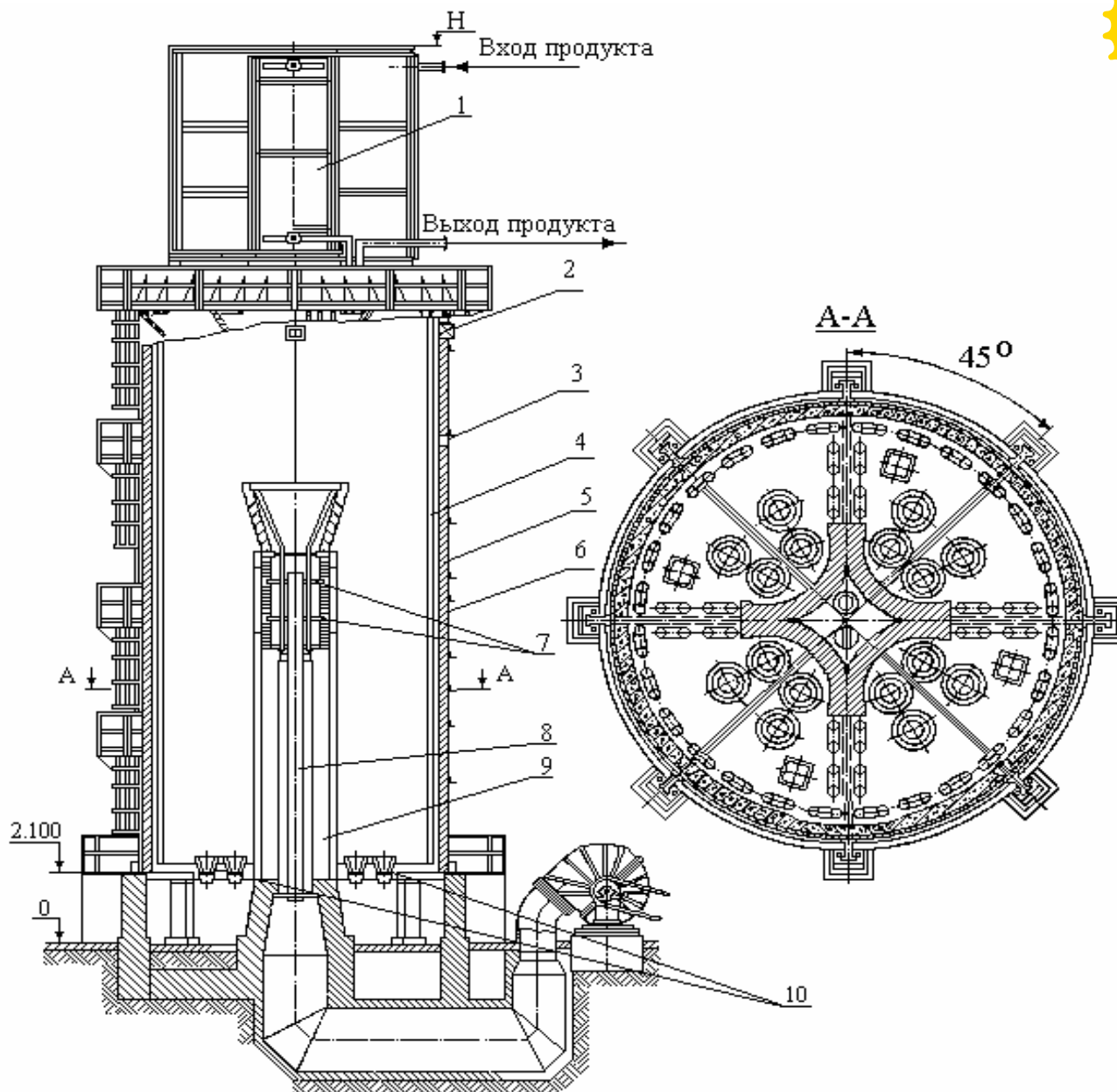
- Двухкамерные трубчатые печи шатрового типа с наклонными сводами
- Двухкамерные коробчатого типа с излучающими стенками
- Двухкамерные коробчатого типа с верхним отводом газов сгорания и экранами двухстороннего облучения или с объемно-настильным сжиганием топлива
- Вертикальные цилиндрические с настильным сжиганием топлива с четырьмя камерами радиации

Печи

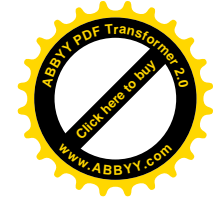
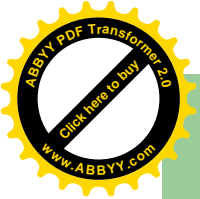


Двухкамерные коробчатого типа с излучающими стенками и верхним отводом продуктов сгорания

Печи



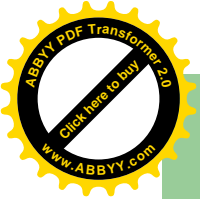
Вертикальная цилиндрическая с настильным сжиганием топлива с четырьмя камерами радиации



Печи

Должны обеспечивать

- Температуру парожидкостной смеси на выходе
 - для атмосферной части – до 360 °С
 - для вакуумной части – до 420 °С
- Нагрев без заметного терморазложения сырья
- Малое время пребывания сырья в зоне повышенной температуры
- Эксплуатацию труб вакуумной печи без коксообразования



Машины и аппараты установок АВТ

- Для перекачки жидких продуктов, сжатия, отсасывания продуктов сгорания и воздуха - гидравлические машины
 - Насосы (центробежные, поршневые, шестеренные)
 - Компрессоры
 - Дымососы
 - Вентиляторы
- Пустотелые аппараты
 - Газосепараторы
 - Водоотделители
 - Отстойники
 - Резервуары
 - Емкости