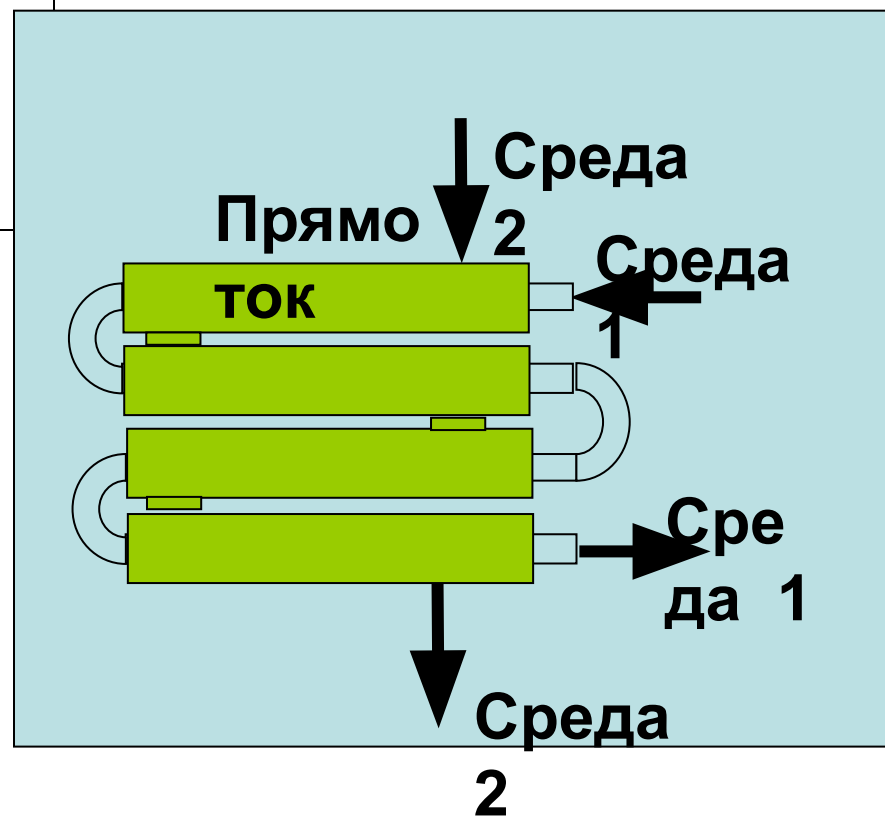
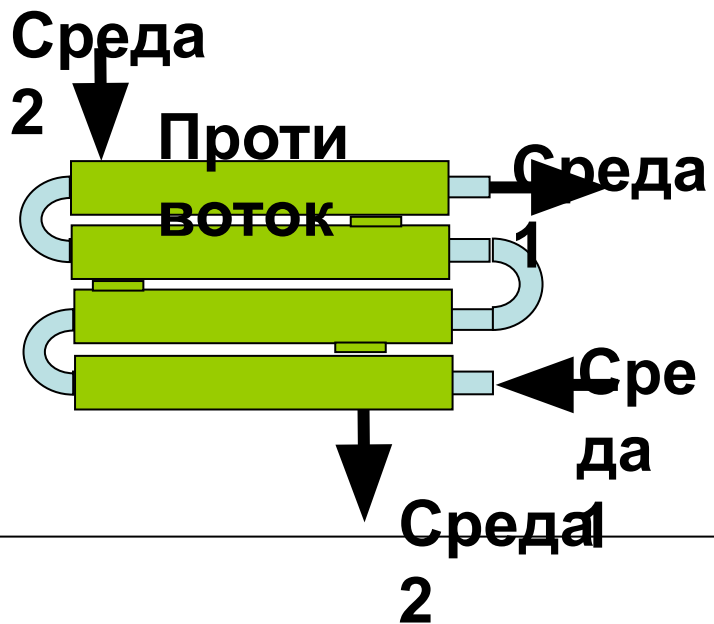
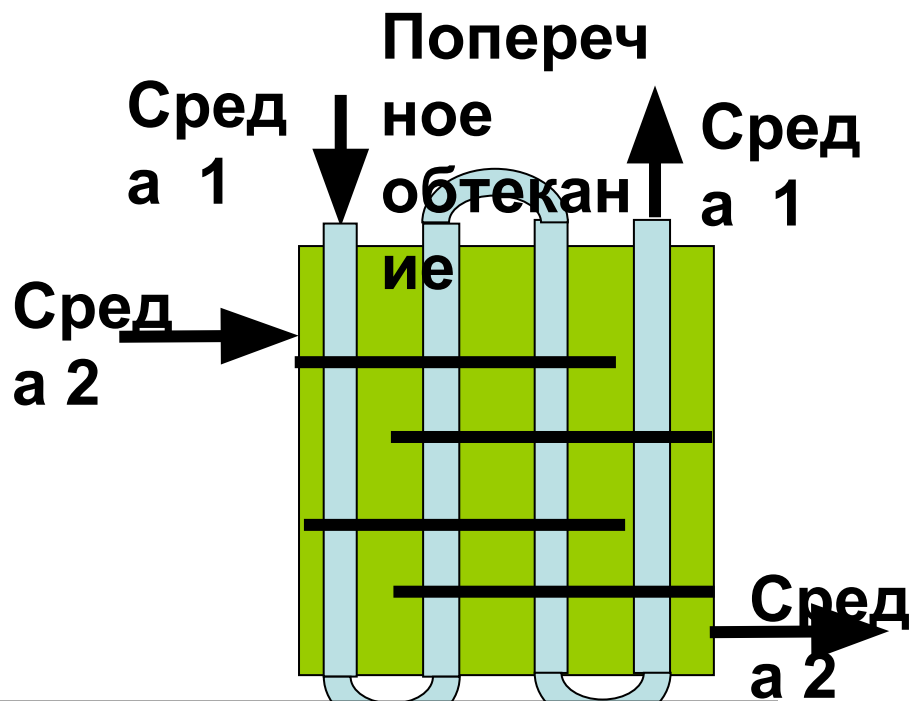


Классификация теплообменников

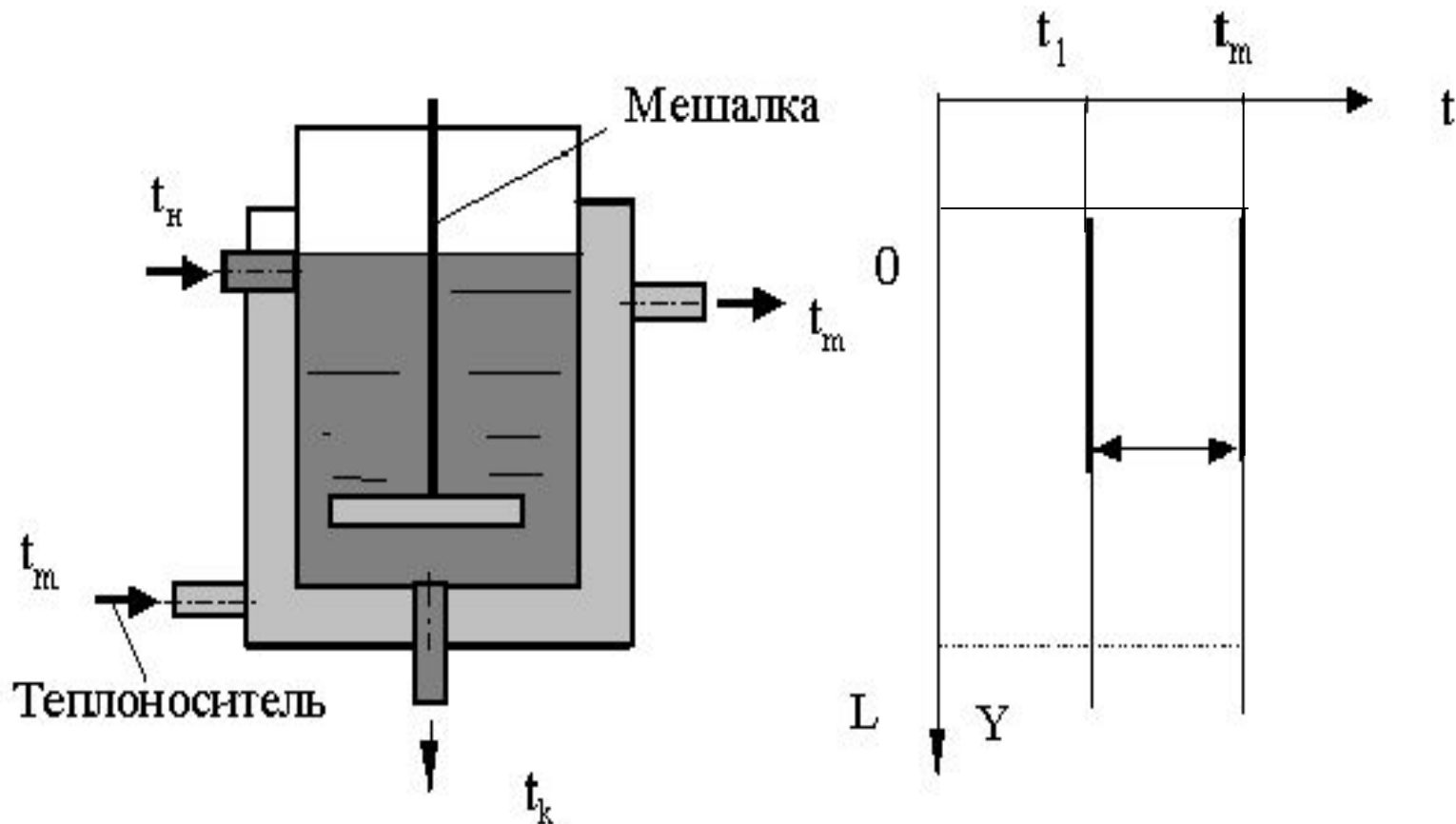
- – **по технологической схеме** – на прямоточные, противоточные и с поперечным током теплоносителей;
- – **по режиму работы** – на теплообменники периодического и непрерывного действия;
- – **по способу передачи теплоты** – на теплообменники смешивания, или контактные, в которых теплоносители перемешиваются (т.е. осуществляется их контакт), и поверхностные, в которых теплоносители разделены твердыми стенками;
- – **по основному назначению** – на подогреватели, испарители, холодильники, конденсаторы (конденсоры);
- – **по сочетанию фазовых состояний рабочих сред** – на жидкостно-жидкостные, парожидкостные и газожидкостные;
- – **по конструктивным признакам.**



По конструкции теплообменники подразделяются на:

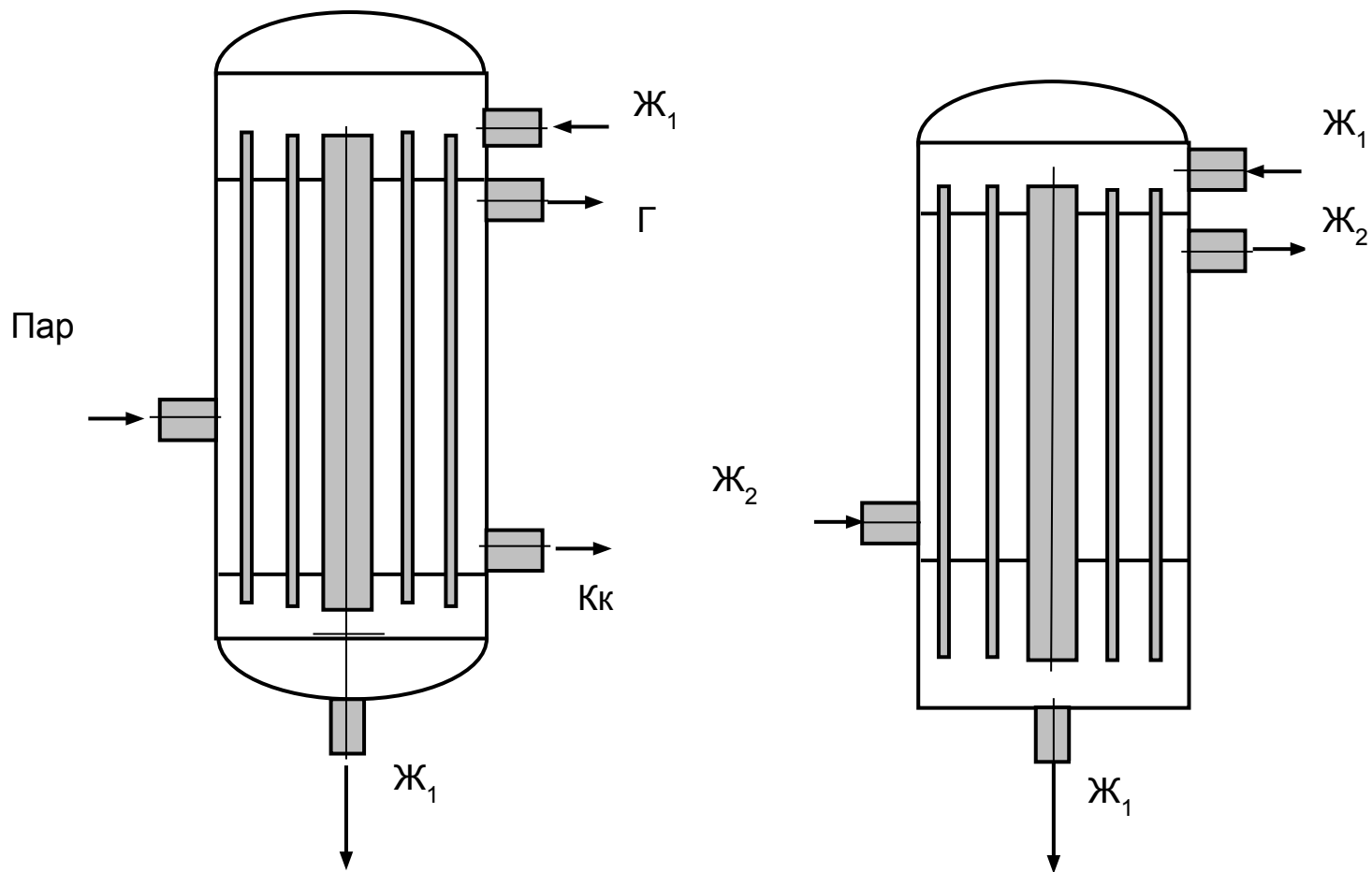
- теплообменники с рубашками,
- кожухотрубные теплообменники,
- погружные,
- оросительные
- с плоскими поверхностями нагрева и охлаждения.

Теплообменниками с рубашками



Распределение температур в аппарате

Кожухотрубные теплообменники



Схемы одноходовых кожухотрубных теплообменников

Схема многоходового кожухотрубного теплообменника
 Цифрами обозначены номера полостей перетекания жидкости между ходами...

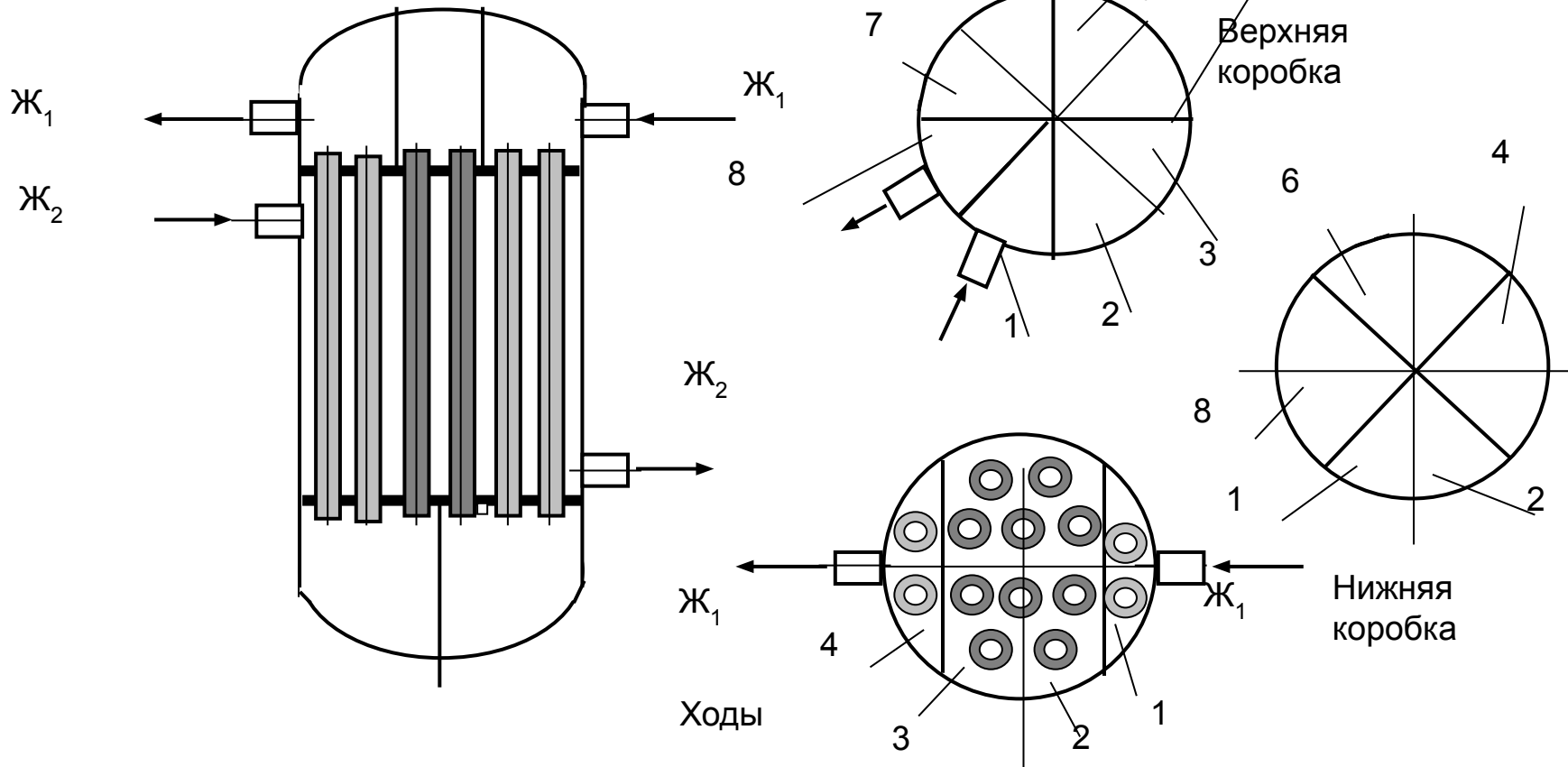


Схема многоходового кожухотрубного теплообменника
 Цифрами обозначены номера полостей перетекания жидкости между ходами

Способы увеличения интенсивности теплообмена



- 1. Увеличить скорость движения рабочих тел (реализацией турбулентного движения), создание искусственной турбулизации потока и др.
- 2. Увеличение коэффициента теплоотдачи жидкости путем организации ее пленочного течения.
- 3. Улучшение условий отвода неконденсирующихся газов и конденсата при паровом обогреве.
- 4. Устранение застойных зон при обтекании поверхностей теплообмена.
- 5. Оптимизация температур и дополнительных термических сопротивлений.



Тепловой расчет

-
- Определяются:
 - площадь поверхности теплообмена,
 - средняя разность температур и средние температуры рабочих тел,
 - тепловая нагрузка и расход теплоносителей,
 - коэффициент теплопередачи.

Исходные данные для расчета

- расход подогреваемого теплоносителя M , кг/с;

- концентрация СВ (концентрацию сухих веществ);
- начальную и конечную температуры t_n и t_k ,
- давление греющего пара P ,
- тип подогревателя;
- внутренний и внешний диаметры стальных трубок d_1 и d_2 ;
- длина L трубок;
- скорость движения теплоносителя V ;
- коэффициент использования поверхности нагрева.



Тепловая нагрузка

$$Q = \eta \cdot M \cdot c \cdot (t_k - t_M)$$

где $\eta = 1,02 \dots 1,05$ – коэффициент тепловых потерь.



Расход пара

$$D = \frac{Q}{i_{\text{п}} - i_{\text{к}}}$$

где $i_{\text{п}}$, $i_{\text{к}}$ – удельные энтальпии греющего пара и его конденсата;

$$i_{\text{к}} = [t_{\text{с}} - (2 \dots 5)] \cdot c_{\text{к}} = t_{\text{к}} \cdot c_{\text{к}}, \text{ оС};$$

$t_{\text{к}}$ – средняя температура конденсата;

$c_{\text{к}}$ – его удельная теплоемкость, Дж/(кг · К).

Поверхность нагрева подогревателя

$$F = \frac{Q}{q} = \frac{Q}{K \cdot \Delta t}$$

- К – суммарный коэффициент теплопередачи с учетом загрязнения поверхности



Конструктивный расчет

- – размеров проточной части трубного пространства;
- – размещения трубок в решетке;
- – диаметра корпуса аппарата;
- – диаметров патрубков.



Площадь сечения трубок

$$f = \frac{M}{\rho \cdot \omega}$$



Количество трубок

$$n_1 = \frac{4 \cdot f}{\pi \cdot d_B^2}$$

- d_B - внутренний диаметр трубок



Длина пучка трубок

$$L_1 = \frac{f}{\pi \cdot d_p \cdot n_1}$$

- d_p – расчетный диаметр трубок,
- $d_p = (d_v + d_h)$ при $a_1 = a_2$;
- $d_p = d_v$ при $a_1 > a_2$;
- $d_p = d_h$ при $a_1 < a_2$.

Общее число трубок и их длина

$$n = z_1 \cdot n_1;$$

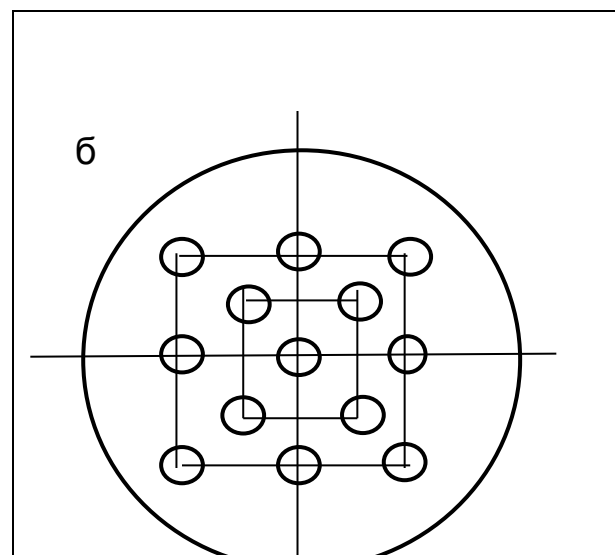
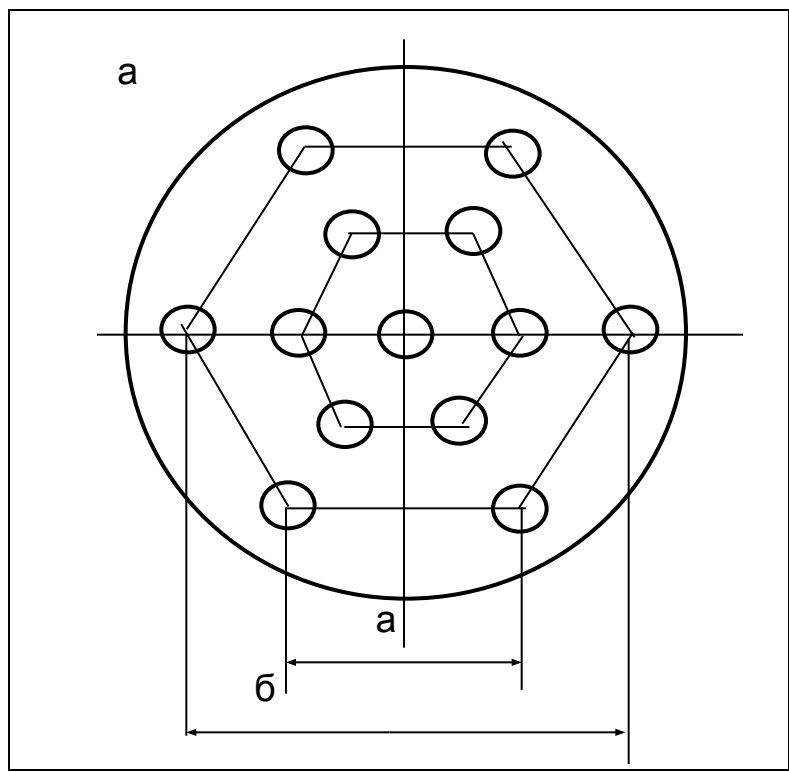
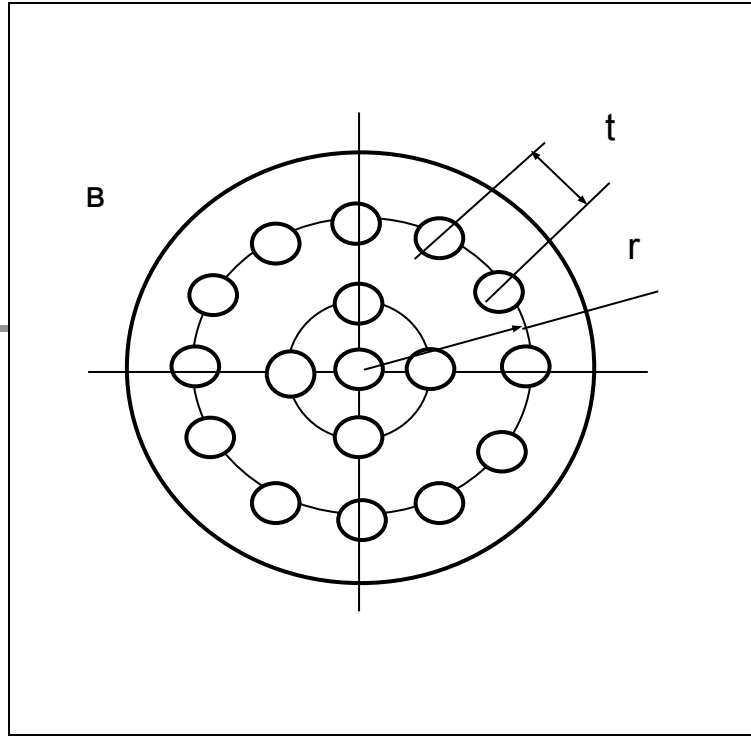
$$L = \frac{F}{4 \cdot z_1 \cdot f_1}$$

$$z = \frac{L_1}{L}$$

Способы размещения трубок в решетке



- а) по вершинам правильных шестиугольников (равносторонних треугольников);
- б) по сторонам квадратов;
- в) по концентрическим окружностям.





Теплоносители

- Наибольшее распространение в промышленности получили следующие методы нагрева:
 - Водяным паром
 - Газом
 - Промежуточным теплоносителем
 - Электрическим током