

**МАТЕРИАЛЫ**  
**для подбора калориферов, воздухонаг-**  
**ревателей и теплообменников**

**2009**

## СОДЕРЖАНИЕ

	Стр.
1 Введение	3
2 Структура обозначения	4
3 Примеры обозначения	6
4 Общие указания	9
5 Основные эмпирические зависимости по расчёту коэффициента теплопередачи, аэродинамического и гидравлического сопротивлений	12
6 Технические характеристики	14
7 Основные формулы применяемые при подборе	29
8 Примеры подбора	30
9 Производительность по воздуху	33
10 Используемые материалы	35

### 1 ВВЕДЕНИЕ

Настоящие «Материалы для подбора калориферов, воздухонагревателей и теплообменников» содержат технические данные необходимые при проведении подбора калориферов, воздухо-

нагревателей и теплообменников (далее изделий), а также управления ими при наладке и эксплуатации; технические характеристики и эмпирические зависимости для расчёта коэффициента теплопередачи, аэродинамического и гидравлического сопротивлений.

## 2 СТРУКТУРА ОБОЗНАЧЕНИЯ

### 2.1 Калориферы КСк...02ХЛЗБ (ТУ 22-119-69-2001)

	КСк	X	XX	02	ХЛЗ	Б
Условное обозначение типа калорифера						
Количество рядов теплоотдающих элементов трубного пучка						
Номер калорифера						
Регистрационный номер						
Климатическое исполнение и категория размещения						
Модификация						

### 2.2 Воздухонагреватели КП...-Ск-01УЗБ (ТУ 22-119-70-2002)

	КП	XXX	Ск	01	УЗ	Б
Условное обозначение типа воздухонагревателя						

Количество рядов теплоотдающих элементов трубного пучка  
Номер воздухонагревателя  
Регистрационный номер  
Климатическое исполнение и категория размещения  
Модификация

### 2.3 Калориферы КСк...-50АУЗ (ТУ 22-119-67-99)

КСк X-XX-50А УЗ

Условное обозначение типа калорифера  
Количество рядов теплоотдающих элементов трубного пучка  
Номер калорифера  
Модификация  
Климатическое исполнение и категория размещения

### 2.4 Воздуонагреватели КПСк...-50АУЗ (ТУ 22-119-68-99)

КПСк XXX-50АУЗ

Условное обозначение типа воздухонагревателя  
Количество рядов теплоотдающих элементов трубного пучка  
Номер воздухонагревателя  
Модификация  
Климатическое исполнение и категория размещения

### 2.5 Воздуонагреватели: ВНВ113-...-01УЗ и ВНП113-...-01УЗ (ТУ 22-119-64-97) ВНВ113-...22.ХЛЗ и ВНП113...22.ХЛЗ (ТУ 22-119-75-2005) ВНВ123-...-01АТЗ и ВНП123-...-01АТЗ (ТУ 22-119-74-2002) ВНВ123-...-50АТЗ и ВНП123-...-50АТЗ (ТУ 22-119-71-2000)

ВНВ(П) XXX-XXX-XX-XX

Условное обозначение типа воздухонагревателя  
Условное обозначение конструктивного исполнения

поверхности нагрева
Условное обозначение материала несущих трубок
Условное обозначение материала оребрения
Количество рядов теплоотдающих элементов трубного пучка
Номер воздухонагревателя
Регистрационный номер
Климатическое исполнение и категория размещения

### 2.6 Теплообменники базовые ТБЗ-...УЗ (ТУ22-119-56-94)

	ТБЗ-XX. XX. XX УЗ
Теплообменник базовый для кондиционеров КТЦЗ	
Условное обозначение рядности теплоотдающего пучка	
Условное обозначение высоты теплообменника	
Условное обозначение размера между монтажными отверстиями	
Климатическое исполнение и категория размещения	

## 3 ПРИМЕРЫ ОБОЗНАЧЕНИЯ

### Калорифер КСк3-8-02ХЛЗБ (ТУ 22-119-69-2001)

- КСк - калорифер (с теплоносителем «вода») спирально-накатной;
- 3 - количество рядов теплоотдающих элементов трубного пучка;
- 8 - номер калорифера;
- 02 - регистрационный номер;
- ХЛЗ - климатическое исполнение и категория размещения
- Б - модификация

### Воздухонагреватель КП411-Ск-01УЗБ (ТУ 22-119-70-2002)

- КП - воздухонагреватель (с теплоносителем «пар»);
- 4 - количество рядов теплоотдающих элементов трубного пучка;
- 11 - номер воздухонагревателя;
- Ск - спирально-накатной;
- 01 - регистрационный номер;
- УЗ - климатическое исполнение и категория размещения
- Б - модификация

### **Калорифер КСк3-8-50АУЗ (ТУ 22-119-67-99)**

- КСк - калорифер (с теплоносителем «вода») спирально-накатной;
- 3 - количество рядов теплоотдающих элементов трубного пучка;
- 8 - номер калорифера;
- 50А - модификация;
- УЗ - климатическое исполнение и категория размещения

### **Воздухонагреватель КПСк411-50АУЗ (ТУ 22-119-68-99)**

- КПСк - воздухонагреватель (с теплоносителем «пар») спирально-накатной;
- 4 - количество рядов теплоотдающих элементов трубного пучка;
- 11 - номер воздухонагревателя;
- 50А - модификация;
- УЗ - климатическое исполнение и категория размещения

### **Воздухонагреватель ВНВ113-207-01УЗ (ТУ 22-119-64-97)**

- ВНВ - воздухонагреватель водяной;
- 1 - трубчато-ребристая, спирально-накатная поверхность;
- 1 - несущая труба из углеродистой стали;
- 3 - оребрение из алюминиевых сплавов;
- 3 - количество рядов теплоотдающих элементов трубного пучка;
- 07 - номер воздухонагревателя;
- 01 - регистрационный номер;
- УЗ - климатическое исполнение и категория размещения

### **Воздухонагреватель ВНП113-410-01УЗ (ТУ 22-119-64-97)**

- ВНП - воздухонагреватель паровой;
- 1 - трубчато-ребристая, спирально-накатная поверхность;
- 1 - несущая труба из углеродистой стали;
- 3 - оребрение из алюминиевых сплавов;
- 4 - количество рядов теплоотдающих элементов трубного пучка;
- 10 - номер воздухонагревателя;
- 01 - регистрационный номер;
- УЗ - климатическое исполнение и категория размещения

### **Воздухонагреватель ВНВ123-307-01АТЗ (ТУ 22-119-74-2002)**

- ВНВ - воздухонагреватель водяной;
- 1 - трубчато-ребристая, спирально-накатная поверхность;
- 2 - несущая труба из коррозионно-стойкой стали;
- 3 - оребрение из алюминиевых сплавов;
- 3 - количество рядов теплоотдающих элементов трубного пучка;
- 07 - номер воздухонагревателя;
- 01 - регистрационный номер;

- А - модификация;
- ТЗ - климатическое исполнение и категория размещения

**Воздухонагреватель ВНП123-307-01АТЗ (ТУ 22-119-74-2002)**

- ВНП - воздухонагреватель паровой;
- 1 - трубчато-ребристая, спирально-накатная поверхность;
- 2 - несущая труба из коррозионно-стойкой стали;
- 3 - оребрение из алюминиевых сплавов;
- 3 - количество рядов теплоотдающих элементов трубного пучка;
- 07 - номер воздухонагревателя;
- 02 - регистрационный номер;
- А - модификация;
- ТЗ - климатическое исполнение и категория размещения

**Воздухонагреватель ВНВ123-307-50АТЗ (ТУ 22-119-71-2000)**

- ВНВ - воздухонагреватель водяной;
- 1 - трубчато-ребристая, спирально-накатная поверхность;
- 2 - несущая труба из коррозионно-стойкой стали;
- 3 - оребрение из алюминиевых сплавов;
- 3 - количество рядов теплоотдающих элементов трубного пучка;
- 07 - номер воздухонагревателя;
- 50А - модификация;
- ТЗ - климатическое исполнение и категория размещения

**Воздухонагреватель ВНП123-307-50АТЗ (ТУ 22-119-71-2000)**

- ВНП - воздухонагреватель паровой;
- 1 - трубчато-ребристая, спирально-накатная поверхность;
- 2 - несущая труба из коррозионно-стойкой стали;
- 3 - оребрение из алюминиевых сплавов;
- 3 - количество рядов теплоотдающих элементов трубного пучка;
- 07 - номер воздухонагревателя;
- 50А - модификация;
- ТЗ - климатическое исполнение и категория размещения

**Воздухонагреватель ВНВ113-307.22.ХЛЗ (ТУ 22-119-75-2005)**

- ВНВ - воздухонагреватель водяной;
- 1 - трубчато-ребристая, спирально-накатная поверхность;
- 1 - несущая труба из углеродистой стали;
- 3 - оребрение из алюминиевых сплавов;
- 3 - количество рядов теплоотдающих элементов трубного пучка;
- 07 - номер воздухонагревателя;
- 22 - условное обозначение несущей трубы теплоотдающих элементов;
- ХЛЗ - климатическое исполнение и категория размещения.

### **Воздухонагреватель ВНП113-312.22.ХЛЗ (ТУ 22-119-75-2005)**

- ВНП - воздухонагреватель паровой;
- 1 - трубчато-ребристая спирально-накатная поверхность;
  - 1 - несущая труба из углеродистой стали;
  - 3 - оребрение из алюминиевых сплавов;
  - 3 - количество рядов теплоотдающих элементов трубного пучка;
  - 12 - номер воздухонагревателя;
  - 22 - условное обозначение несущей трубы теплоотдающих элементов;
- ХЛЗ - климатическое исполнение и категория размещения.

### **Теплообменник базовый ТБЗ-15.10.02УЗ (ТУ22-119-56-94)**

- ТБЗ - теплообменник базовый для кондиционеров КТЦЗ...;
- 15 - однорядный теплоотдающий пучок (один ряд теплоотдающих элементов);
  - 10 - высота теплообменника – 1,0 м.;
  - 02 - межосевое расстояние между присоединительными отверстиями - 1703 мм;
- УЗ - климатическое исполнение и категория размещения

## **4 ОБЩИЕ УКАЗАНИЯ**

Все изделия приведённые в настоящих «Материалах ...» предназначены для нагрева или охлаждения воздуха в системах кондиционирования, вентиляции и воздушного отопления.

Основные технические характеристики изделий представлены в таблицах.

Техническое описание изделий:

Все изделия состоят из теплоотдающих элементов, трубных решёток, коллекторов и щитков (теплообменники базовые щитками не комплектуются).

Щитки: воздухонагреватели ВНВ(П)123... и ВНВ(П)...22.ХЛЗ – съёмные (болтовое крепление) остальные изделия – съёмные на прижимных «усах»;

Теплоотдающий пучок – шахматный.

Схема движения взаимодействующих сред:

- по воздушному потоку – одноходовое;
- по внутреннему потоку:
  - для изделий с теплоносителем «вода» - многоходовое перекрёстное;
  - для изделий с теплоносителем «пар» - одноходовое перекрёстное.

Материальное исполнение:

- для ВНВ... и ВНП – зашифровано в обозначении (см. раздел 3);
- для КСк... и КП...-Ск...: корпус (трубные решётки, коллектора, щитки, несущие трубы теплоотдающих элементов) - углеродистая сталь обыкновенного качества; оребрение теплоотдающих элементов – накатное из алюминиевых сплавов;



- щитки независимо от материального исполнения изделий, изготавливаются из углеродистой стали обыкновенного качества.

Рабочее положение (ориентация теплоотдающих элементов трубного пучка):

- для изделий с теплоносителем «пар» – вертикальное (см. Рисунок 1 и 3);
- для изделий с теплоносителем «вода» – рекомендуется горизонтальное (см. Рисунок 2).

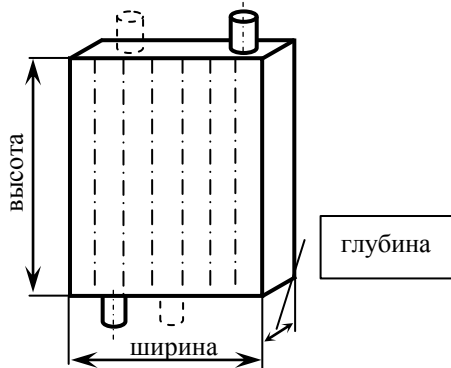


Рисунок 1

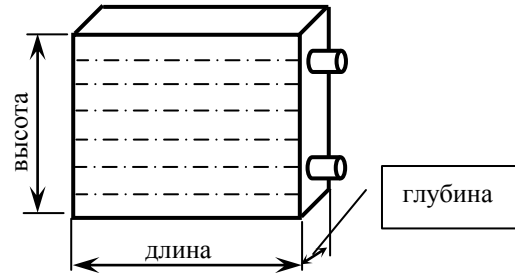


Рисунок 2

Монтаж изделий в тепловые вентиляционные установки осуществляется при помощи болтов. К теплоподводящей системе присоединяются сваркой (по отдельным заказам - фланцевым соединением).

Монтаж и эксплуатация должна осуществляться с соблюдением требований "Правил технической эксплуатации тепловых энергоустановок", "Правила техники безопасности при эксплуатации теплотребляющих установок и тепловых сетей потребителей", СНиП 2-04.05-91 и требований паспортов на изделия.

**ВНИМАНИЕ:**

Изделия не должны устанавливаться на объекты, создающие внешнюю вибрацию со среднеквадратическим значением виброскорости более 2 мм/с.

Не допускается работа паровых изделий на пролётном паре. Уровень конденсата не должен быть выше нижней трубной решётки.

Для того, чтобы не было сквозного (пролетного) прорыва пара и при этом не было больших скоростей, вызывающих эрозию стенок теплоотдающих труб, на сливе конденсата необходимо устанавливать конденсатоотводчики соответствующего номера (на расстоянии не менее 300 мм от нижнего патрубка воздухонагревателя). Отвод конденсата должен исключать возможность размораживания изделий и возникновения гидроударов при изменении нагрузки (См. Рисунок 3).

В верхнем коллекторе рекомендуется устанавливать патрубок «выпара» для удаления неконденсируемых газов ухудшающих теплообмен.

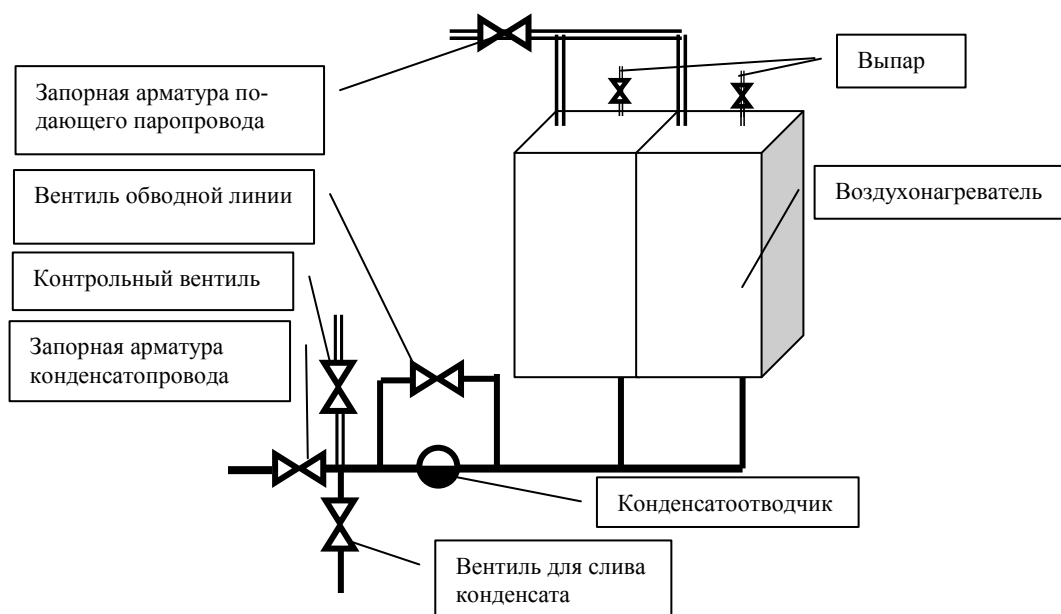


Рисунок 3

**Включение воздухонагревателя в работу:**

- открыть вентиль обводной линии конденсатоотводчика;
- открыть контрольный вентиль после конденсатоотводчика (на конденсатопроводе);
- постепенно открыть запорную арматуру подающего паропровода, обеспечивая медленный прогрев воздухонагревателя, предотвращая гидроудары;
- после выпуска воздуха и прогрева воздухонагревателя закрыть контрольный вентиль конденсатоотводчика;
- закрыть вентиль обводной линии конденсатоотводчика.

**Выключение воздухонагревателя из работы:**

- закрыть запорную арматуру подающего паропровода;
- закрыть запорную арматуру обратного трубопровода (конденсатопровода);
- открыть спускные устройства в низших точках трубопровода для освобождения их от конденсата и открыть воздуховыпускные устройства.

Рекомендуемые схемы подключения воздухонагревателей:

- по воздушному тракту: параллельно, последовательно, комбинированно;
- по паровому тракту – параллельно.

Рабочие параметры, не более: - давление - 1,2 МПа; температура - 190 °С.

Требования к качеству взаимодействующих сред:

- внешний контур: воздух должен быть с предельно-допустимым содержанием химически агрессивных веществ по ГОСТ 12.1.005-88 с запыленностью не более 0,5 мг/м<sup>3</sup> и не содержать липких веществ и волокнистых материалов;
- внутренний контур: вода – по ГОСТ 20995-75 (таблица 2); пар - по СНиП 2-04.07-86.

**Обращаем Ваше внимание:**

1 Калориферы и воздухонагреватели имеют присоединительные размеры, равные присоединительным размерам калориферов и воздухонагревателей соответствующих номеров, выпускаемых промышленностью ранее и в настоящее время<sup>1</sup>.

2 Калориферы КСк... и воздухонагреватели ВНВ113... теплоноситель «вода» и воздухонагреватели КПСк...-01УЗБ и ВНП113... теплоноситель «пар» имеют однотипную конструкцию и показатели назначения. Отличием является только обозначение изделий, технических условий и климатическое исполнение. Изменение обозначения связано с вводом в действие ГОСТ 27330-97 «Воздухонагреватели. Типы и основные параметры» предписывающего применять наименование «воздухонагреватель» и обозначения: «ВНВ...» вместо «КСк...» и «ВНП...» вместо «КП...-Ск». Калориферы КСк... и воздухонагреватели КП...-Ск с трёх и четырёх рядным теплоотдающим пучком изготавливаются с №б по №12 типоразмер. Воздухонагреватели ВНВ113... и ВНП113...

---

<sup>1</sup> Возможные модернизации калориферов: КВМ-П, КВС-П, КВБ-П, КВМА-П, КВСА-П, КВБА-П, КПМА-П, КПСА-П, КПБА-П, КВМБ-П, КВСБ-П, КВББ-П, КПМБ-П, КПСБ-П, КПББ-П, КСк...-01А, ВНВ243, ВНП243, КПМ-П, КПС-П, КПБ-П, КПЗ-СК, КП4-СК. Калориферы КСк...-02Б и воздухонагреватели КП...-Ск-01Б отличаются от КСк...-01А и КП...-Ск-01А улучшенной геометрией оребрения теплоотдающих элементов.

изготавливаются: с двух рядным теплоотдающим пучком с №1 по №12 типоразмер; с трёх и четырёх рядным теплоотдающим пучком с №1 по №5 типоразмер.

3 Об изделиях с индексом «50А» (расшифровка обозначения: «5» - шаг оребрения в мм; «О» - отогнутое оребрение; «А» - модификация):

Изделия имеют оребрение теплоотдающих элементов «конфузорного типа», следовательно движение воздушного потока должно осуществляться строго в одном направлении (направление воздушного потока промаркировано стрелками на коллекторах изделий. См. Рисунки 6 и 7).

При равных габаритных размерах (одинаковый типоразмер), рядности теплоотдающего пучка и равных входных параметрах (производительность по воздуху, начальные температуры воздуха и греющего теплоносителя) по отношению с калориферами КСк...-02ХЛЗБ и воздухонагревателям ВНВ113...-01УЗ, ВНВ123...-01АТЗ; КП...-Ск-01УЗБ, ВНП113...-01УЗ, ВНП123...-01АТЗ изделия имеют меньшую поверхность нагрева, но при этом равную производительность по теплу, меньшие аэродинамическое и гидравлическое сопротивления.

4 Теплообменники ТБЗ... предназначены для использования в системах кондиционирования (для комплектации кондиционеров КТЦЗ производительностью по воздуху от 10000 до 250000 м<sup>3</sup>/ч) для нагрева или охлаждения воздуха. Исполнение по греющему теплоносителю многоходовое. Подсоединение к системе теплоснабжения при помощи фланцев. Схема движения теплообмениваемых сред – перекрёстно-точная. Теплоотдающий элемент – биметаллический на стальной электросварной несущей трубе Ø22×1,5 мм.

## 5 ОСНОВНЫЕ ЭМПИРИЧЕСКИЕ ЗАВИСИМОСТИ ПО РАСЧЁТУ КОЭФФИЦИЕНТА ТЕПЛОПЕРЕДАЧИ, АЭРОДИНАМИЧЕСКОГО И ГИДРАВЛИЧЕСКОГО СОПРОТИВЛЕНИЙ

5.1 Коэффициент теплопередачи, Вт/(м<sup>2</sup>×°С)

- теплоноситель «вода»:

$$K_w = A \cdot \sqrt[n]{\rho \cdot \omega^r}$$

- теплоноситель «пар»:

$$K_s = A \cdot \sqrt[n]{\rho \cdot L^r}$$

Таблица – 1

Обозначение изделия	A	n	r
ВНВ113-2...01УЗ	33,3	0,383	0,175
ВНВ123-2...01АТЗ			
КСк3-...-02ХЛЗБ	29,3	0,437	0,168
ВНВ113-3...01УЗ			

ВНВ123-3...01АТЗ			
КСк3...-50АУЗ ВНВ123-3...-50АТЗ	44,7	0,405	0,155
КСк4...-02ХЛЗБ ВНВ113-4...01УЗ ВНВ123-4...01АТЗ	25,5	0,496	0,160
КСк4...-50АУЗ ВНВ123-4...-50АТЗ	39,9	0,471	0,183
ВНВ113-3...22.ХЛЗ	29,4	0,515	0,0945
ВНВ113-4...22.ХЛЗ	28,1	0,518	0,0681
ТБ3-10...УЗ	26,8	0,481	0,113
ТБ3-15...УЗ	27,3	0,470	0,108
ТБ3-20...УЗ	22,9	0,525	0,099
ВНП113-2...01УЗ ВНП123-2...-01АТЗ	34,3	0,357	-0,072
КПЗ...-Ск-01УЗБ ВНП113-3...01УЗ ВНП123-3...01АТЗ	30,3	0,405	-0,066
КП4...-Ск-01УЗБ ВНП113-4...01УЗ ВНП123-4...01АТЗ	26,1	0,476	-0,036
ВНП113-3...22.ХЛЗ	43,5	0,431	-0,072
ВНП113-4...22.ХЛЗ	37,2	0,452	-0,063
КПСк3...-50АУЗ ВНП123-3...-50АТЗ	47,5	0,401	-0,068
КПСк4...-50АУЗ ВНП123-4...-50АТЗ	43,5	0,453	-0,032

5.2 Аэродинамическое сопротивление,  $\Delta P_a$ , Па

$$\Delta P_a = B \cdot \sqrt{\rho} \frac{m}{H}$$

Таблица – 2

Обозначение изделия	B	m
ВНВ113-2...01УЗ ВНП113-2...01УЗ ВНВ123-2...-01АТЗ ВНП123-2...-01АТЗ	4,23	1,832
КСк3...-02ХЛЗБ; ВНВ113-3...01УЗ; ВНВ123-3...01АТЗ КПЗ...-Ск-01УЗБ; ВНП113-3...01УЗ; ВНП123-3...01АТЗ	6,05	1,832
КСк4...-02ХЛЗБ; ВНВ113-4...01УЗ; ВНВ123-4...01АТЗ КП4...-Ск-01УЗБ; ВНП113-4...01УЗ; ВНП123-4...01АТЗ	8,63	1,833

ВНВ123-3...50АТЗ ВНП123-3...50АТЗ КСк3-...-50АУЗ КПСк3...-50АУЗ	4,60	1,916
ВНВ123-4...50АТЗ ВНП123-4...50АТЗ КСк4-...-50АУЗ КПСк4...-50АУЗ	6,69	1,813
ВНВ113-3...22.ХЛЗ	6,37	1,864
ВНВ113-4...22.ХЛЗ	8,67	1,848
ТБЗ-10...УЗ	2,84	1,857
ТБЗ-15...УЗ	2,95	1,833
ТБЗ-20...УЗ	4,83	1,796

где:

$\rho_{\text{в}}$  - массовая скорость воздуха в набегающем потоке (во фронтальном сечении  $f\phi$ ), кг/(м<sup>2</sup> × с);

$\omega$  - скорость теплоносителя в трубах, м/с;

$L$  - длина теплоотдающего элемента (в свету), м - принимается по Таблицам 3 ... 10.

5.3 Гидравлическое сопротивление,  $\Delta P_w$ , Па (для калориферов КСк...; воздухонагревателей ВНВ113... и теплообменников ТБЗ...)

$$\Delta P_w = \frac{\rho_{\omega} \cdot \omega^2}{2} \cdot \left[ 2,7 \cdot \left( \frac{f_w}{f_n} \right)^2 + 6,7 \cdot (nx - 1) \cdot \left( \frac{f_w}{f_k} \right)^2 + 0,0121 \cdot \frac{nx \cdot L}{d^{1,266}} + 0,6 \cdot nx + 3,9 \right]$$

где:

$\rho_{\omega}$  - плотность воды, кг/м<sup>3</sup>;

$\omega$  - скорость воды, м/с;

$f_w, f_n, f_k$  - площадь сечения соответственно одного хода, патрубка и коллектора, м<sup>2</sup>;

$nx$  - число ходов по внутреннему теплоносителю;

$d$  - внутренний диаметр несущей трубы теплоотдающего элемента, м;

$L$  - длина теплоотдающего элемента (в свету), м.

$f_w, f_n, f_k, nx, d$  и  $L$  - принимаются по Таблицам 3...10.

## 6 ТЕХНИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА

### 6.1 Техническая характеристика калориферов КСк...-02ХЛЗБ и КСк...-50АУЗ

Таблица - 3

Обозначение калорифера	Площадь, м <sup>2</sup>				Живого сечения (средняя) для прохода воды, $f_w$	Длина теплоотдающего элемента (в свету), $L$ , м	Число ходов по внутреннему теплоносителю, $nx$	Число рядов, $nr$	Масса, кг
	поверхности нагрева, $F_k$	фронтального сечения, $f\phi$	сечения коллектора, $f_k$	сечения патрубка, $f_n$					

КСк3-6-02ХЛЗБ	13,8	0,267	0,00172	0,00101	0,00116	0,530	4	3	33
КСк3-7-02ХЛЗБ	17,0	0,329				0,655			38
КСк3-8-02ХЛЗБ	20,2	0,392				0,780			43
КСк3-9-02ХЛЗБ	23,4	0,455				0,905			48
КСк3-10-02ХЛЗБ	29,8	0,581				1,155			58
КСк3-11-02ХЛЗБ	86,4	1,660				0,00236			156
КСк3-12-02ХЛЗБ	130,3	2,488	0,00355	230					
КСк4-6-02ХЛЗБ	18,1	0,267	0,00220	0,00101	0,00153	0,530	4	4	39
КСк4-7-02ХЛЗБ	22,3	0,329				0,655			46
КСк4-8-02ХЛЗБ	26,5	0,392				0,780			52
КСк4-9-02ХЛЗБ	30,8	0,455				0,905			59
КСк4-10-02ХЛЗБ	39,2	0,581				1,155			72
КСк4-11-02ХЛЗБ	114,5	1,660				0,00312			197
КСк4-12-02ХЛЗБ	172,9	2,488	0,00472	293					
КСк3-6-50АУЗ	8,83	0,267	0,00172	0,00101	0,00084	0,530	6	3	31
КСк3-7-50АУЗ	11,0	0,329				0,655			36
КСк3-8-50АУЗ	13,1	0,392				0,780			40
КСк3-9-50АУЗ	15,2	0,455				0,905			45
КСк3-10-50АУЗ	19,5	0,581				1,155			54
КСк3-11-50АУЗ	56,9	1,660				0,00255			145
КСк3-12-50АУЗ	85,8	2,488	0,00385	213					
КСк4-6-50АУЗ	11,6	0,267	0,00265	0,00101	0,00111	0,530	6	4	37
КСк4-7-50АУЗ	14,4	0,329				0,655			45
КСк4-8-50АУЗ	17,3	0,392				0,780			49
КСк4-9-50АУЗ	20,1	0,455				0,905			55
КСк4-10-50АУЗ	25,7	0,581				1,155			67
КСк4-11-50АУЗ	75,4	1,660				0,00338			183
КСк4-12-50АУЗ	113,9	2,488	0,00511	271					
Примечание - Теплоотдающие элементы на несущих стальных трубах $\varnothing 16 \times 1,5$ мм									

## 6.2 Техническая характеристика воздухонагревателей КП...-Ск-01УЗБ и КПСк...-50АУЗ

Таблица – 4

Обозначение воздухонагревателя	Площадь, м <sup>2</sup>					Длина теплоотдающего элемента (в свету), l, м	Число ходов по внутреннему теплоносителю, nх	Число рядов, nр	Масса, кг
	поверхности нагрева, Fк	фронтального сечения, fφ	сечения коллектора, fк	сечения патрубка, fn	живого сечения (средняя) для прохода гр. теплоносителя, fw				
КП36-Ск-01УЗБ	13,8	0,267	0,00172	0,00221	0,00396	0,530	1	3	36
КП37-Ск-01УЗБ	17,0	0,329				0,655			42
КП38-Ск-01УЗБ	20,2	0,392				0,780			48

КП39-Ск-01УЗБ	23,4	0,455				0,905		54				
КП310-Ск-01УЗБ	29,8	0,581				1,155		65				
КП311-Ск-01УЗБ	86,4	1,660		0,00358	0,00801	1,655		174				
КП312-Ск-01УЗБ	130,3	2,488		0,00509	0,0121			257				
КП46-Ск-01УЗБ	18,1	0,267	0,00220	0,00221	0,00520	0,530	4	44				
КП47-Ск-01УЗБ	22,3	0,329				0,655		51				
КП48-Ск-01УЗБ	26,5	0,392				0,780		59				
КП49-Ск-01УЗБ	30,8	0,455				0,905		66				
КП410-Ск-01УЗБ	39,2	0,581				1,155		81				
КП411-Ск-01УЗБ	114,5	1,660				0,00358		0,0106	221			
КП412-Ск-01УЗБ	172,9	2,488				0,00509		0,0161	329			
КПСк3-6-50АУЗ	8,83	0,267				0,00172		0,00221	0,00430	0,530	3	35
КПСк3-7-50АУЗ	11,0	0,329								0,655		40
КПСк3-8-50АУЗ	13,1	0,392								0,780		46
КПСк3-9-50АУЗ	15,2	0,455	0,905	51								
КПСк3-10-50АУЗ	19,5	0,581	1,155	62								
КПСк3-11-50АУЗ	56,9	1,660	0,00358	0,00871	165							
КПСк3-12-50АУЗ	85,8	2,488	0,00509	0,01310	243							
КПСк4-6-50АУЗ	11,6	0,267	0,00265	0,00221	0,00565	0,530	4	42				
КПСк4-7-50АУЗ	14,4	0,329				0,655		49				
КПСк4-8-50АУЗ	17,3	0,392				0,780		56				
КПСк4-9-50АУЗ	20,1	0,455				0,905		63				
КПСк4-10-50АУЗ	25,7	0,581				1,155		77				
КПСк4-11-50АУЗ	75,4	1,660				0,00358		0,01150	206			
КПСк4-12-50АУЗ	113,9	2,488				0,00509		0,01740	311			
Примечание - Теплоотдающие элементы на несущих стальных трубах $\varnothing 16 \times 2,0$ мм												

## 6.3 Техническая характеристика воздухонагревателей ВНВ113-...-01УЗ и ВНП113-...-01УЗ

Таблица - 5

Обозначение воздухо-нагревателя	Площадь, м <sup>2</sup>					Длина теплоотдающего элемента (в свету), L, м	Число ходов по внутреннему теплоносителю, nх	Число рядов, nр	Масса, Кг
	поверхности нагрева, Fк	фронтального сечения, fφ	сечения патрубка, fn	сечения коллектора, fk	живого сечения (средняя) для прохода воды, fw				

VHB113-201-01Y3	6,71	0,197	0,00101	0,00172	0.00056	0,530	4	2	19
VHB113-202-01Y3	8,32	0,244				0,655			22
VHB113-203-01Y3	9,93	0,290				0,780			25
VHB113-204-01Y3	11,5	0,337				0,905			27
VHB113-205-01Y3	14,8	0,430				1,155			33
VHB113-206-01Y3	9,08	0,267			0,530	25			
VHB113-207-01Y3	11,3	0,329			0,655	28			
VHB113-208-01Y3	13,4	0,392			0,780	32			
VHB113-209-01Y3	15,6	0,455			0,905	35			
VHB113-210-01Y3	20	0,581			1,155	42			
VHB113-211-01Y3	58,7	1,660			0.00156	114			
VHB113-212-01Y3	88,6	2,488	0.00236	166					
VHB113-301-01Y3	10,3	0,197	0,00221	0,00172	0.00086	0,530	1	3	25
VHB113-302-01Y3	12,7	0,244				0,655			29
VHB113-303-01Y3	15,2	0,290				0,780			33
VHB113-304-01Y3	17,6	0,337				0,905			37
VHB113-305-01Y3	22,6	0,430				1,155			45
VHB113-401-01Y3	13,4	0,197			0,530	30			
VHB113-402-01Y3	16,6	0,244			0,655	35			
VHB113-403-01Y3	19,9	0,290			0,780	40			
VHB113-404-01Y3	23,1	0,337			0,905	45			
VHB113-405-01Y3	29,5	0,430			1,155	55			
VHP113-201-01Y3	6,71	0,197			0,00101	0,00172		0.00192	0,530
VHP113-202-01Y3	8,32	0,244	0,655	24					
VHP113-203-01Y3	9,93	0,290	0,780	27					
VHP113-204-01Y3	11,5	0,337	0,905	30					
VHP113-205-01Y3	14,8	0,430	1,155	36					
VHP113-206-01Y3	9,08	0,267	0,530	27					
VHP113-207-01Y3	11,3	0,329	0,655	31					
VHP113-208-01Y3	13,4	0,392	0,780	35					
VHP113-209-01Y3	15,6	0,455	0,905	38					
VHP113-210-01Y3	20	0,581	1,155	46					
VHP113-211-01Y3	58,7	1,660	0.00532	126					
VHP113-212-01Y3	88,6	2,488	0.00803	184					
VHP113-301-01Y3	10,3	0,197	0,00221	0,00172	0.00294	0,530	1	3	28
VHP113-302-01Y3	12,7	0,244				0,655			32
VHP113-303-01Y3	15,2	0,290				0,780			36
VHP113-304-01Y3	17,6	0,337				0,905			41
VHP113-305-01Y3	22,6	0,430				1,155			50
VHP113-401-01Y3	13,4	0,197			0,530	33			
VHP113-402-01Y3	16,6	0,244			0,655	39			
VHP113-403-01Y3	19,9	0,290			0,780	45			
VHP113-404-01Y3	23,1	0,337			0,905	50			
VHP113-405-01Y3	29,5	0,430			1,155	62			
Примечание:									
- теплоотдающие элементы воздухонагревателей VHB113... на несущих стальных трубах Ø16×1,5 мм;									
- теплоотдающие элементы воздухонагревателей VHP113... на несущих стальных трубах Ø16×2,0 мм.									

## 6.4 Техническая характеристика воздухонагревателей VHB123-...-01AT3 и VHP123-...-01AT3

Таблица - 6

Обозначение воздухо-	Площадь, м <sup>2</sup>	Длина	Число	Чис-
----------------------	-------------------------	-------	-------	------



нагревателя	поверхности нагрева, $F_k$	фронтального сечения, $f\phi$	сечения коллектора, $f_k$	сечения патрубка, $f_n$	живого сечения (средняя) для прохода воды, $f_w$	теплоотдающего элемента (в свету), $L$ , м	ходов по внутреннему теплоносителю, $n_x$	ло рядов, $n_p$	Масса, Кг
ВНВ123-201-01АТЗ	6,70	0,200	0,00172	0,00101	0.00065	0,530	4	2	19
ВНВ123-202-01АТЗ	8,30	0,248				0,655			21
ВНВ123-203-01АТЗ	9,90	0,295				0,780			23
ВНВ123-204-01АТЗ	11,5	0,342				0,905			25
ВНВ123-205-01АТЗ	14,8	0,437				1,155			30
ВНВ123-206-01АТЗ	9,00	0,267				0,530			23
ВНВ123-207-01АТЗ	11,2	0,329			0,655	26			
ВНВ123-208-01АТЗ	13,4	0,392			0,780	29			
ВНВ123-209-01АТЗ	15,6	0,455			0,905	32			
ВНВ123-210-01АТЗ	20,0	0,581			1,155	38			
ВНВ123-211-01АТЗ	58,7	1,660			0.00181	100			
ВНВ123-212-01АТЗ	88,7	2,488			0.00273	143			
ВНП123-201-01АТЗ	6,70	0,200		0,00101	0.00226	0,530	1	1	21
ВНП123-202-01АТЗ	8,30	0,248				0,655			23
ВНП123-203-01АТЗ	9,90	0,295				0,780			26
ВНП123-204-01АТЗ	11,5	0,342				0,905			28
ВНП123-205-01АТЗ	14,8	0,437				1,155			34
ВНП123-206-01АТЗ	9,00	0,267				0,530			26
ВНП123-207-01АТЗ	11,2	0,329			0,655	29			
ВНП123-208-01АТЗ	13,4	0,392			0,780	33			
ВНП123-209-01АТЗ	15,6	0,455			0,905	36			
ВНП123-210-01АТЗ	20,0	0,581			1,155	43			
ВНП123-211-01АТЗ	58,7	1,660			0.00624	107			
ВНП123-212-01АТЗ	88,7	2,488			0.00942	164			
Примечание:									
- теплоотдающие элементы воздухонагревателей ВНВ123... на несущих стальных трубах $\varnothing 16 \times 1,0$ мм;									
- теплоотдающие элементы воздухонагревателей ВНП123... на несущих стальных трубах $\varnothing 16 \times 1,5$ мм.									

### 6.5 Техническая характеристика воздухонагревателей ВНВ123-...-01АТЗ и ВНП123-...-01АТЗ

Таблица - 7

Обозначение воздухо-	Площадь, м <sup>2</sup>	Длина	Число	Чис-
----------------------	-------------------------	-------	-------	------

нагревателя	поверхности нагрева, $F_k$	фронтального сечения, $f\phi$	сечения коллектора, $f_k$	сечения патрубка, $f_n$	живого сечения (средняя) для прохода воды, $f_w$	теплоотдающего элемента (в свету), $L$ , м	ходов по внутреннему теплоносителю, $n_x$	ло рядов, $n_p$	Масса, кг		
ВНВ123-301-01АТЗ	10,2	0,200	0,00172	0,00101	0,00100	0,530	4	3	23		
ВНВ123-302-01АТЗ	12,7	0,248				0,655			27		
ВНВ123-303-01АТЗ	15,2	0,295				0,780			30		
ВНВ123-304-01АТЗ	17,6	0,342				0,905			33		
ВНВ123-305-01АТЗ	22,6	0,437				1,155			40		
ВНВ123-306-01АТЗ	13,8	0,267				0,530			30		
ВНВ123-307-01АТЗ	17,0	0,329				0,655			34		
ВНВ123-308-01АТЗ	20,2	0,392				0,780			38		
ВНВ123-309-01АТЗ	23,4	0,455				0,905			43		
ВНВ123-310-01АТЗ	29,8	0,581				1,155			51		
ВНВ123-311-01АТЗ	86,4	1,660	0,00221	0,00273	1,655	4	4	137			
ВНВ123-312-01АТЗ	130,3	2,488	0,00412	0,00412				201			
ВНВ123-401-01АТЗ	13,4	0,200	0,00220	0,00101	0,00131			0,530	4	4	27
ВНВ123-402-01АТЗ	16,6	0,248						0,655			32
ВНВ123-403-01АТЗ	19,8	0,295						0,780			36
ВНВ123-404-01АТЗ	23,0	0,342						0,905			40
ВНВ123-405-01АТЗ	29,5	0,437						1,155			49
ВНВ123-406-01АТЗ	18,1	0,267						0,530			35
ВНВ123-407-01АТЗ	22,3	0,329						0,655			41
ВНВ123-408-01АТЗ	26,5	0,392						0,780			46
ВНВ123-409-01АТЗ	30,8	0,455				0,905	52				
ВНВ123-410-01АТЗ	39,2	0,581				1,155	63				
ВНВ123-411-01АТЗ	114,5	1,660	0,00362	0,00546	1,655	1	3	172			
ВНВ123-412-01АТЗ	172,9	2,488						0,00546	254		
ВНП123-301-01АТЗ	10,2	0,200	0,00172	0,00221	0,00345			0,530	3	3	26
ВНП123-302-01АТЗ	12,7	0,248						0,655			30
ВНП123-303-01АТЗ	15,2	0,295						0,780			33
ВНП123-304-01АТЗ	17,6	0,342						0,905			37
ВНП123-305-01АТЗ	22,6	0,437						1,155			45
ВНП123-306-01АТЗ	13,8	0,267						0,530			40
ВНП123-307-01АТЗ	17,0	0,329						0,655			47
ВНП123-308-01АТЗ	20,2	0,392						0,780			53
ВНП123-309-01АТЗ	23,4	0,455				0,905	60				
ВНП123-310-01АТЗ	29,8	0,581				1,155	73				
ВНП123-311-01АТЗ	86,4	1,660	0,00358	0,00942	1,655	1	4	198			
ВНП123-312-01АТЗ	130,3	2,488	0,00509	0,01420				294			
ВНП123-401-01АТЗ	13,4	0,200	0,00220	0,00221	0,00451			0,530	4	4	31
ВНП123-402-01АТЗ	16,6	0,248						0,655			36
ВНП123-403-01АТЗ	19,8	0,295						0,780			41
ВНП123-404-01АТЗ	23,0	0,342						0,905			46
ВНП123-405-01АТЗ	29,5	0,437						1,155			56
ВНП123-406-01АТЗ	18,1	0,267						0,530			40
ВНП123-407-01АТЗ	22,3	0,329						0,655			47
ВНП123-408-01АТЗ	26,5	0,392						0,780			53
ВНП123-409-01АТЗ	30,8	0,455				0,905	60				
ВНП123-410-01АТЗ	39,2	0,581				1,155	73				
ВНП123-411-01АТЗ	114,5	1,660	0,00358	0,01250	1,655	1	4	198			
ВНП123-412-01АТЗ	172,9	2,488	0,00509	0,01880				294			
Примечание:											
- теплоотдающие элементы воздухонагревателей ВНВ123... на несущих стальных трубах $\varnothing 16 \times 1,0$ мм;											
- теплоотдающие элементы воздухонагревателей ВНП123... на несущих стальных трубах $\varnothing 16 \times 1,5$ мм.											

## 6.6 Техническая характеристика воздухонагревателей ВНВ123-...-50АТЗ и ВНП123-...-50АТЗ

Обозначение воздухо-нагревателя	Площадь, м <sup>2</sup>					Длина теплоотдающего элемента (в свету), L, м	Число ходов по внутреннему теплоносителю, <i>пх</i>	Число рядов, <i>пр</i>	Масса, кг		
	поверхности нагрева, <i>Fк</i>	фронтального сечения, <i>fφ</i>	сечения коллектора, <i>fк</i>	сечения патрубка, <i>fп</i>	живого сечения (средняя) для прохода воды, <i>fв</i>						
ВНВ123-306-5OAT3	8,83	0,267	0,00172	0,00101	0,000974	0,530	6	3	28		
ВНВ123-307-5OAT3	11,0	0,329				0,655			32		
ВНВ123-308-5OAT3	13,1	0,392				0,780			35		
ВНВ123-309-5OAT3	15,2	0,455				0,905			39		
ВНВ123-310-5OAT3	19,5	0,581				1,155			47		
ВНВ123-311-5OAT3	56,9	1,660		0,00221	0,00296	1,655	4	124			
ВНВ123-312-5OAT3	85,8	2,488	0,00446		181						
ВНВ123-406-5OAT3	11,6	0,267	0,00265	0,00101	0,00128	0,530	6	4	33		
ВНВ123-407-5OAT3	14,4	0,329				0,655			38		
ВНВ123-408-5OAT3	17,3	0,392				0,780			43		
ВНВ123-409-5OAT3	20,1	0,455				0,905			48		
ВНВ123-410-5OAT3	25,7	0,581				1,155			58		
ВНВ123-411-5OAT3	75,4	1,660				0,00221			0,00393	1,655	4
ВНВ123-412-5OAT3	113,9	2,488		0,00592	229						
ВНП123-306-5OAT3	8,83	0,267		0,00172	0,00221	0,00504	0,530	1	3	32	
ВНП123-307-5OAT3	11,0	0,329					0,655			36	
ВНП123-308-5OAT3	13,1	0,392					0,780			41	
ВНП123-309-5OAT3	15,2	0,455					0,905			46	
ВНП123-310-5OAT3	19,5	0,581					1,155			55	
ВНП123-311-5OAT3	56,9	1,660	0,00358		0,01020	1,655	146				
ВНП123-312-5OAT3	85,8	2,488	0,00509	0,01540	514						
ВНП123-406-5OAT3	11,6	0,267	0,00265	0,00221	0,00663	0,530	4	4	38		
ВНП123-407-5OAT3	14,4	0,329				0,655			44		
ВНП123-408-5OAT3	17,3	0,392				0,780			50		
ВНП123-409-5OAT3	20,1	0,455				0,905			56		
ВНП123-410-5OAT3	25,7	0,581				1,155			68		
ВНП123-411-5OAT3	75,4	1,660				0,00358			0,01350	1,655	181
ВНП123-412-5OAT3	113,9	2,488				0,00509			0,02040		272
Примечание:											
- теплоотдающие элементы воздухонагревателей ВНВ123... на несущих стальных трубах Ø16×1,0 мм;											
- теплоотдающие элементы воздухонагревателей ВНП123... на несущих стальных трубах Ø16×1,5 мм.											

Таблица - 9

Обозначение воздухо-нагревателя	Площадь, м <sup>2</sup>					Длина теплоотдающего элемента (в свету), $L$ , м	Число ходов по внутреннему теплоносителю, $n_x$	Число рядов, $np$	Масса, кг				
	поверхности нагрева, $F_k$	фронтального сечения, $f\phi$	сечения коллектора, $f_k$	сечения патрубка, $f_n$	живого сечения (средняя) для прохода воды, $f_w$								
ВНВ113-306.22.ХЛЗ	9,90	0,267	0,00379	0,00358	0,00227	0,530	4	3	40				
ВНВ113-307.22.ХЛЗ	12,3	0,329				0,655			45				
ВНВ113-308.22.ХЛЗ	14,6	0,392				0,780			53				
ВНВ113-309.22.ХЛЗ	17,0	0,455				0,905			59				
ВНВ113-310.22.ХЛЗ	21,8	0,581				1,155			72				
ВНВ113-311.22.ХЛЗ	63,7	1,660			0,00461	185							
ВНВ113-312.22.ХЛЗ	96,1	2,488			0,00509	0,00695			1,655	267			
ВНВ113-406.22.ХЛЗ	13,0	0,267			0,00523	0,00358			0,00298	0,530	4	4	51
ВНВ113-407.22.ХЛЗ	16,1	0,329								0,655			59
ВНВ113-408.22.ХЛЗ	19,2	0,392								0,780			67
ВНВ113-409.22.ХЛЗ	22,4	0,455	0,905	76									
ВНВ113-410.22.ХЛЗ	28,6	0,581	1,155	92									
ВНВ113-411.22.ХЛЗ	84,3	1,660	0,00509	0,00610			1,655	244					
ВНВ113-412.22.ХЛЗ	127,4	2,488	0,00922	0,00922			1,655	355					
ВНП113-306.22.ХЛЗ	9,90	0,267	0,00379	0,00358			0,00814	0,530	1	3			44
ВНП113-307.22.ХЛЗ	12,3	0,329						0,655					50
ВНП113-308.22.ХЛЗ	14,6	0,392						0,780					58
ВНП113-309.22.ХЛЗ	17,0	0,455			0,905	65							
ВНП113-310.22.ХЛЗ	21,8	0,581			1,155	80							
ВНП113-311.22.ХЛЗ	63,7	1,660			0,01653	206							
ВНП113-312.22.ХЛЗ	96,1	2,488			0,00509	0,02493	1,655	299					
ВНП113-406.22.ХЛЗ	13,0	0,267			0,00523	0,00358	0,01068	0,530			1	4	56
ВНП113-407.22.ХЛЗ	16,1	0,329						0,655					65
ВНП113-408.22.ХЛЗ	19,2	0,392						0,780					74
ВНП113-409.22.ХЛЗ	22,4	0,455	0,905	83									
ВНП113-410.22.ХЛЗ	28,6	0,581	1,155	101									
ВНП113-411.22.ХЛЗ	84,3	1,660	0,00509	0,02187			1,655	272					
ВНП113-412.22.ХЛЗ	127,4	2,488	0,03306	0,03306			1,655	397					

Примечание:

- теплоотдающие элементы воздухонагревателей ВНВ113... на несущих стальных трубах  $\varnothing 22 \times 1,5$  мм;
- теплоотдающие элементы воздухонагревателей ВНП113... на несущих стальных трубах  $\varnothing 22 \times 2,0$  мм.

## 6.8 Техническая характеристика теплообменников ТБЗ-...

Таблица - 10

Обозначение воздухо-нагревателя	Площадь, м <sup>2</sup>					Длина теплоотдающего элемента (в свету), $L$ , м	Число ходов по внутреннему теплоносителю, $n_x$	Число рядов, $np$	Масса, кг
	поверхности нагрева, $F_k$	фронтального сечения, $f\phi$	сечения коллектора, $f_k$	сечения патрубка, $f_n$	живого сечения (средняя) для прохода воды, $f_w$				
ТБЗ-10.10.01УЗ	14,6	0,826	0,00306	0,00221	0,00163	0,828	4	1	68
ТБЗ-10.10.02УЗ	29,6	1,65				1,655			103
ТБЗ-10.12.01УЗ	18,4	1,03			0,00137	0,828	6		84
ТБЗ-10.12.02УЗ	37,3	2,06				1,655			128
ТБЗ-10.15.02УЗ	45,0	2,48			0,00165	1,655	8		153
ТБЗ-10.20.02УЗ	60,4	3,31			0,00166				202
ТБЗ-15.10.01УЗ	20,9	0,826			0,00234	0,828	4	1,5	84
ТБЗ-15.10.02УЗ	42,4	1,65				1,655			135
ТБЗ-15.12.01УЗ	27,2	1,03			0,00203	0,828	6		107
ТБЗ-15.12.02УЗ	55,3	2,06				1,655			172
ТБЗ-15.15.02УЗ	65,5	2,48			0,00241	1,655	8		204
ТБЗ-15.20.02УЗ	88,7	3,31			0,00244				271
ТБЗ-20.10.01УЗ	29,1	0,826			0,00326	0,828	4	2	103
ТБЗ-20.10.02УЗ	59,2	1,65				1,655			172
ТБЗ-20.12.01УЗ	36,8	1,03			0,00274	0,828	6		128
ТБЗ-20.12.02УЗ	74,6	2,06				1,655			215
ТБЗ-20.15.02УЗ	90,0	2,48			0,00331	1,655	8		258
ТБЗ-20.20.02УЗ	120,8	3,31			0,00333				344

Примечание - Теплоотдающие элементы теплообменников на несущих стальных трубах  $\varnothing 22 \times 1,5$  мм

Калориферы КСк...-02ХЛЗБ; Воздухонагреватели ВНВ113-...-01У3 и ВНВ123-...-01АТ3

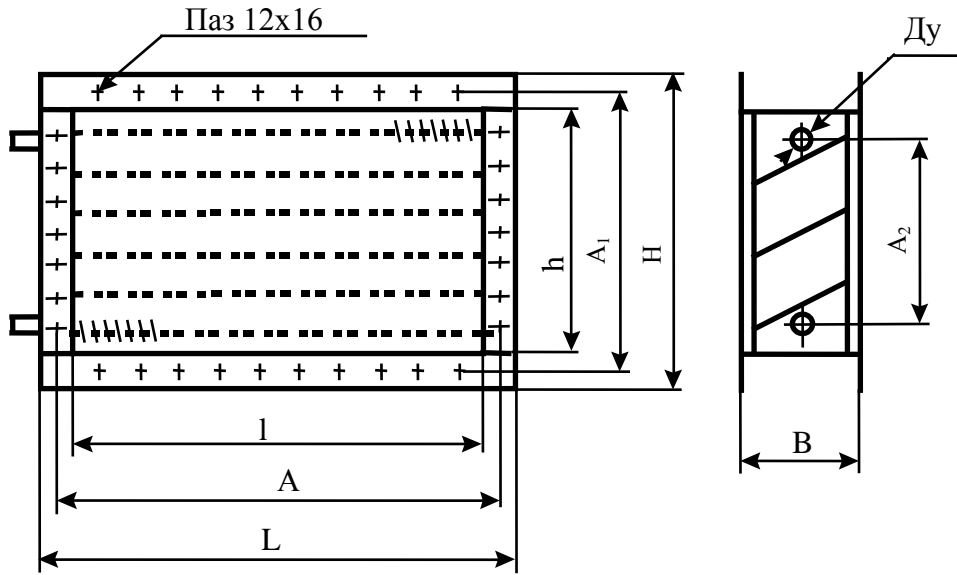


Рисунок – 5

Воздухонагреватели  
 КП...-Ск-01УЗБ; ВНП113-...-01У3; ВНП123-...-01АТ3  
 (остальное см. Рисунок – 4 и Таблицу 11)  
 №1...10 №11 и 12

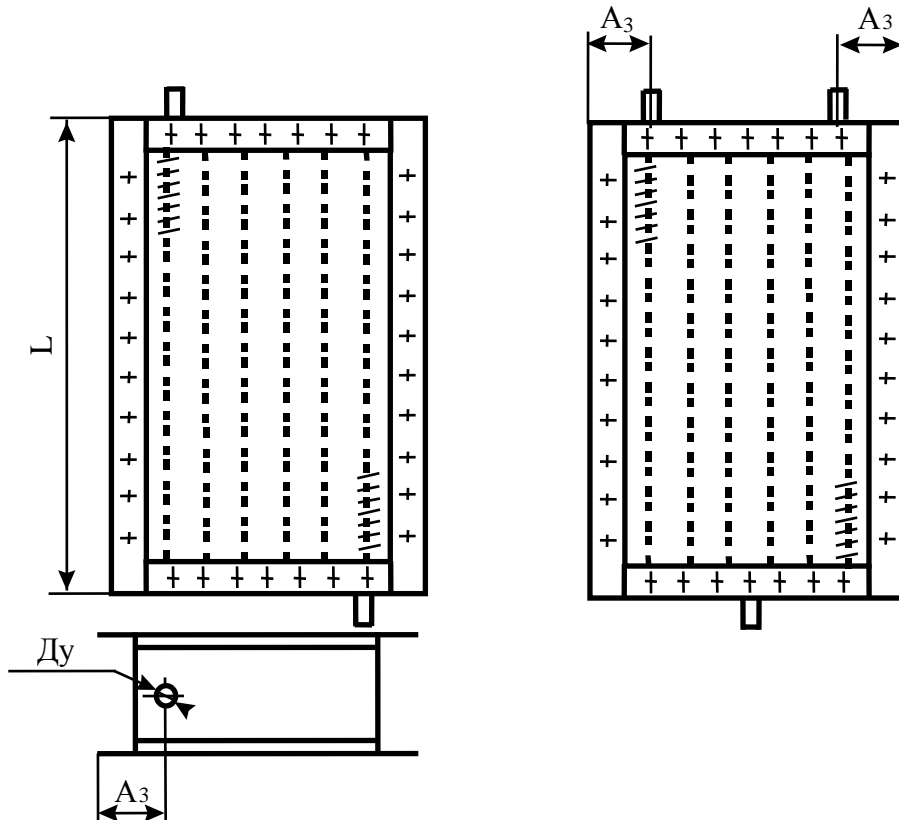


Рисунок – 6

Калориферы КСк...-50АУЗ и Воздухонагреватели ВНВ123...50АТЗ

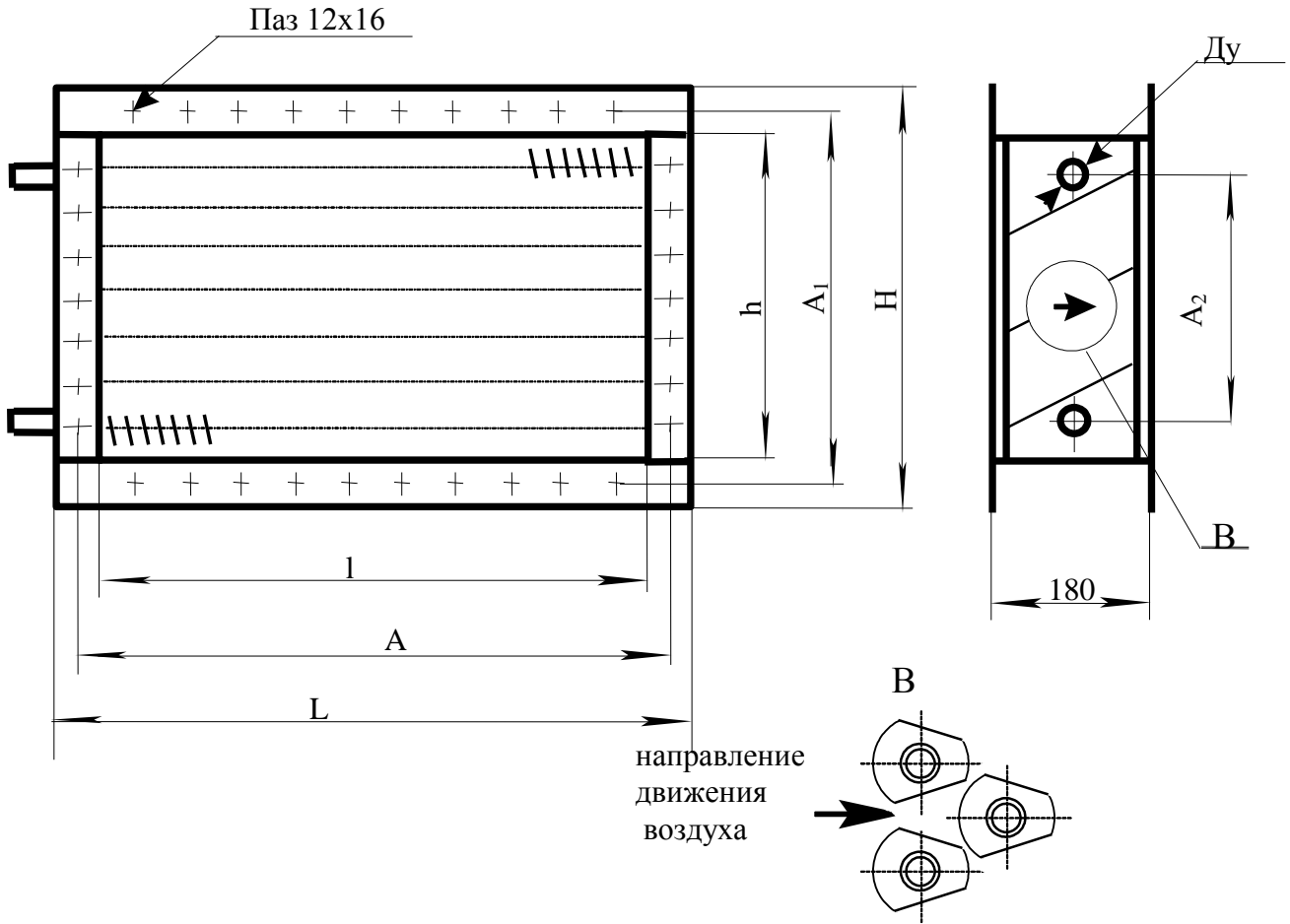


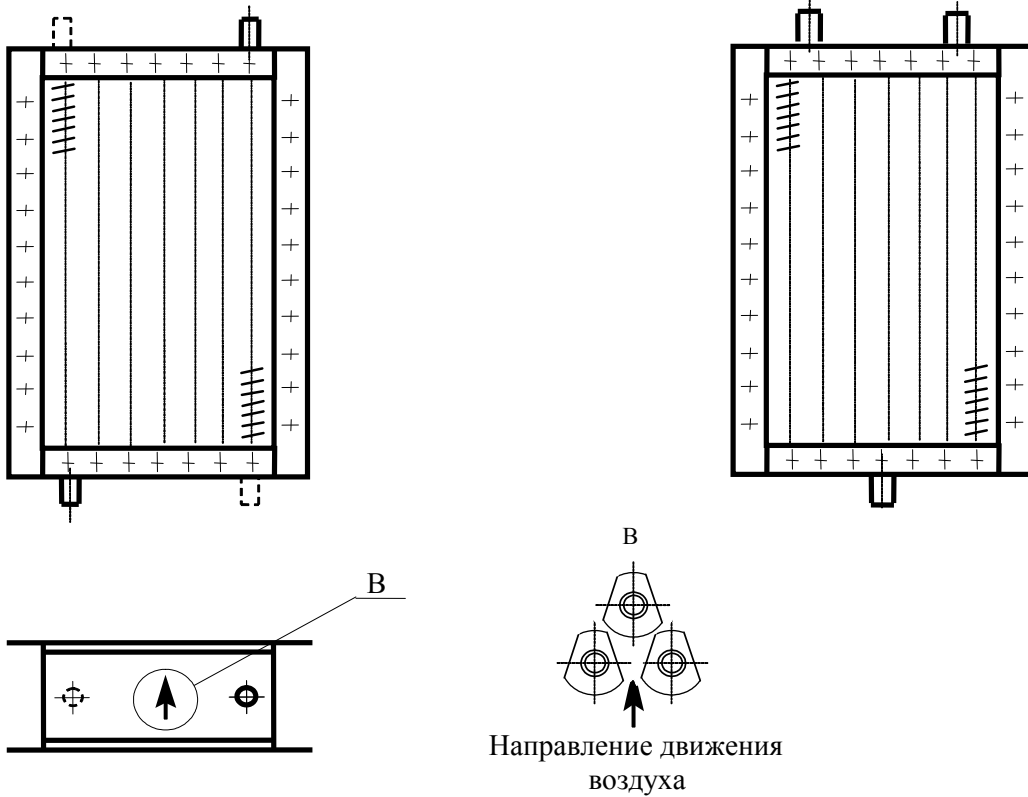
Рисунок – 7

Воздухонагреватели  
КПСк...-50АУЗ; ВНП123-...-50АТЗ  
(остальное см. Рисунок – 6 и Таблицу 11)

№6...10

№11 и 12

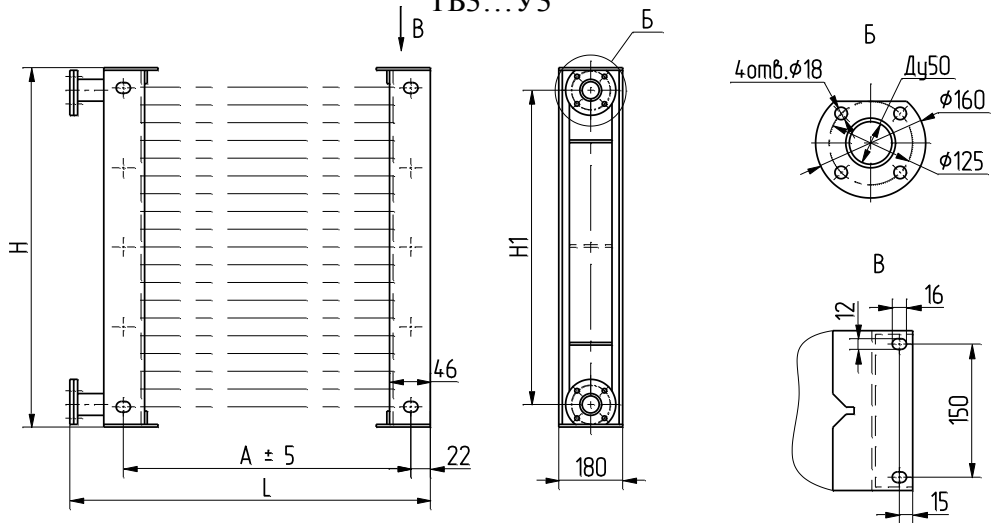
(правое исполнение)



При заказе воздухонагревателей указывать вариант исполнения патрубков (правое или левое исполнение).

Рисунок – 8

Теплообменник базовый  
ТБЗ...УЗ



Габаритные и присоединительные размеры воздухонагревателей ВНВ113...-01УЗ, ВНВ123...-01АТЗ, ВНВ123...-50АТЗ, ВНВ113...22.ХЛЗ и калориферов КСк...-02ХЛЗБ и КСк...-50АУЗ



Таблица-11

Обозначение	Размеры, мм											
	L	H	A	A <sub>1</sub> ±5	A <sub>2</sub> ±3	l	H	B	D <sub>v</sub>			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10			
ВНВ113-201-01У3	602	450	578	426	305	530	378	150	32			
ВНВ113-301-01У3								180				
ВНВ113-401-01У3								150				
ВНВ113-202-01У3	727		703			703		780		655	905	180
ВНВ113-302-01У3												150
ВНВ113-402-01У3												180
ВНВ113-203-01У3	852		828			828		1155		1155	1155	150
ВНВ113-303-01У3												180
ВНВ113-403-01У3												150
ВНВ113-214-01У3	977		953			953		1203		1203	1203	180
ВНВ113-314-01У3												150
ВНВ113-414-01У3												180
ВНВ113-205-01У3	1227	1203	1203	1203	1203	1203	150					
ВНВ113-305-01У3							180					
ВНВ113-405-01 У3							150					
ВНВ113-206-01 У3	602	578	578	551	430	655	503	180				
КСк3-6-02ХЛЗБ								32				
КСк4-6-02ХЛЗБ												
КСк3-6-50АУ3												
КСк4-6-50АУ3												
ВНВ113-306-01У3												
ВНВ113-406-01У3												
ВНВ123-306-01АТ3												
ВНВ123-406-01АТ3												
ВНВ123-306-50АТ3												
ВНВ123-406-50АТ3												
ВНВ113-306.22.ХЛЗ												
ВНВ113-406.22.ХЛЗ	220	65										
ВНВ113-207-01У3	727	575	703	551	430	655	503	150				
КСк3-7-02ХЛЗБ								32				
КСк4-7-02ХЛЗБ												
КСк3-7-50АУ3												
КСк4-7-50АУ3												
ВНВ113-307-01У3												
ВНВ113-407-01У3												
ВНВ123-307-01АТ3												
ВНВ123-407-01АТ3												
ВНВ123-307-50АТ3												
ВНВ123-407-50АТ3												
ВНВ113-307.22.ХЛЗ												
ВНВ113-407.22.ХЛЗ	220	65										
ВНВ113-208-01У3	852	828	828	780	780	780	180	150				
КСк3-8-02ХЛЗБ								32				
КСк4-8-02ХЛЗБ												
КСк3-8-50АУ3												
КСк4-8-50АУ3												
ВНВ113-308-01У3												
ВНВ113-408-01У3												
ВНВ123-308-01АТ3												
ВНВ123-408-01АТ3												
ВНВ123-308-50АТ3												
ВНВ123-408-50АТ3												
ВНВ113-308.22.ХЛЗ												
ВНВ113-408.22.ХЛЗ	220	65										

Продолжение таблицы - 11

Обозначение	Размеры, мм								
	L	H	A	A <sub>1</sub> ±5	A <sub>2</sub> ±3	l	h	B	D <sub>v</sub>
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10



Габаритные и присоединительные размеры воздухонагревателей ВПП113...-01УЗ, ВПП123...-01АТЗ, ВПП123...-50АТЗ, ВПП113...22.ХЛЗ, КП...-Ск-01УЗБ и КПСк...-50АУЗ (остальное см. Таблицу 11)

Таблица - 12

Обозначение	Размеры, мм			
	L	A <sub>3</sub>	D <sub>v</sub>	
1	2	3	4	
ВПП113-201-01УЗ	602	82,5	50	
ВПП113-301-01УЗ				
ВПП113-401-01УЗ	727			
ВПП113-202-01УЗ				
ВПП113-302-01УЗ	852			
ВПП113-402-01УЗ				
ВПП113-203-01УЗ	977			
ВПП113-303-01УЗ				
ВПП113-403-01УЗ	1227			
ВПП113-204-01УЗ				
ВПП113-304-01УЗ	602			
ВПП113-404-01УЗ				
ВПП113-205-01УЗ				
ВПП113-305-01УЗ				
ВПП113-405-01УЗ				
КП36-Ск-01УЗБ				
КП46-Ск-01УЗБ				
КПСк36-50АУЗ				
КПСк46-50АУЗ				
ВПП113-206-01УЗ		602	32	
ВПП113-306-01УЗ			50	
ВПП113-406-01УЗ		727	65	
ВПП113-306.22.ХЛЗ			50	
ВПП113-406.22.ХЛЗ				
ВПП123-306-01АТЗ				
ВПП123-406-01АТЗ				
ВПП113-306-50АТЗ				
ВПП113-406-50АТЗ				
КП37-Ск-01УЗБ	727	50		
КП47-Ск-01УЗБ				
КПСк37-50АУЗ				
КПСк47-50АУЗ				
ВПП113-207-01УЗ			727	32
ВПП113-307-01УЗ				50
ВПП113-407-01УЗ			852	65
ВПП113-307.22.ХЛЗ				50
ВПП113-407.22.ХЛЗ				
ВПП123-307-01АТЗ				
ВПП123-407-01АТЗ				
ВПП113-306-50АТЗ				
ВПП113-406-50АТЗ				
КП38-Ск-01УЗБ			852	50
КП48-Ск-01УЗБ				
КПСк38-50АУЗ				
КПСк48-50АУЗ				
ВПП113-208-01УЗ	852	32		
ВПП113-308-01УЗ		50		
ВПП113-408-01УЗ	852	65		
ВПП113-308.22.ХЛЗ		50		
ВПП113-408.22.ХЛЗ				
ВПП123-308-01АТЗ				
ВПП123-408-01АТЗ				
ВПП113-308-50АТЗ				
ВПП113-408-50АТЗ				

## Продолжение таблицы - 12

1	2	3	4	
КПЗ9-Ск-01УЗБ КП49-Ск-01УЗБ КПСк39-50АУЗ КПСк49-50АУЗ	977	82,5	50	
ВНП113-209-01УЗ			32	
ВНП113-309-01УЗ ВНП113-409-01УЗ			50	
ВНП113-309.22.ХЛЗ ВНП113-409.22.ХЛЗ			65	
ВНП123-309-01АТЗ ВНП123-409-01АТЗ ВНП113-309-50АТЗ ВНП113-409-50АТЗ			50	
КПЗ10-Ск-01УЗБ КП410-Ск-01УЗБ КПСк310-50АУЗ КПСк410-50АУЗ	1227	82,5	50	
ВНП113-210-01УЗ				32
ВНП113-310-01УЗ ВНП113-410-01УЗ				50
ВНП113-310.22.ХЛЗ ВНП113-410.22.ХЛЗ				65
ВНП123-310-01АТЗ ВНП123-410-01АТЗ ВНП113-310-50АТЗ ВНП113-410-50АТЗ				50
КПЗ11-Ск-01УЗБ КП411-Ск-01УЗБ КПСк311-50АУЗ КПСк411-50АУЗ	1727	290	65	
ВНП113-211-01УЗ			50	
ВНП113-311-01УЗ ВНП113-411-01УЗ ВНП113-311.22.ХЛЗ ВНП113-411.22.ХЛЗ ВНП123-311-01АТЗ ВНП123-411-01АТЗ ВНП113-311-50АТЗ ВНП113-411-50АТЗ			65	
КПЗ12-Ск-01УЗБ КП412-Ск-01УЗБ КПСк312-50АУЗ КПСк412-50АУЗ			80	
ВНП113-212-01УЗ			50	
ВНП113-312-01УЗ ВНП113-412-01УЗ ВНП113-312.22.ХЛЗ ВНП113-412.22.ХЛЗ ВНП123-312-01АТЗ ВНП123-412-01АТЗ ВНП113-312-50АТЗ ВНП113-412-50АТЗ	415	80		

## 7 ОСНОВНЫЕ ФОРМУЛЫ ПРИМЕНЯЕМЫЕ ПРИ ПОДБОРЕ

### 7.1 Тепловой баланс

$$Q_1 = Q_2, \text{ Вт,}$$

где

$Q_1$  – тепло подводимое к изделию, Вт:

- для изделий с теплоносителем «вода»  $Q_1 = G_w \times c_w \times (t_{w1} - t_{w2}) = K_w \times F_k \times \Delta t$ ;

- для изделий с теплоносителем «пар»  $Q_1 = G_{п} \times r_n = K_s \times F_k \times \Delta t$ ;

$Q_2$  – тепло отводимое от изделия, Вт

$$Q_2 = G_B \times c_B \times (t_{B2} - t_{B1});$$

$t_{w1}, t_{w2}, t_{B1}, t_{B2}, t_s$  – температуры воды и воздуха на входе и выходе соответственно и температура пара, °С;

$G_w, G_{п}, G_B$  – расход воды, пара и воздуха соответственно, кг/с;

$c_w, c_B$  – теплоёмкость воды и воздуха соответственно, Дж/(кг×К);

$r_n$  – скрытая теплота парообразования, Дж/кг;

$K_w, K_s$  – коэффициент теплопередачи водяного или парового изделия соответственно, Вт/(м<sup>2</sup>×К);

$F_k$  – поверхность нагрева изделия, м<sup>2</sup>;

$\Delta t$  – средний температурный напор, °С.

Теплофизические свойства теплоносителей принимаются по таблицам физических свойств воздуха, воды и пара при средней температуре (среднеарифметическое значение) среды.

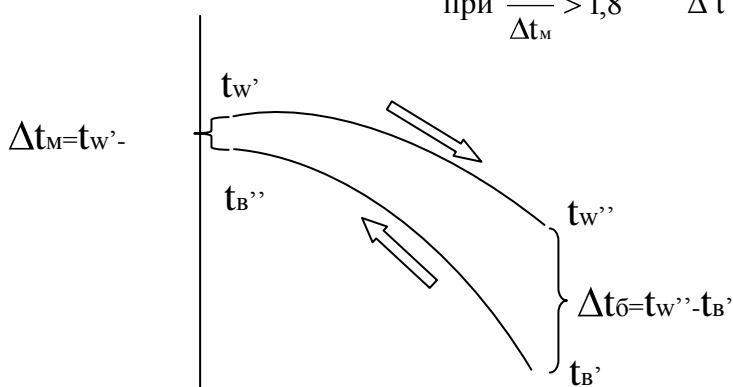
### 7.2 Средний температурный напор:

- для теплоносителя «вода» при  $\frac{\Delta t_{\delta}}{\Delta t_M} \leq 1,8$

$$\Delta t = \frac{\Delta t_{\delta} + \Delta t_M}{2}$$

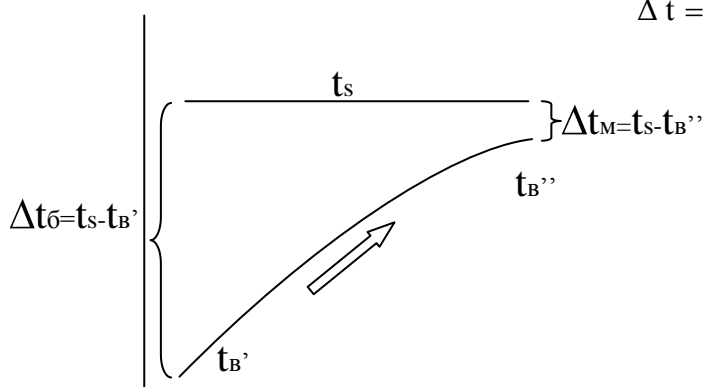
при  $\frac{\Delta t_{\delta}}{\Delta t_M} > 1,8$

$$\Delta t = \frac{\Delta t_{\delta} - \Delta t_M}{2,3 \lg \frac{\Delta t_{\delta}}{\Delta t_M}} = \frac{\Delta t_{\delta} - \Delta t_M}{\ln \frac{\Delta t_{\delta}}{\Delta t_M}}$$



- для теплоносителя «пар»

$$\Delta t = \frac{\Delta t_{\delta} - \Delta t_M}{2,3 \lg \frac{\Delta t_{\delta}}{\Delta t_M}} = \frac{\Delta t_{\delta} - \Delta t_M}{\ln \frac{\Delta t_{\delta}}{\Delta t_M}}$$



## 7.4 Запас поверхности нагрева (мощности)

$$\varphi = \frac{Q_1 - Q}{Q} \times 100, \%$$

Запас поверхности нагрева рекомендуется 10...20 %.

При получаемом большом или меньшем запасе рекомендуется принимать другой воздухо-нагреватель и произвести расчёт вновь.

## 8 ПРИМЕРЫ ПОДБОРА

**8.1 Подобрать калорифер модели КСк...-50А** для нагрева  $G_B=12000$  кг/ч воздуха от  $t_{B1}=\text{минус } 35$  °С до  $t_{B2}=25$  °С. Теплоноситель – вода с температурами (температурный график) на входе  $t_{W1}=150$  °С и  $t_{W2}=70$  °С на выходе из калорифера. Дополнительные физические величины (теплоёмкость, плотность) принимаем по таблицам теплофизических свойств воды на линии насыщения и сухого воздуха.

**Решение:**

Составляем уравнение теплового баланса по воздушной стороне и определяем тепловую мощность

$$Q = G_B \times C_B \times (t_{B2} - t_{B1}) = \frac{12000}{3600} \times 1009 \times [25 - (-35)] = 201800 \text{ Вт}$$

Рассчитываем расход воды

$$G_W = \frac{Q}{C_W \times (t_{W1} - t_{W2})} = \frac{201800}{4233 \times (150 - 70)} = 0,596 \text{ кг/с}$$

Принимаем массовую скорость воздуха в набегающем потоке (во фронтальном сечении)  $(\nu\rho)_H=3,6$  кг/(м<sup>2</sup>×с), и по условию неразрывности определяем необходимую площадь фронтального сечения

$$f_B = \frac{G_B}{\nu\rho} = \frac{12000}{3600 \times 3,6} = 0,925 \text{ м}^2$$

Калориферов с такой площадью живого сечения нет (см. Таблицу 3). Принимаем два калорифера КСк3-9-50А с площадью фронтального сечения  $f_B=0,455$  м<sup>2</sup>, живым сечением по воде  $f_W=0,00084$  м<sup>2</sup>, площадью нагрева  $F_K=15,2$  м<sup>2</sup> и включаем их по воздуху параллельно.

Определяем массовую скорость воздуха

$$\nu\rho = \frac{G_B}{2 \times f_B} = \frac{12000}{3600 \times 2 \times 0,455} = 3,66 \text{ кг/(м}^2 \times \text{с)}$$

Определяем скорость воды в трубках (принимаем последовательное соединение калориферов).

$$w = \frac{G_W}{\rho_W \times f_W} = \frac{0,596}{951 \times 0,00084} = 0,746 \text{ м/с}$$

Рассчитываем коэффициент теплопередачи

$$K_w = 44,7 \times (\nu\rho)_H^{0,405} \times \omega^{0,155} = 44,7 \times 3,66^{0,405} \times 0,746^{0,155} = 72,2 \text{ Вт/(м}^2 \times \text{К)}$$

Определяем температурный напор

$$\frac{\Delta t_\sigma}{\Delta t_m} = \frac{(150 - 25)}{(70 - (-35))} = 1,19 < 1,8$$

$$\Delta t = \frac{(125 + 105)}{2} = 115 \text{ °С}$$

Определяем тепловую мощность двух калориферов КСк3-9-50А

$$Q_1 = K_w \times F_K \times \Delta t = 72,2 \times (2 \times 15,2) \times 115 = 252411,2 \text{ Вт} \approx 252,4 \text{ кВт}$$

Запас площади поверхности составит

$$\varphi = \frac{Q_1 - Q}{Q} \times 100 = \frac{252411 - 201800}{201800} \times 100 = 25,0\%$$

Запас площади поверхности превышает рекомендуемый диапазон. Принимаем калориферы с меньшей площадью поверхности нагрева КСк3-8-50А и производим новый расчёт (площадь фронтального сечения  $f_{\text{в}}=0,392 \text{ м}^2$ , площадь поверхности нагрева  $F_{\text{к}}=13,1 \text{ м}^2$ , длина теплоотдающего элемента  $L=0,780 \text{ м}$  (см. Таблицу 4).

Определяем массовую скорость воздуха

$$\nu_{\rho} = \frac{G_{\text{в}}}{2 \times f_{\text{в}}} = \frac{12000}{3600 \times 2 \times 0,392} = 4,52 \text{ кг}/(\text{м}^2 \times \text{с})$$

Скорость воды в трубках остаётся прежней.

Рассчитываем коэффициент теплопередачи

$$K_{\text{в}} = 44,7 \times (\nu_{\rho})_{\text{н}}^{0,405} \times \omega^{0,155} = 44,7 \times 4,52^{0,405} \times 0,746^{0,155} = 78,7 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \times \text{К})$$

Определяем тепловую мощность двух калориферов КСк3-8-50А

$$Q_1 = K_{\text{в}} \times F_{\text{к}} \times \Delta t = 78,7 \times (2 \times 13,1) \times 115 = 2371231 \text{ Вт} \approx 237,1 \text{ кВт}$$

Запас площади поверхности составит

$$\varphi = \frac{Q_1 - Q}{Q} \times 100 = \frac{2371231 - 201800}{201800} \times 100 = 17,5 \%$$

Уточняем расход воды

$$G_{\text{в}} = \frac{Q_1}{C_{\text{в}} \times (t_{\text{в}1} - t_{\text{в}2})} = \frac{2371231}{4233 \times (150 - 70)} = 0,70 \text{ кг}/\text{с}$$

Аэродинамическое сопротивление калорифера

$$\Delta P_{\text{а}} = 4,60 \times (\nu_{\rho})_{\text{н}}^{1,916} = 4,60 \times 4,52^{1,916} = 82,8 \text{ Па}$$

**8.2 Подобрать воздухонагреватель модели КПСк...-50А** для нагрева  $G_{\text{в}}=4000 \text{ м}^3/\text{ч}$  воздуха от  $t_{\text{в}1}=\text{минус } 10 \text{ }^{\circ}\text{С}$  до  $t_{\text{в}2}=70 \text{ }^{\circ}\text{С}$ . Теплоноситель – сухой насыщенный пар давлением  $10 \text{ кгс}/\text{см}^2$ . Воздухонагреватель работает без переохлаждения конденсата.

Дополнительные физические величины (теплоёмкость и плотность воздуха, температура пара и скрытая теплота парообразования) принимаем по таблицам теплофизических свойств сухого воздуха и сухого насыщенного пара.

**Решение:**

Массовый расход воздуха

$$G_{\text{в}} = 4000 \times \rho_{\text{в}} = 4000 \times 1,342 = 5368 \text{ кг}/\text{ч}$$

Составляем уравнение теплового баланса по воздушной стороне и определяем тепловую мощность

$$Q = G_{\text{в}} \times C_{\text{в}} \times (t_{\text{в}2} - t_{\text{в}1}) = \frac{5368}{3600} \times 1005 \times [70 - (-10)] = 1198853 \text{ Вт}$$

Рассчитываем расход пара

$$G_{\text{п}} = \frac{Q}{r_{\text{п}}} = \frac{1198853}{2015000} = 0,0595 \text{ кг}/\text{с}$$

Принимаем массовую скорость воздуха в набегающем потоке (во фронтальном сечении)  $(\nu_{\rho})_{\text{н}}=3,6 \text{ кг}/(\text{м}^2 \times \text{с})$ , и по условию неразрывности определяем необходимую площадь фронтального сечения

$$f_{\text{в}} = \frac{G_{\text{в}}}{\nu_{\rho}} = \frac{5368}{3600 \times 3,6} = 0,414 \text{ м}^2$$

Принимаем воздухонагреватель КПСк37-50А с площадью фронтального сечения  $f_{\text{в}}=0,392 \text{ м}^2$ , площадью нагрева  $F_{\text{к}}=13,1 \text{ м}^2$ , длиной теплоотдающего элемента  $L=0,780 \text{ м}$  (см. Таблицу 4).

Определяем массовую скорость воздуха

$$\nu_{\rho} = \frac{G_{\text{в}}}{f_{\text{в}}} = \frac{5368}{3600 \times 0,392} = 3,80 \text{ кг}/(\text{м}^2 \times \text{с})$$

Рассчитываем коэффициент теплопередачи

$$K_{\text{с}} = 47,5 \times (\nu_{\rho})_{\text{н}}^{0,401} \times L^{-0,068} = 47,5 \times 3,80^{0,401} \times 0,78^{-0,068} = 82,5 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \times \text{К})$$

Определяем температурный напор

$$\Delta t = \frac{\Delta t_6 - \Delta t_m}{\ln \frac{\Delta t_6}{\Delta t_m}} = \frac{169,9 - 109,9}{\ln \frac{169,9}{109,9}} = 137,7 \text{ } ^\circ\text{C}$$

Определяем тепловую мощность воздухонагревателя

$$Q_1 = K_s \times F_k \times \Delta t = 82,5 \times 13,1 \times 137,7 = 148819,3 \text{ Вт} \approx 148,8 \text{ кВт}$$

Запас площади поверхности составит

$$\varphi = \frac{Q_1 - Q}{Q} \times 100 = \frac{148819 - 119885}{119885} \times 100 = 24,1 \%$$

Запас площади поверхности превышает рекомендуемый диапазон. Принимаем воздухонагреватель с меньшей площадью поверхности нагрева КПСк37-50А и производим новый расчёт (площадь фронтального сечения  $f_v=0,329 \text{ м}^2$ , площадь поверхности нагрева  $F_k=11,0 \text{ м}^2$ , длина теплоотдающего элемента  $L=0,655 \text{ м}$  (см. Таблицу 4).

Массовая скорость воздуха

$$v_p = \frac{G_v}{f_v} = \frac{5368}{3600 \times 0,329} = 4,53 \text{ кг}/(\text{м}^2 \times \text{с})$$

Коэффициент теплопередачи

$$K_s = 47,5 \times (v_p)_n^{0,401} \times L^{-0,068} = 47,5 \times 4,53^{0,401} \times 0,655^{-0,068} = 89,6 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \times \text{К})$$

Тепловая мощность

$$Q_1 = K_s \times F_k \times \Delta t = 89,6 \times 11,0 \times 137,7 = 135717,1 \text{ Вт} \approx 135,7 \text{ кВт}$$

Запас площади поверхности составит

$$\varphi = \frac{Q_1 - Q}{Q} \times 100 = \frac{135717 - 119885}{119885} \times 100 = 13,2 \%$$

Уточняем расход пара

$$G_{п} = \frac{Q_1}{r_{п}} = \frac{135717,1}{2015000} = 0,0674 \text{ кг}/\text{с}$$

Аэродинамическое сопротивление

$$\Delta P_a = 4,60 \times (v_p)_n^{1,916} = 4,6 \times 4,53^{1,916} = 83,1 \text{ Па}$$



**9 ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬ ПО ВОЗДУХУ**

Таблица – 13

Обозначение калориферов и воздухонагревателей	Номинальная производительность по воздуху, м <sup>3</sup> /ч	Рабочий интервал производительности по воздуху, м <sup>3</sup> /ч
ВНВ113-201-01У3, ВНВ113-301-01У3, ВНВ113-401-01У3, ВНВ123-301-01АТ3, ВНВ123-401-01АТ3, ВНП113-201-01У3, ВНП113-301-01У3, ВНП113-401-01У3, ВНП123-301-01АТ3, ВНП123-401-01АТ3	2000	1600 ... 2500
ВНВ113-202-01У3, ВНВ113-302-01У3, ВНВ113-402-01У3, ВНВ123-302-01АТ3, ВНВ123-402-01АТ3, ВНП113-202-01У3, ВНП113-302-01У3, ВНП113-402-01У3, ВНП123-302-01АТ3, ВНП123-402-01АТ3	2500	2000 ... 3150
ВНВ113-203-01У3, ВНВ113-303-01У3, ВНВ113-403-01У3, ВНВ123-303-01АТ3, ВНВ123-403-01АТ3, ВНП113-203-01У3, ВНП113-303-01У3, ВНП113-403-01У3, ВНП123-303-01АТ3, ВНП123-403-01АТ3	3150	1600 ... 2500
ВНВ113-204-01У3, ВНВ113-304-01У3, ВНВ113-404-01У3, ВНВ123-304-01АТ3, ВНВ123-404-01АТ3, ВНП113-204-01У3, ВНП113-304-01У3, ВНП113-404-01У3, ВНП123-304-01АТ3, ВНП123-404-01АТ3	4000	2500 ... 4000
ВНВ113-205-01У3, ВНВ113-305-01У3, ВНВ113-405-01У3, ВНВ123-305-01АТ3, ВНВ123-405-01АТ3, ВНП113-205-01У3, ВНП113-305-01У3, ВНП113-405-01У3, ВНП123-305-01АТ3, ВНП123-405-01АТ3	5000	3150 ... 5000
КСк3-6-02ХЛЗБ, КСк4-6-02ХЛЗБ, КСк3-6-50АУ3, КСк4-6-50АУ3, ВНВ113-206-01У3, ВНВ123-306-01АТ3, ВНВ123-406-01АТ3, ВНВ123-306-50АТ3, ВНВ123-406-50АТ3, КП36-Ск-01У3Б, КП46-Ск-01У3Б, КПСк36-50АУ3, КПСк46-50АУ3, ВНП113-206-01У3, ВНП123-306-01АТ3, ВНП123-406-01АТ3, ВНП123-306-50АТ3, ВНП123-406-50АТ3, ВНВ113-306.22.ХЛЗ, ВНВ113-406.22.ХЛЗ, ВНП113-306.22.ХЛЗ, ВНП113-406.22.ХЛЗ	2500	2000 ... 3150
КСк3-7-02ХЛЗБ, КСк4-7-02ХЛЗБ, КСк3-7-50АУ3, КСк4-7-50АУ3, ВНВ113-207-01У3, ВНВ123-307-01АТ3, ВНВ123-407-01АТ3, ВНВ123-307-50АТ3, ВНВ123-407-50АТ3, КП37-Ск-01У3Б, КП47-Ск-01У3Б, КПСк37-50АУ3, КПСк47-50АУ3, ВНП113-207-01У3, ВНП123-307-01АТ3, ВНП123-407-01АТ3, ВНП123-307-50АТ3, ВНП123-407-50АТ3, ВНВ113-307.22.ХЛЗ, ВНВ113-407.22.ХЛЗ, ВНП113-307.22.ХЛЗ, ВНП113-407.22.ХЛЗ	3150	2500 ... 4000
КСк3-8-02ХЛЗБ, КСк4-8-02ХЛЗБ, КСк3-8-50АУ3, КСк4-8-50АУ3, ВНВ113-208-01У3, ВНВ123-308-01АТ3, ВНВ123-408-01АТ3, ВНВ123-308-50АТ3, ВНВ123-408-50АТ3, КП38-Ск-01У3Б, КП48-Ск-01У3Б, КПСк38-50АУ3, КПСк48-50АУ3, ВНП113-208-01У3, ВНП123-308-01АТ3, ВНП123-408-01АТ3, ВНП123-308-50АТ3, ВНП123-408-50АТ3, ВНВ113-308.22.ХЛЗ, ВНВ113-408.22.ХЛЗ, ВНП113-308.22.ХЛЗ, ВНП113-408.22.ХЛЗ	4000	3150 ... 5000
КСк3-9-02ХЛЗБ, КСк4-9-02ХЛЗБ, КСк3-9-50АУ3, КСк4-9-50АУ3, ВНВ113-209-01У3, ВНВ123-309-01АТ3, ВНВ123-409-01АТ3, ВНВ123-309-50АТ3, ВНВ123-409-50АТ3, КП39-Ск-01У3Б, КП49-Ск-01У3Б, КПСк39-50АУ3, КПСк49-50АУ3, ВНП113-209-01У3, ВНП123-309-01АТ3, ВНП123-409-01АТ3, ВНП123-309-50АТ3, ВНП123-409-50АТ3, ВНВ113-309.22.ХЛЗ, ВНВ113-409.22.ХЛЗ, ВНП113-309.22.ХЛЗ, ВНП113-409.22.ХЛЗ	5000	4000 ... 6300

## Продолжение Таблицы – 13

КСк3-10-02ХЛЗБ, КСк4-10-02ХЛЗБ, КСк3-10-50АУ3, КСк4-10-50АУ3, ВНВ113-210-01У3, ВНВ123-310-01АТ3, ВНВ123-410-01АТ3, ВНВ123-310-50АТ3, ВНВ123-410-50АТ3, КП310-Ск-01У3Б, КП410-Ск-01У3Б, КПСк310-50АУ3, КПСк410-50АУ3, ВНП113-210-01У3, ВНП123-310-01АТ3, ВНП123-410-01АТ3, ВНП123-310-50АТ3, ВНП123-410-50АТ3, ВНВ113-310.22.ХЛЗ, ВНВ113-410.22.ХЛЗ, ВНП113-310.22.ХЛЗ, ВНП113-410.22.ХЛЗ	6300	5000 ... 8000
КСк3-11-02ХЛЗБ, КСк4-11-02ХЛЗБ, КСк3-11-50АУ3, КСк4-11-50АУ3, ВНВ113-211-01У3, ВНВ123-311-01АТ3, ВНВ123-411-01АТ3, ВНВ123-311-50АТ3, ВНВ123-411-50АТ3, КП311-Ск-01У3Б, КП411-Ск-01У3Б, КПСк311-50АУ3, КПСк411-50АУ3, ВНП113-211-01У3, ВНП123-311-01АТ3, ВНП123-411-01АТ3, ВНП123-311-50АТ3, ВНП123-411-50АТ3, ВНВ113-311.22.ХЛЗ, ВНВ113-411.22.ХЛЗ, ВНП113-311.22.ХЛЗ, ВНП113-411.22.ХЛЗ	16000	12500 ... 20000
КСк3-12-02ХЛЗБ, КСк4-12-02ХЛЗБ, КСк3-12-50АУ3, КСк4-12-50АУ3, ВНВ113-212-01У3, ВНВ123-312-01АТ3, ВНВ123-412-01АТ3, ВНВ123-312-50АТ3, ВНВ123-412-50АТ3, КП312-Ск-01У3Б, КП412-Ск-01У3Б, КПСк312-50АУ3, КПСк412-50АУ3, ВНП113-212-01У3, ВНП123-312-01АТ3, ВНП123-412-01АТ3, ВНП123-312-50АТ3, ВНП123-412-50АТ3, ВНВ113-312.22.ХЛЗ, ВНВ113-412.22.ХЛЗ, ВНП113-312.22.ХЛЗ, ВНП113-412.22.ХЛЗ	25000	20000 ... 31500

## 10 ИСПОЛЬЗОВАННЫЕ МАТЕРИАЛЫ

- 1) ТУ22-119-56-94  
«Теплообменники базовые ТБЗ-10.....УЗ, ТБЗ-15.....УЗ, ТБЗ-20.....УЗ»
- 2) ТУ22-119-64-1997  
«Воздухонагреватели ВНВ113-201-01УЗ...ВНВ113-212-01УЗ, ВНВ113-301-01УЗ...ВНВ113-305-01УЗ, ВНВ113-401-01УЗ...ВНВ113-405-01УЗ; ВНП113-201-01УЗ...ВНП113-212-01УЗ, ВНП113-301-01УЗ...ВНП113-305-01УЗ, ВНП113-401-01УЗ...ВНП113-405-01УЗ»
- 3) ТУ22-119-67-1999  
«Калориферы КСк3-6-50АУЗ...КСк3-12-50АУЗ, КСк4-6-50АУЗ...КСк4-12-50АУЗ»
- 4) ТУ22-119-68-1999  
«Воздухонагреватели КПСк36-50АУЗ...КПСк312-50АУЗ, КПСк46-50АУЗ...КПСк412-50АУЗ»
- 5) ТУ22-119-71-2000  
«Воздухонагреватели ВНВ123-306-50АТЗ...ВНВ123-312-50АТЗ, ВНВ123-406-50АТЗ...ВНВ123-412-50АТЗ; ВНП123-306-50АТЗ...ВНП123-312-50АТЗ, ВНП123-406-50АТЗ...ВНП123-412-50АТЗ»
- 6) ТУ22-119-74-2002  
«Воздухонагреватели ВНВ123-302-01АТЗ...ВНВ123-312-01АТЗ, ВНВ123-402-01АТЗ...ВНВ123-412-01АТЗ; ВНП123-302-01АТЗ...ВНП123-312-01АТЗ, ВНП123-402-01АТЗ...ВНП123-412-01АТЗ»
- 7) ТУ22-119-69-2001  
«Калориферы КСк3-6-02ХЛЗБ...КСк3-12-02ХЛЗБ, КСк4-6-02ХЛЗБ...КСк4-12-02ХЛЗБ»
- 8) ТУ22-119-70-2002  
«Воздухонагреватели КП36-Ск-01УЗБ...КП312-Ск-01УЗБ, КП46-Ск-01УЗБ...КП412-Ск-01УЗБ»
- 9) ТУ22-119-75-2005  
«Воздухонагреватели ВНВ113-306.22.ХЛЗ...ВНВ113-312.22.ХЛЗ, ВНВ113-406.22.ХЛЗ...ВНВ113-412.22.ХЛЗ; ВНП113-306.22.ХЛЗ...ВНП113-312.22.ХЛЗ, ВНП113-406.22.ХЛЗ...ВНП113-412.22.ХЛЗ»
- 10) Конструкторская документация
- 11) Техническая литература:
  - В.Е.Минин «Воздухонагреватели для систем вентиляции и кондиционирования воздуха» Москва, СТРОЙ-ИЗДАТ, 1976 г.
  - «Промышленные тепломассообменные процессы и установки» под редакцией А.М.Бакластова, Москва, ЭНЕРГОАТОМИЗДАТ, 1986 г.