

**МИНИСТЕРСТВО ЭНЕРГЕТИКИ И ЭЛЕКТРИФИКАЦИИ СССР**  
**ГЛАВНОЕ ТЕХНИЧЕСКОЕ УПРАВЛЕНИЕ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ ЭНЕРГОСИСТЕМ**

---

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ  
ПО ПРЕДУПРЕЖДЕНИЮ  
РЕЗОНАНСНЫХ АКУСТИЧЕСКИХ  
КОЛЕБАНИЙ В ТРУБЧАТЫХ  
ВОЗДУХОПОДОГРЕВАТЕЛЯХ  
ПАРОВЫХ КОТЛОВ**

**МУ 34-70-076-84**



**СОИЗТЕХЭНЕРГО**  
**Москва 1984**

**РАЗРАБОТАНО** Всесоюзным дважды ордена Трудового  
Красного Знамени теплотехническим научно-исследовательским  
институтом им.Ф.Э.Дзержинского

**ИСПОЛНИТЕЛЬ** М.Н.МАЙДАНИК

**УТВЕРЖДЕНО** Главным техническим управлением по эксплу-  
атации энергосистем 01.06.84 г.

Начальник В.И.ГОРИН

---

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ  
ПО ПРЕДУПРЕЖДЕНИЮ РЕЗОНАНСНЫХ  
АКУСТИЧЕСКИХ КОЛЕБАНИЙ В  
ТРУБЧАТЫХ ВОЗДУХОПОДОГРЕВАТЕЛЯХ  
ПАРОВЫХ КОТЛОВ

---

МУ 34-70-076-84  
Вводятся впервые

Срок действия установлен  
с 01.07.85 г.  
до 01.07.90 г.

Настоящие Методические указания распространяются на трубчатые воздухоподогреватели (ТВП) паровых котлов с температурой подогрева воздуха до 450°C и устанавливает способ предупреждения резонансных акустических колебаний и методику расчета акустических характеристик ТВП.

## И. УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ

- $d$  - наружный диаметр труб, м;
- $f_{\beta}$  - частота срыва вихрей, Гц;
- $f_1$  - основная (низшая) частота собственных акустических колебаний, Гц;
- $L$  - ширина акустической камеры трубного пучка, м;
- $k$  - коэффициент запаса;
- $S_1, S_2$  - соответственно поперечный, продольный шаги труб в пучке, м;
- $t$  - температура воздуха, °C;
- $W$  - скорость воздуха, м/с;
- $Sh$  - число Струхала (безразмерная частота срыва вихрей).

## 2. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

2.1. Предупреждение резонансных акустических колебаний должно проводиться в ТВП при создании новых котлов, а также при реконструкции хвостовых поверхностей нагрева действующего оборудования в случае:

- изменения типоразмеров кубов ТВП;
- увеличения скорости воздуха в трубном пучке при максимальной нагрузке более чем на 30%.

2.2. Резонансные акустические колебания возникают в воздушном объеме (межтрубном пространстве) ТВП при совпадении частот срыва вихрей, образующихся у кормовой части труб, с частотой собственных акустических колебаний. Они возбуждаются в направлении, перпендикулярном потоку воздуха и осям труб, и характеризуются значительными пульсациями давления и интенсивным излучением звука в окружающую среду.

2.3. Для исключения возможности возникновения резонансных акустических колебаний в ТВП при всех нагрузках котла должно выполняться условие

$$Kf_B < f_1 \quad (1)$$

где частоты  $f_B$  и  $f_1$  рассчитываются по формулам (2) и (3).

2.4. Проверку выполнения условия (1) осуществляют при 100%-ной нагрузке котла для каждого куба (или кубов) одного типоразмера по принятым в проекте ширине акустической камеры и геометрии трубного пучка, скорости и температуре воздуха в выходном сечении. Коэффициент запаса принимается равным 1,2.

2.5. Если условие (1) для каких-либо кубов ТВП не выполняется, следует либо уменьшить ширину кубов, либо предусмотреть установку дополнительных сплошных перегородок в пределах всего куба.

Установка перегородок производится на всю глубину трубного пучка параллельно воздушному потоку.

## 3. РАСЧЕТ АКУСТИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК

3.1. Основная частота собственных акустических колебаний в воздушном объеме трубного пучка ТВП составляет

$$f_1 = 10 \frac{\sqrt{t+273}}{L}, \quad (2)$$

где шириной акустической камеры является расстояние между обшивкой (или рядом стоящими перегородками) куба ТВП по воздушной стороне в перпендикулярном по отношению к воздушному потоку и осям труб направлении (рис.1).

3.2. Частота срыва вихрей составляет

$$f_{\theta} = Sh \frac{W}{d}, \quad (3)$$

где числа Струхала определяются в зависимости от относительных шагов труб в пучке  $S_1/d$  и  $S_2/d$  по номограмме (рис.2).

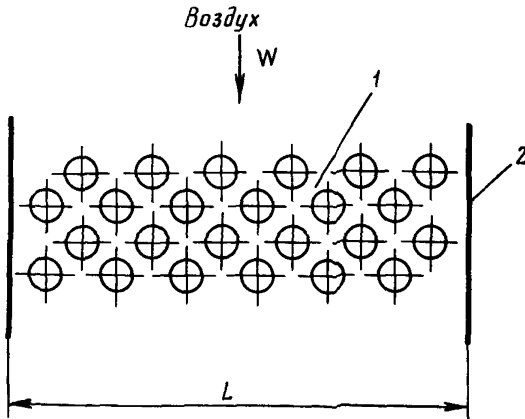


Рис.1. Определение ширины акустической камеры ( $L$ ) трубного пучка:

1 - трубный пучок; 2 - обшивка или перегородка

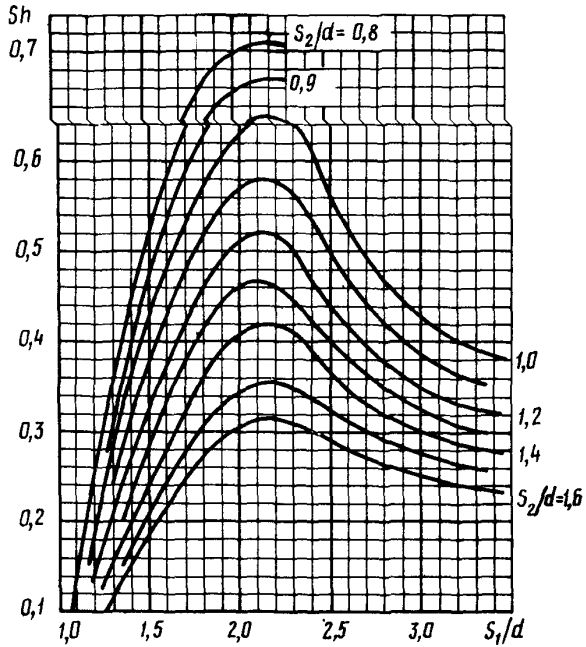


Рис.2. Номограмма для определения чисел Струаля в шахматных пучках труб

Скорость воздуха рассчитывается по наименьшему проходному сечению трубного пучка в перпендикулярном по отношению к воздушному потоку направлении.

Литературный редактор Ф.С.Кузьминская  
Технический редактор В.М.Полякова  
Корректор И.Ф.Петрухина

---

Подписано к печати 15.II.84	Формат 60x84 1/16
Печ.л. 0,5 (усл.печ.л.0,47)Уч.-изд.л. 0,4	Тираж 1000 экз.
Заказ № 388/84	Издат. № 196/84
	Цена 6 коп.

---

Производственная служба передового опыта и информации Союзтехэнерго  
106023, Москва, Семеновский пер., д.15

Участок оперативной полиграфии СПО Союзтехэнерго  
117292, Москва, ул.Ивана Бабушкина, д.23, корп.2