

УТВЕРЖДЕНО

Организация п/я А-3398

Главный инженер

А.А.Зак

"10" ~~августа~~ 1979 г.

РУКОВОДЯЩИЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ МАТЕРИАЛ

МЕТОДИКА ТЕПЛОВОГО РАСЧЕТА  
ЗАДВИЖЕК (АРМАТУРЫ СТЕРЖНЕВОГО  
ТИПА) ДЛЯ СРЕД С РАБОЧЕЙ  
ТЕМПЕРАТУРОЙ ОТ 423 К ДО 873 К  
(ОТ 150 ДО 600<sup>0</sup>С) ПРИ РАЗЛИЧНЫХ  
УСЛОВИЯХ ЭКСПЛУАТАЦИИ

РД РТМ 26-07-224-79

Вводится впервые

Приказом организации п/я А-3398 от "16" ~~апреля~~ 1979 г.

№ 51 срок введения установлен с "1" января 1981 г.

\* Снято ограничение срока действия до "1" января 1986 г.

\* Срок действия продлен до 1 января 1990 г.

\* Срок действия продлен до 1 января 1995 г.

Настоящий руководящий технический материал устанавливает методику теплового расчета задвижек, предназначенных для работы в стационарном режиме на паровых и жидкоки средах с температурой от 423 до 873 К (от 150 до 600<sup>0</sup>С), с вертикально расположенными гладкими удлиненными крышками и крышками, оребренными теплоотводящими дисками.

Погрешность расчета по данной методике - не более 6%.

## 1. ЗАДАЧА РАСЧЕТА

**1.1.** Задачей теплового расчета задвижек с гладкими удлиненными крышками при стационарном режиме является определение высоты, на которую следует отнести сборочные единицы с ограниченной теплоустойчивостью при заданном значении допустимой температуры.

**1.2.** Задачей теплового расчета задвижек с крышками, оребренными теплоотводящими дисками, при стационарном режиме является определение температурного поля крышки и температурных условий работы сборочных единиц и деталей крышки с ограниченной теплоустойчивостью, что позволит судить о правильности принятой геометрии оребрения.

## 2. УСЛОВИЯ РАСЧЕТА

**2.1.** Тепловой расчет крышек должен вестись с учетом следующих допущений:

решается одномерная задача теплопроводности с учетом особенностей интенсивности теплообмена в зависимости от температуры рабочей среды;

температура в основании крышек принимается равной температуре рабочей среды.

## 3. ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ

**3.1.** Для проведения теплового расчета задвижек с удлиненными гладкими крышками должны быть заданы следующие исходные данные:

$T_0$  – температура в основании цилиндрической части крышки, К;

$T_\infty$  – температура окружающей среды, К;

$T$  – максимально допустимая температура сборочных единиц с ограниченной теплостойкостью, К;

$d$  – наружный диаметр крышки, м;

$f_p$  – площадь поперечного сечения сборочных единиц крышки, м<sup>2</sup>;

$\lambda_p$  – коэффициенты теплопроводности сборочных единиц крышки,  $\frac{\text{Вт}}{\text{м.град}}$ ;

$\lambda_m$  – коэффициент теплопроводности окружающей среды,  $\frac{\text{Вт}}{\text{м.град}}$ ;

$g$  – ускорение свободного падения,  $\frac{\text{м}}{\text{с}^2}$ ;

$\beta_m$  – коэффициент объемного расширения окружающей среды,  $\frac{1}{\text{град}}$ ;

$\nu_m$  – коэффициент кинематической вязкости окружающей среды,  $\frac{\text{м}^2}{\text{с}}$ ;

$\rho_{e_m}$  – критерий Прандтля;

$P$  – наружный периметр крышки, м;

$\varepsilon$  – степень черноты тела;

$\phi = 5,7 \cdot 10^{-8}$  – постоянная Стефана-Бальцмана,  $\frac{\text{Вт}}{\text{м}^2 \text{град}^4}$ ;

**3.2.** Для проведения теплового расчета задвижек с оребренными крышками должны быть заданы следующие исходные данные:

$\theta_0$  – избыточная температура в основании цилиндрической части крышки, К;

$T_m$  – температура окружающей среды, К;

$D$  – наружный диаметр ребра, м;

$\delta$  – толщина ребра, м;

$S$  – шаг оребрения, м;

$l_1$  – длина нижнего неоребренного участка цилиндрической части крышки, м;

$l_2$  – длина оребренного участка крышки, м;

$\ell_3$  - длина верхнего неоребренного участка цилиндрической части крышки, м;

$x_2$  - расстояние от конца участка  $\ell_1$  крышки до участка, где могут быть расположены сборочные единицы с ограниченной теплостойкостью, м;

$x_3$  - расстояние от конца участка  $\ell_2$  крышки до участка, где могут быть расположены сборочные единицы с ограниченной теплостойкостью, м;

$f$  - площадь поперечного сечения крышки,  $\text{м}^2$ ;

#### 4. ТЕПЛОВОЙ РАСЧЕТ ЗАДВИЖКИ С ГЛАДКОЙ УДЛИНЕННОЙ КРЫШКОЙ

4.1. Для выполнения теплового расчета конструкция крышки упрощается. На черт. I представлена тепловая модель крышки.

4.2. Определение высоты, на которую следует отнести сборочные единицы с ограниченной теплостойкостью, должно производиться по формулам:

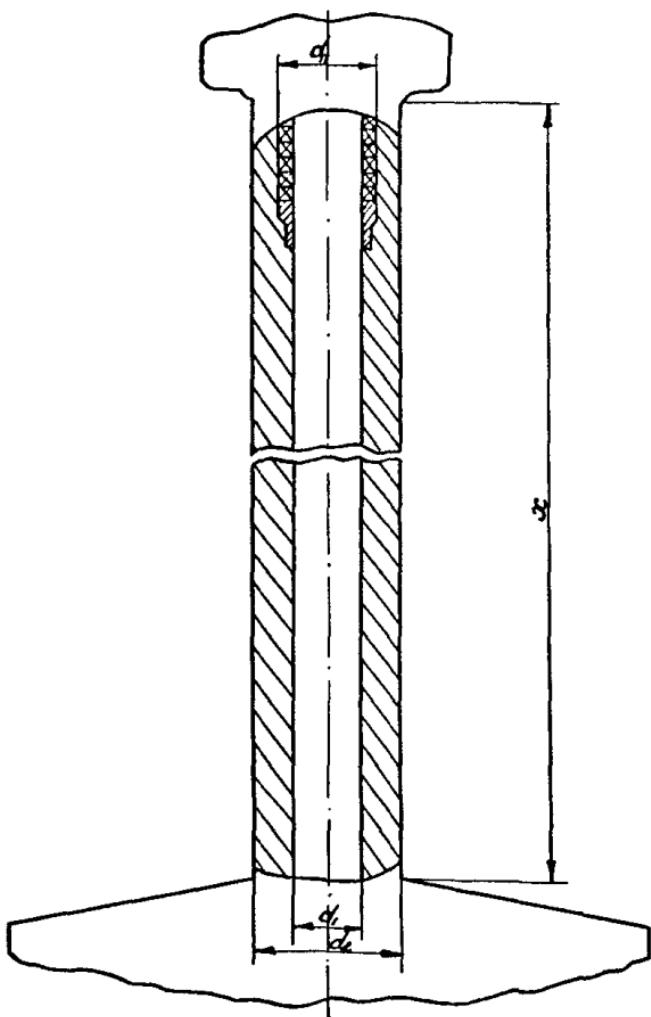
$$x = \frac{g}{\sqrt{2} \cdot L \cdot T_a^{1/6}} \left[ \left( \theta - \theta_m \right)^{-1/6} - \left( t - \theta_m \right)^{-1/6} \right] \quad (\text{при } z > 5), \quad (1)$$

$$x = \frac{1}{\sqrt{\frac{6}{\gamma} \cdot L \cdot T_a^{1/3}}} \cdot \gamma_L \quad (\text{при } z < 5), \quad (2)$$

$$x = \frac{1}{\sqrt{2M \cdot T_a^{1/6}}} \cdot \gamma_m \quad (\text{при } z < 1), \quad (3)$$

где  $\theta = \frac{T}{T_0}$  - максимально допустимая относительная температура сборочных единиц с ограниченной теплостойкостью;

Расчетная схема забивки с гладкой  
удлиненной крышкой



Черт. 1

$\theta_m = \frac{T_m}{T_0}$  - относительная температура окружающей среды;

$Z$  - комплекс, определяемый по формуле (4);

$L$  - комплекс, характеризующий теплообмен конвекцией, определяемый по формуле (5);

$M$  - комплекс, характеризующий роль излучения в теплообмене крышки, определяемый по формуле (7);

$\mathcal{I}_L, \mathcal{I}_M$  - безразмеровые интегралы, определяемые по графикам (черт.2-7) с учетом относительной температуры окружающей среды;

4.3. Величина комплекса  $Z$  определяется по формуле:

$$Z = \frac{0.15 \left( \frac{g \rho_m}{\sqrt{m}} \cdot \rho_{2m} \right)^{\frac{1}{3}}}{\frac{g}{3} \xi G T_0^{\frac{11}{3}} \cdot 10^{-10}} \quad (4)$$

4.4. Величина комплекса  $L$  определяется по формуле:

$$L = \frac{0.15 \lambda_m \left( \frac{g \rho_m}{\sqrt{m}} \rho_{2m} \right)^{\frac{1}{3}} \cdot \pi}{\lambda \cdot f} \quad , \quad (5)$$

где  $\lambda$  - среднее значение коэффициента теплопроводности крышки, определяемое по формуле (6);

4.5. Среднее значение коэффициента теплопроводности крышки определяется по формуле:

$$\lambda = \frac{\lambda_1 f_1 + \lambda_2 f_2 + \dots + \lambda_n f_n}{f_1 + f_2 + \dots + f_n} \quad , \quad (6)$$

где  $\lambda_1, \lambda_2, \dots, \lambda_n$  - коэффициенты теплопроводности сборочных единиц крышки, определяемые по РТМ 26-07-122-71, (  $\frac{Вт}{м \cdot град}$  )

График зависимости безразмерных интегролов  $\mathcal{J}_n$ ,  $\mathcal{J}_k$  от  
относительной температуры  $\theta$  и комплекса  $Z$

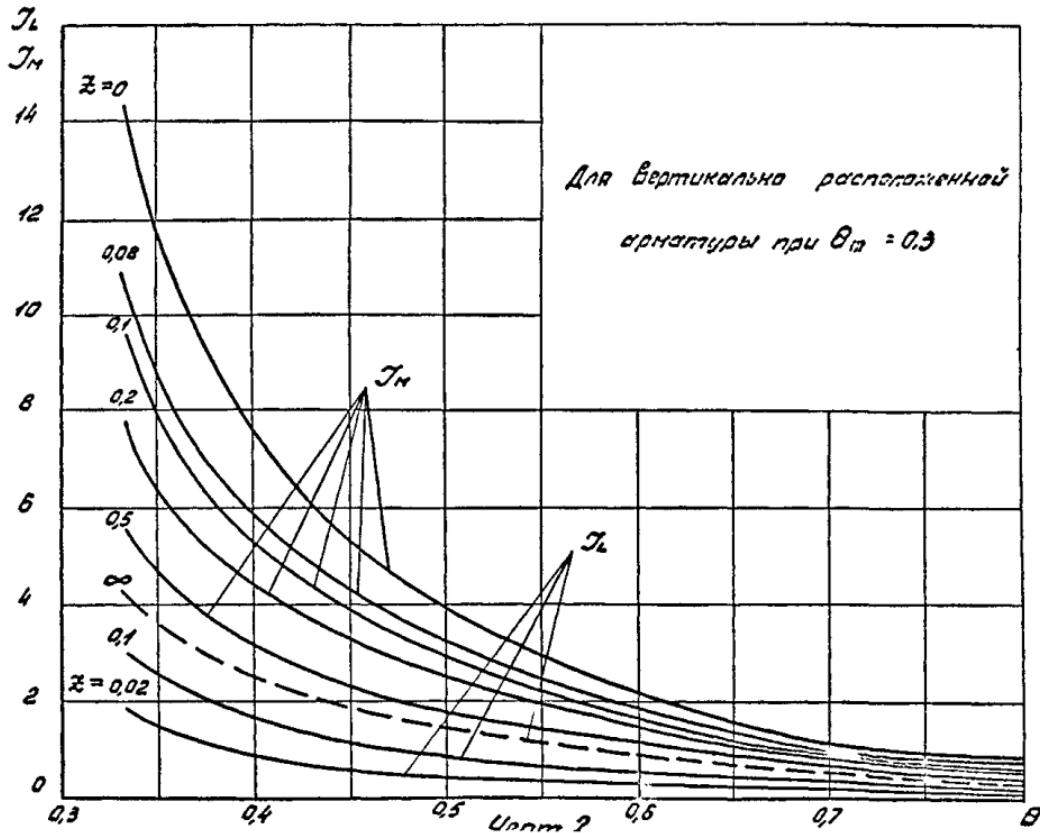


График зависимости безразмерных интегролов  $J_M$ ,  $J_L$   
от относительной температуры  $\theta$  и комплекса  $Z$

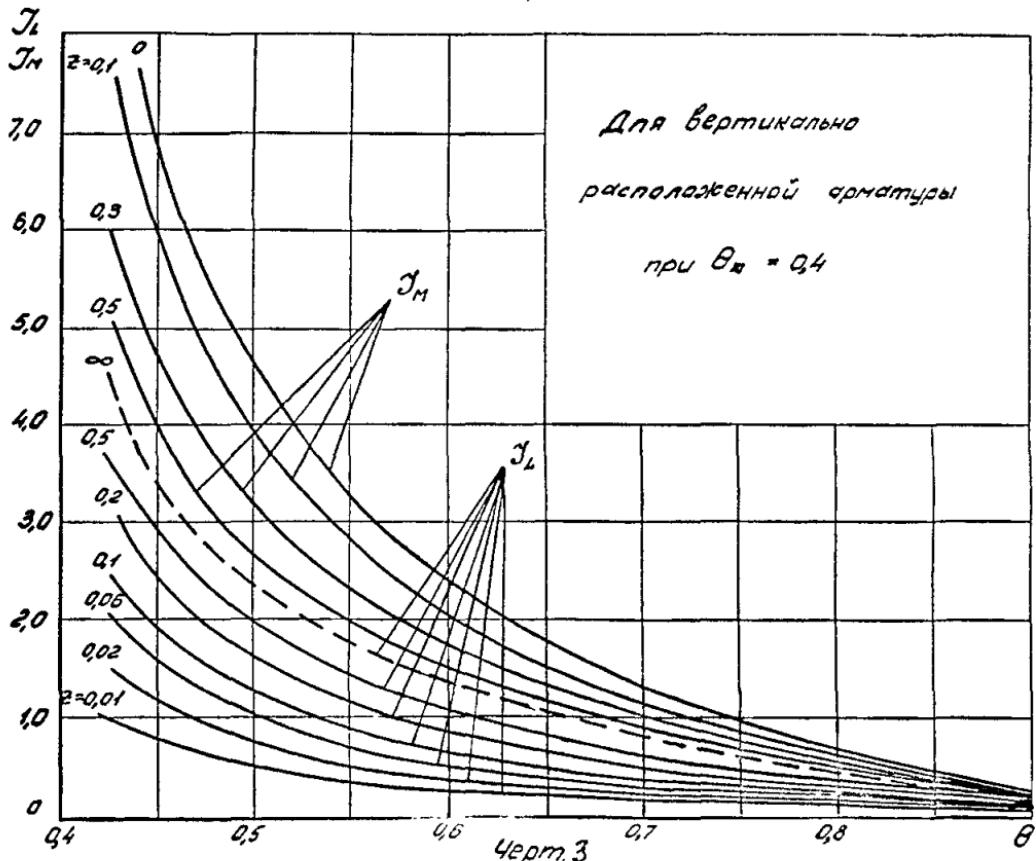


График зависимости безразмерных интегролов  $J_M$ ,  $J_L$   
от относительной температуры  $\theta$  и комплекса  $\chi$

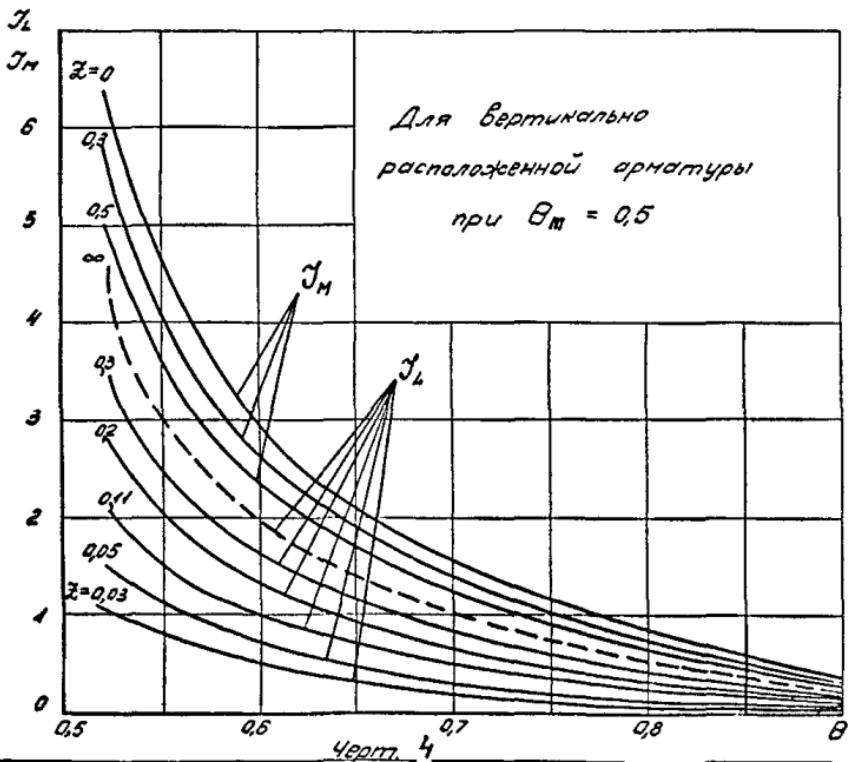
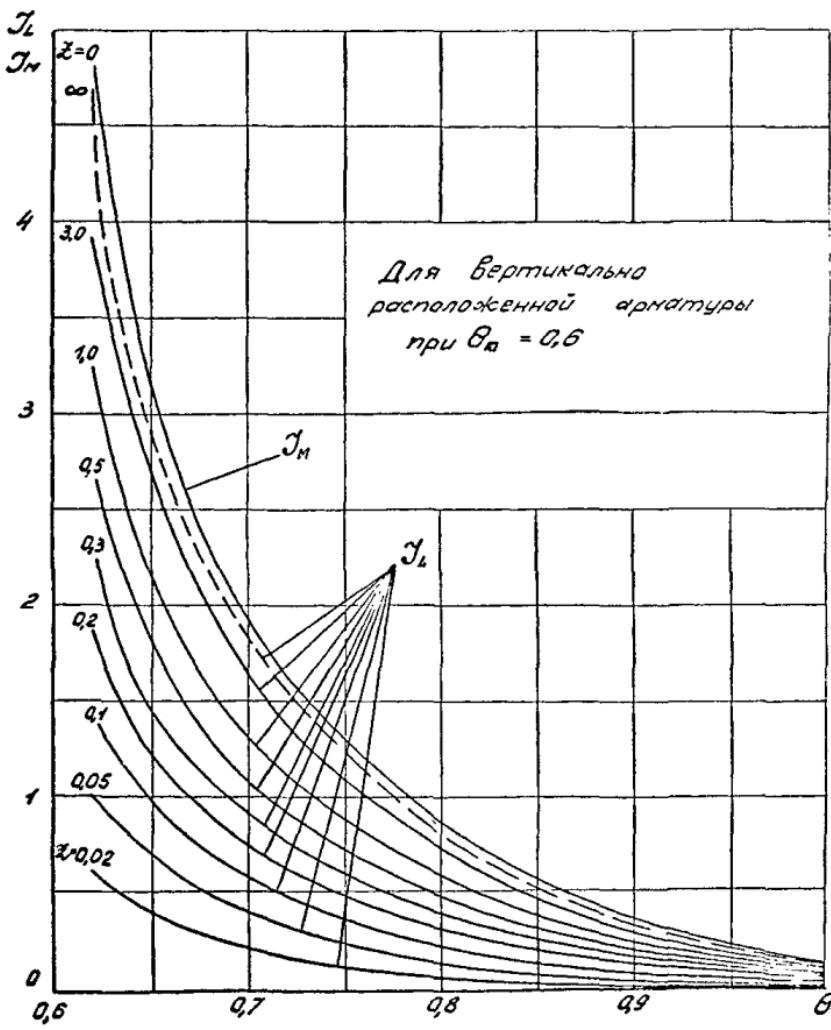


График зависимости безразмерных интегралов  $J_M$ ,  $J_L$   
от относительной температуры  $\theta$  и комплекса  $z$



Черт. 5

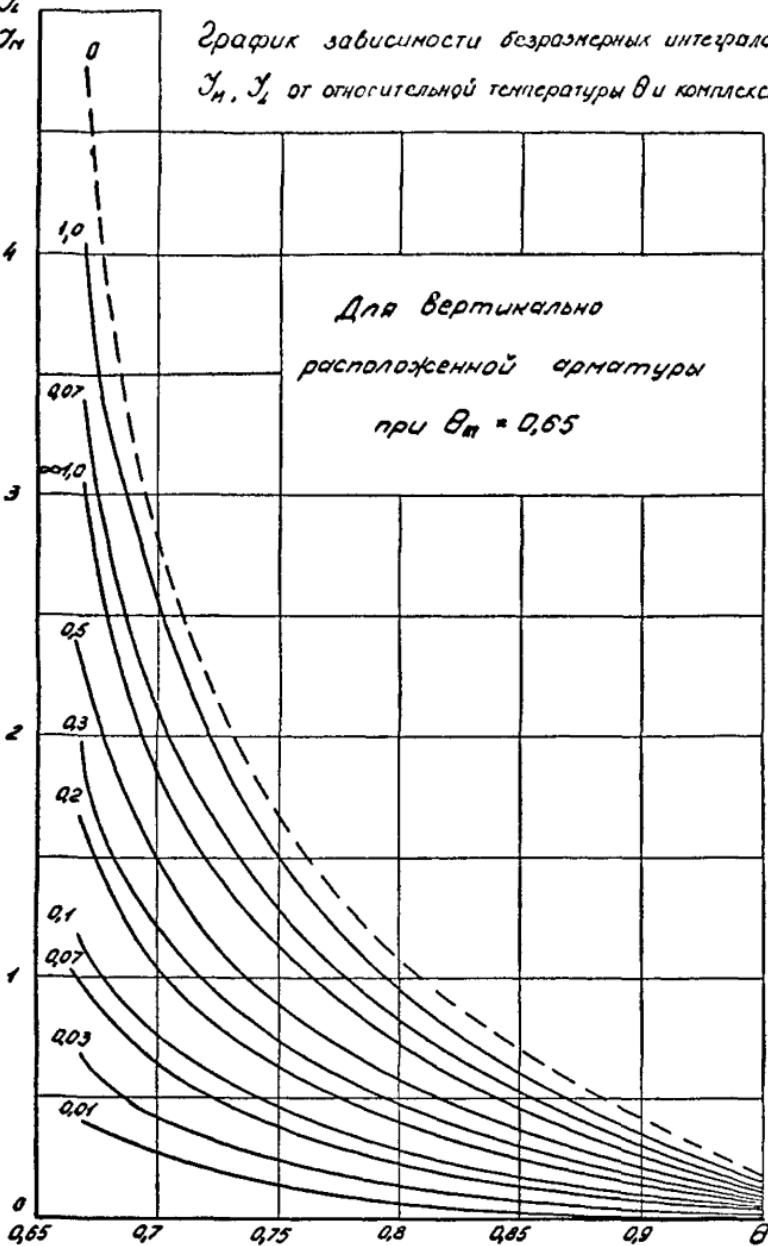
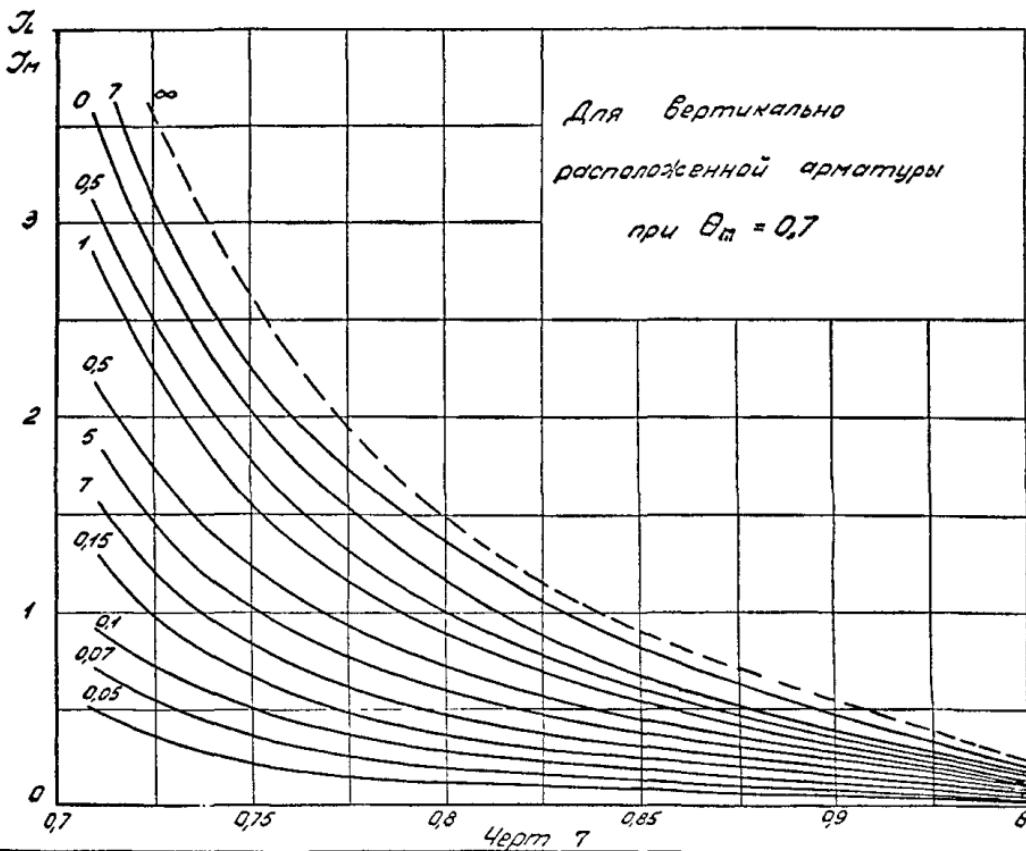
$\chi_1$  $\chi_2$ 

График зависимости безразмерных интегролов  $\mathcal{J}_H$ ,  $\mathcal{J}_L$   
от относительной температуры  $\theta$  и комплекса  $Z$



4.6. Величина комплекса  $M$  определяется по формуле:

$$M = \frac{\epsilon \sigma \pi \cdot 10^{-10}}{\lambda \cdot f} \quad (7)$$

### 5. ТЕПЛОВОЙ РАСЧЕТ ЗАДВИЖКИ С ОРЕБРЕННОЙ КРЫШКОЙ

5.1. Для выполнения теплового расчета конструкция крышки упрощается. На черт. 8 представлена тепловая модель крышки.

5.2. Распределение температур на участке оребрения определяется формулой:

$$\begin{aligned} \mathcal{V} = & \left( \frac{\mathcal{V}_1 \operatorname{ch} m_{np} \ell_2 - \mathcal{V}_2 \operatorname{ch} m_{np} \ell_1}{\operatorname{sh} m_{np} (\ell_1 - \ell_2) \operatorname{ch} m_{np} \ell_1} - \frac{\mathcal{V}_1}{\operatorname{ch} m_{np} \ell_1} \right) \operatorname{ch} m_{np} x_2 + \\ & + \frac{\mathcal{V}_1 \operatorname{ch} m_{np} \ell_2 - \mathcal{V}_2 \operatorname{ch} m_{np} \ell_1 \operatorname{ch} m_{np} \cdot x_2}{\operatorname{sh} m_{np} (\ell_1 - \ell_2)}, \end{aligned} \quad (8)$$

где  $\mathcal{V}_1$  - избыточная температура на границе участков  $\ell_1$  и  $\ell_2$ , определяемая по формуле (9);

$\mathcal{V}_2$  - избыточная температура на границе участков  $\ell_2$  и  $\ell_3$ , определяемая по формуле (13);

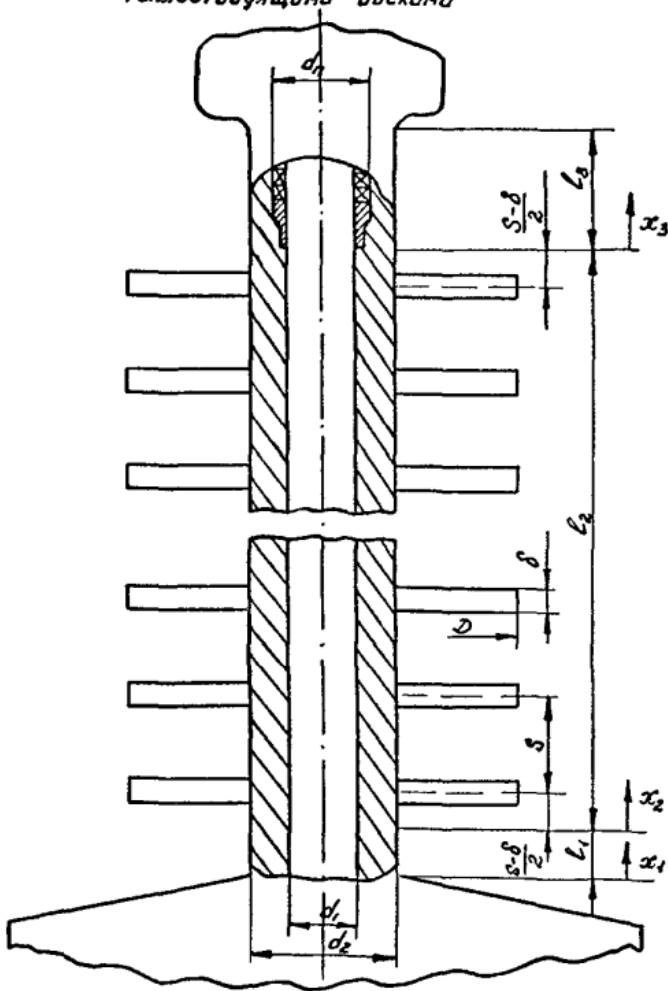
$m_{np}$  - приведенное значение параметра теплообмена, определяемое по формуле (14).

5.3. Избыточную температуру на границе участков  $\ell_1$  и  $\ell_2$  следует вычислять по формуле:

$$\mathcal{V}_1 = \mathcal{V}_0 \frac{1}{B \ell_1}, \quad (9)$$

где  $B$  - комплекс, характеризующий теплообмен крышки, определяемый по формуле (10);

Расчетная схема крышки, оребренной теплоотводящими дисками



5.3.1. Комплекс  $B$  следует определять по формуле:

$$B = \frac{\mathcal{A} \cdot m_{np} m_3 \operatorname{th} m_3 \ell_3}{ch m_{np} \ell_2} + \frac{m_1}{\operatorname{th} m_1 \ell_1} + \frac{1 - e^{-m_{np} \ell_2}}{m_{np} \ell_2} + \frac{d_2 \cdot m_{np} \ell_2}{\lambda f}, \quad (10)$$

где  $\mathcal{A}$  - комплекс, определяемый по формуле (II), м;

$m_1, m_3$  - параметры теплообмена, определяемые по

$$\text{РТМ 26-07-122-71, } \left( \frac{1}{m} \right);$$

$\lambda$  - коэффициент теплопроводности гладкой крышки, определяемый по РТМ 26-07-122-71,  $\left( \frac{\text{Вт}}{\text{м.град}} \right)$ ;

$d_2 u$  - коэффициент теплоотдачи гладкой стенки, определяемый по РТМ 26-07-122-71,  $\frac{\text{Вт}}{\text{м}^2 \text{град}}$ ;

$d_2$  - коэффициент теплоотдачи ребер, определяемый по графику (черт.9);  $\frac{\text{Вт}}{\text{м}^2 \text{град}}$ ;

$P_{np}$  - приведенный периметр оребрения, определяемый по формуле (12), м;

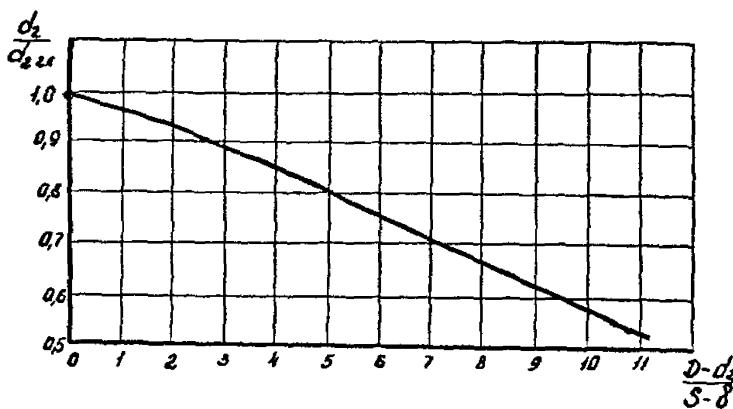
5.3.2. Комплекс  $A$  следует определять по формуле:

$$\mathcal{A} = \left( m_3 \operatorname{th} m_3 \ell_2 \cdot \operatorname{th} m_{np} \ell_2 + m_{np} \right)^{-1} \quad (II)$$

5.3.3. Приведенный периметр оребрения следует определять по формуле:

$$P_{np} = \frac{\pi d_2 (S - \delta) + \left[ \frac{2\pi / D^2 - d_2^2}{4} + \pi D \delta \right]}{S} \quad (12)$$

График зависимости  $\frac{d_2}{d_{221}}$  от  $\frac{D-d_2}{S-\delta}$



Черт. 9

5.4. Избыточную температуру на границе участков  $\ell_2$  и  $\ell_3$  следует определять по формуле:

$$v_2 = v_t - \frac{A \cdot m_{pr}}{\ell_1 \cdot \delta \cdot ch m_{pr} \ell_2} \quad (13)$$

5.5. Величину приведенного параметра теплообмена следует определять по формуле:

$$m_{pr} = \frac{n_{pr} \cdot d_2}{\lambda \cdot f} \quad (14)$$

5.6. Избыточная температура на участке  $\ell_3$ :

$$v_3 = v_2 \cdot e^{-m_3 x_3} \quad (15)$$

Руководитель предприятия  
п/я Г-4745

4745  
19.03.79  
С.И.Косых

Заместитель руководителя  
предприятия

М.Г.Сарайлов

Главный инженер предприятия  
п/я А-7899

19.03.79  
О.Н.Шпаков

Заместитель главного  
инженера

О.Н.Шпаков

Заведующий отделом 161

Ю.И.Тарасьев

Руководитель темы -  
Заведующий отделом 154

Ю.И.Тарасьев

Исполнители:

М.И.Власов

Заведующий сектором

Сергей

Г.И.Сергеевина

Старший инженер

Писарев

Б.И.Писаревский

Старший техник

Бобрина

Е.В.Бобрина

## ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

Изм.	Номер листов (страниц) изме- нен- ных	заме- нен- ных	новых документов- ных	Номер доку- мента	Подпись	Дата	Срок введения изменения
1	1			21ЗМ.1			
2	1			21ЗМ 2	Желт	14.02.89	
*	1	Письмо №21/2-2-373 от 13.06.96 из Управления по развитию химического и нефтехимического машино- строения			Б.Ильин	21.04.97	