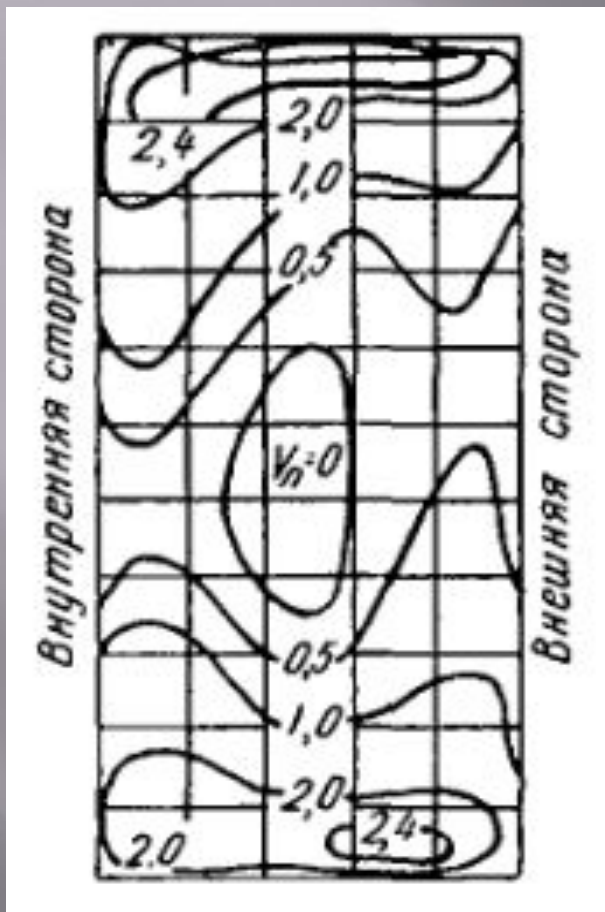


**РАСХОЖДЕНИЕ ВЕКТОРА
СКОРОСТИ. ЦИРКУЛЯЦИЯ
ВЕКТОРА СКОРОСТИ.
ЛАМИНАРНОЕ ДВИЖЕНИЕ
ВДОЛЬ ПЛАСТИНЫ.**

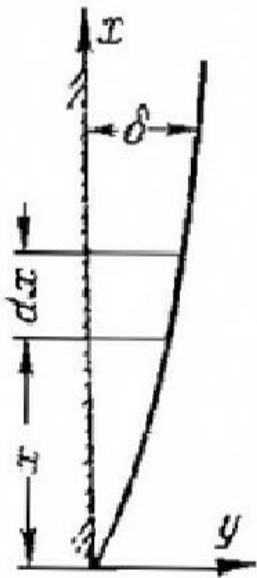


- На рисунке приведены изотопы для расходных составляющих скоростей в выходном сечении патрубков турбины.
- В непрерывном поле скалярной величины через любую точку пространства можно провести линию постоянного значения этой скалярной величины. При этом в каждой точке скалярного поля значение производной от рассматриваемой величины будет зависеть от выбора направления. По направлениям касательных к линиям постоянного значения производные равны нулю, а по нормали к этой линии производные будут иметь наибольшие значения. Градиент скалярной функции есть вектор, направленный по нормали к линии постоянного значения скалярной функции в сторону увеличения этой функции и равный по величине производной по направлению указанной нормали.

- ▣ Скалярное произведение оператора Δ на вектор $\vec{a}$ есть величина скалярная и называется дивергенцией или расхождением вектора.

$$\begin{aligned}\nabla \cdot \vec{a} &= \left(\frac{\partial}{\partial x} \vec{i} + \frac{\partial}{\partial y} \vec{j} + \frac{\partial}{\partial z} \vec{k} \right) (a_x \vec{i} + a_y \vec{j} + a_z \vec{k}) = \\ &= \frac{\partial a_x}{\partial x} + \frac{\partial a_y}{\partial y} + \frac{\partial a_z}{\partial z} = \operatorname{div} \vec{a}\end{aligned}$$

Теплоотдача при свободном ламинарном движении вдоль вертикальной пластины.



- Для упрощения решения задачи примем следующие допущения:
- силы инерции пренебрежимо малы по сравнению с силами тяжести и вязкости;
- конвективный перенос теплоты, а также теплопроводность вдоль движущегося слоя жидкости можно не учитывать;
- градиент давления равен нулю;
- физические параметры жидкости (исключая плотность) постоянны; плотность является линейной функцией температуры.

Будем полагать, что температура в движущемся слое жидкости
изменяется по уравнению

$$\theta = \theta_c \left(1 - \frac{y}{\delta}\right)^2 \quad (10.1)$$

$$\theta = t - t_0, \quad \theta_c = t_c - t_0$$

Fast-Const.Ru

- согласно условию задачи $\theta_c = \text{const}$. Уравнение (10.1) удовлетворяет граничным условиям (а); коэффициент теплоотдачи определяется уравнением (10.2):

$$\begin{cases} y = 0 : & \theta = \theta_c \\ y = \delta : & \theta = 0 \end{cases} \quad (a)$$

$$\alpha = -\frac{\lambda}{\theta_c} \left(\frac{d\theta}{dy} \right)_{y=0} \quad (10.2)$$

Fast-Const.Ru

Из уравнения (10.1) следует, что

$$\frac{d\theta}{dy} = -\frac{2\theta_c}{\delta} + \frac{2\theta_c}{\delta^2} y = -\frac{2\theta_c}{\delta} \left(1 - \frac{y}{\delta} \right);$$

$$\left(\frac{d\theta}{dy} \right)_{y=0} = -\frac{2\theta_c}{\delta}$$

$$\alpha = 2\lambda/\delta \quad (10.3)$$

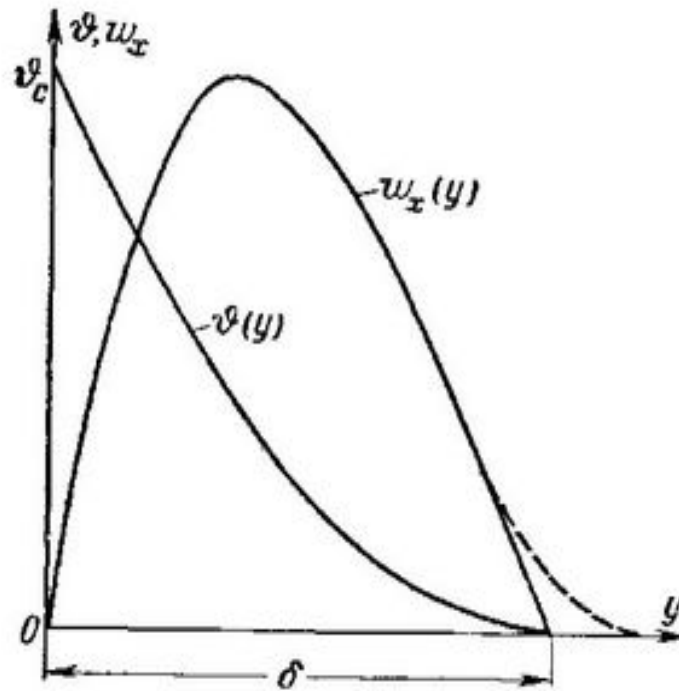
Fast-Const.Ru

Уравнение распределения скоростей в движущемся слое жидкости:

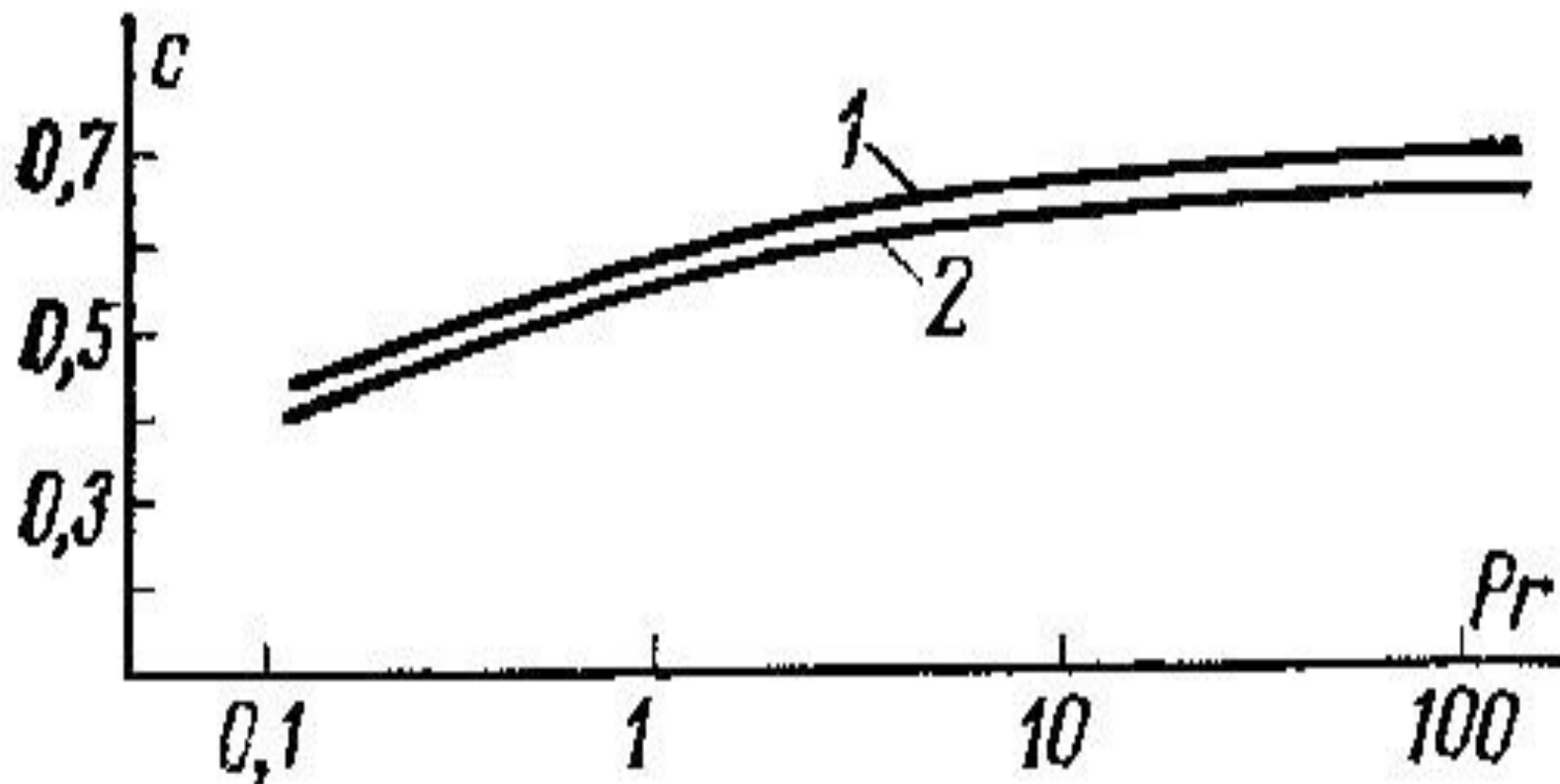
$$w_x = A \left(\frac{\delta}{4} y - \frac{1}{2} y^2 + \frac{1}{3\delta} y^3 - \frac{1}{12\delta^2} y^4 \right) \quad (10.5)$$

Fast-Const.Ru

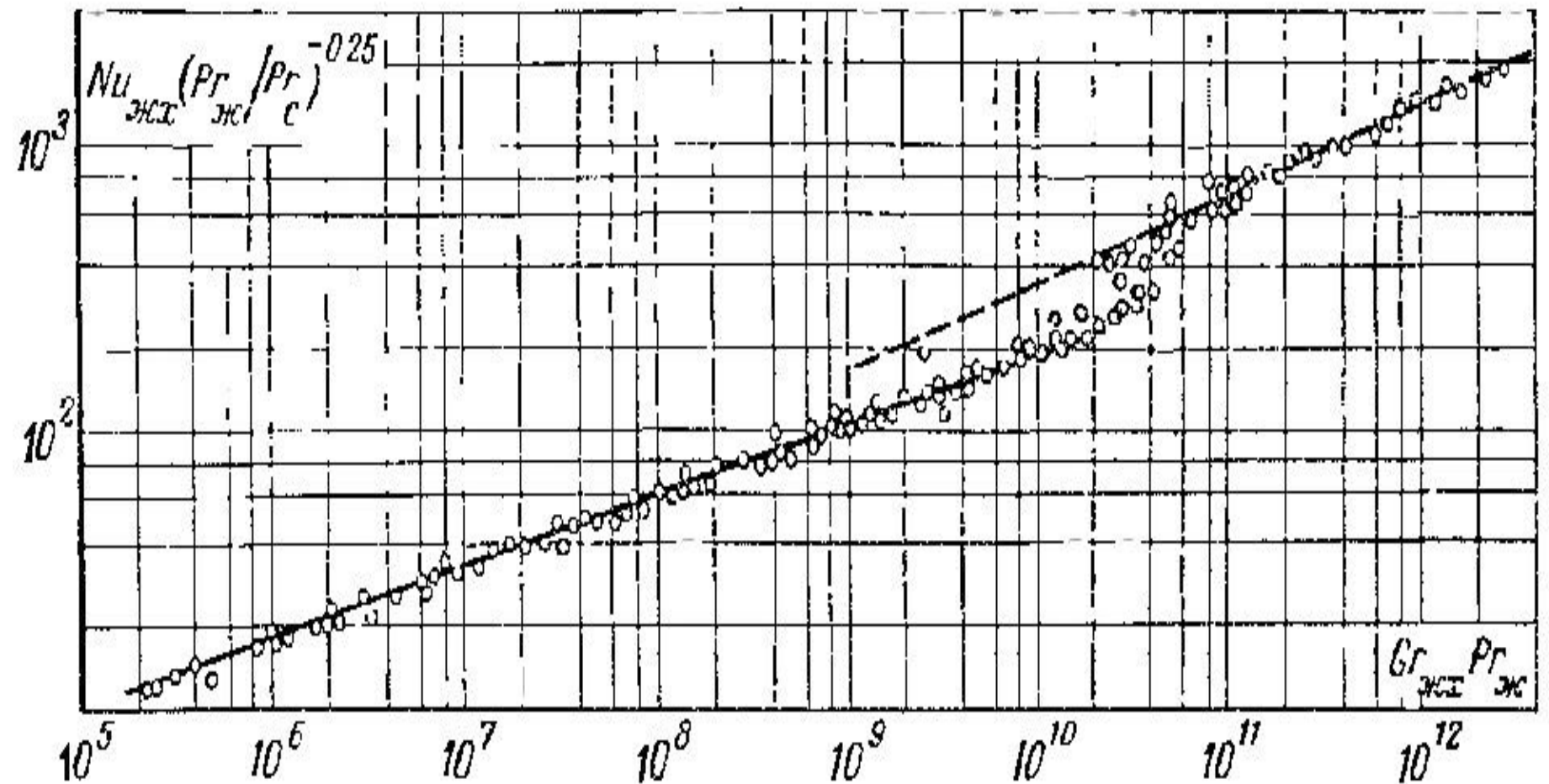
- На рис. 10.2 приведено распределение скоростей согласно уравнению (10.5). Здесь же представлена кривая температур согласно уравнению (10.1).



- Рис. 10.2. Распределение температуры и скорости согласно уравнениям (10.1) и (10.5)



■ Рис. 10.3. Зависимость теплоотдачи при свободной конвекции от числа Прандтля 1 — $q_c = \text{const}$, 2 — $t_c = \text{const}$



□ Рис. 10.4. Теплоотдача при свободной конвекции у вертикальной поверхности в большом объеме жидкости