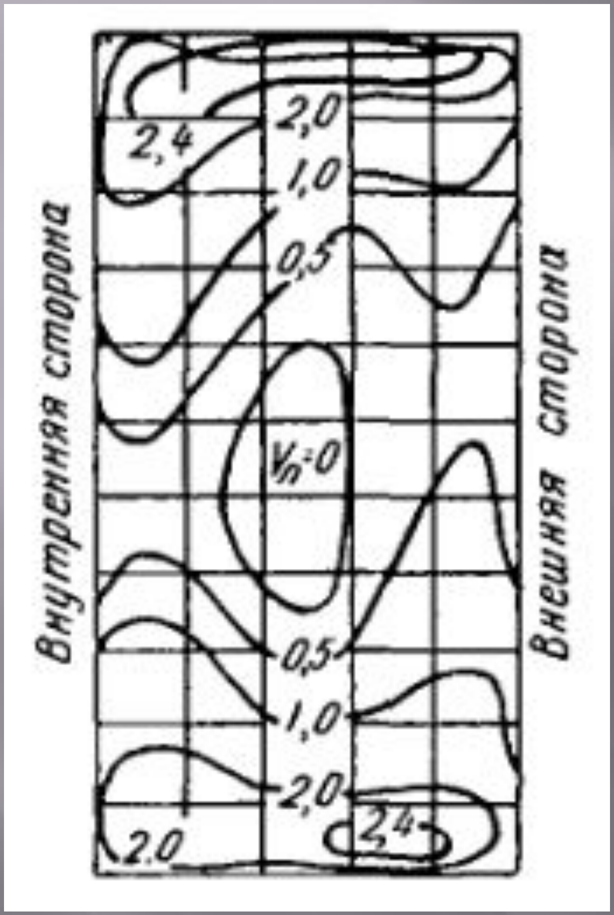
# РАСХОЖДЕНИЕ ВЕКТОРА СКОРОСТИ. ЦИРКУЛЯЦИЯ ВЕКТОРА СКОРОСТИ. ЛАМИНАРНОЕ ДВИЖЕНИЕ ВДОЛЬ ПЛАСТИНЫ.

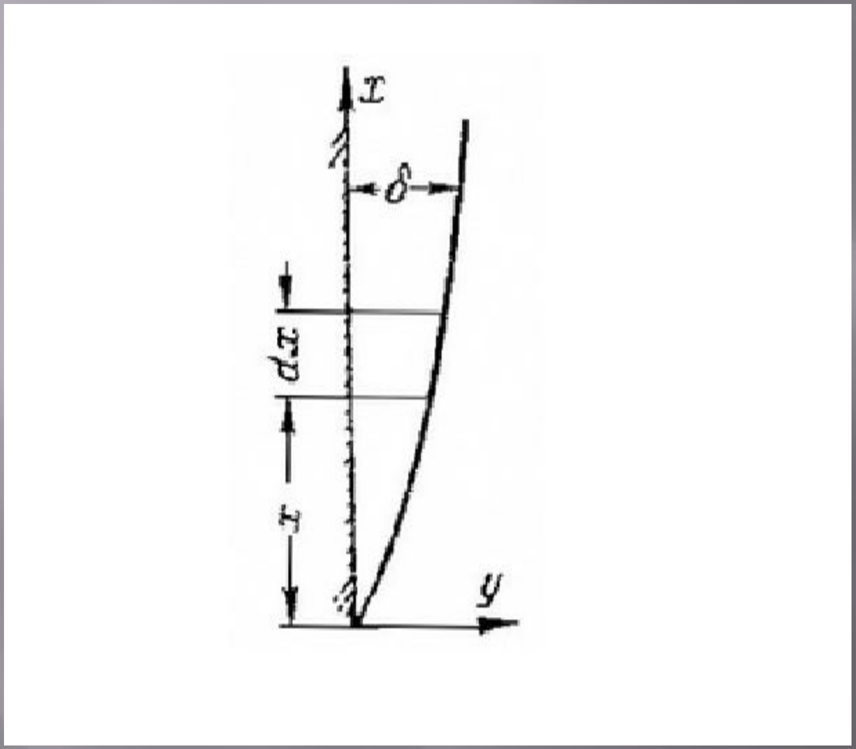



- На рисунке приведены изотахи для расходных составляющих скоростей в выходном сечении патрубка турбины.
- В непрерывном поле скалярной величины через любую точку пространства можно провести линию постоянного значения этой скалярной величины. При этом в каждой точке скалярного поля значение производной 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 ā есть величина скалярная и называется дивергенцией или расхождением вектора.

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

# 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

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

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

Fast–Const.Ru

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

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

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

*Fast–Const.Ru*

Из уравнения (10.1) следует, что

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

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

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

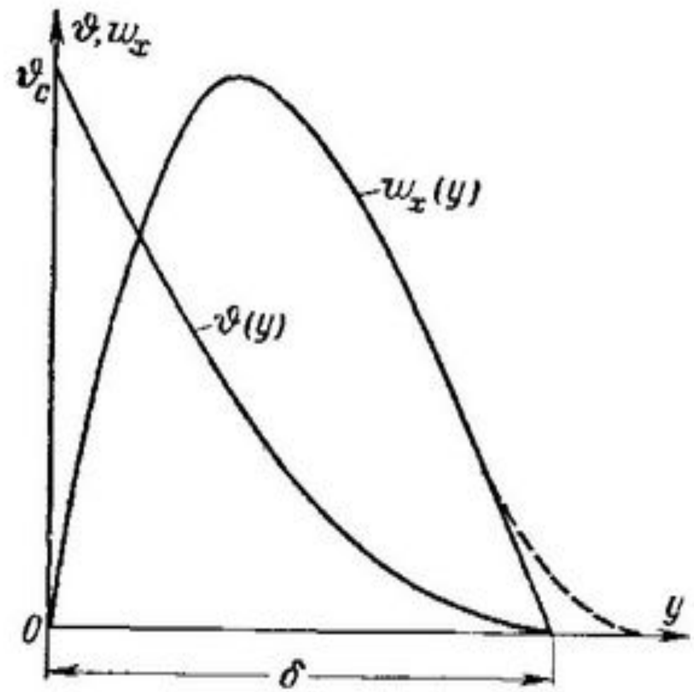
*Fast–Const.Ru*

## Уравнение распределения скоростей в движущемся слое жидкости:

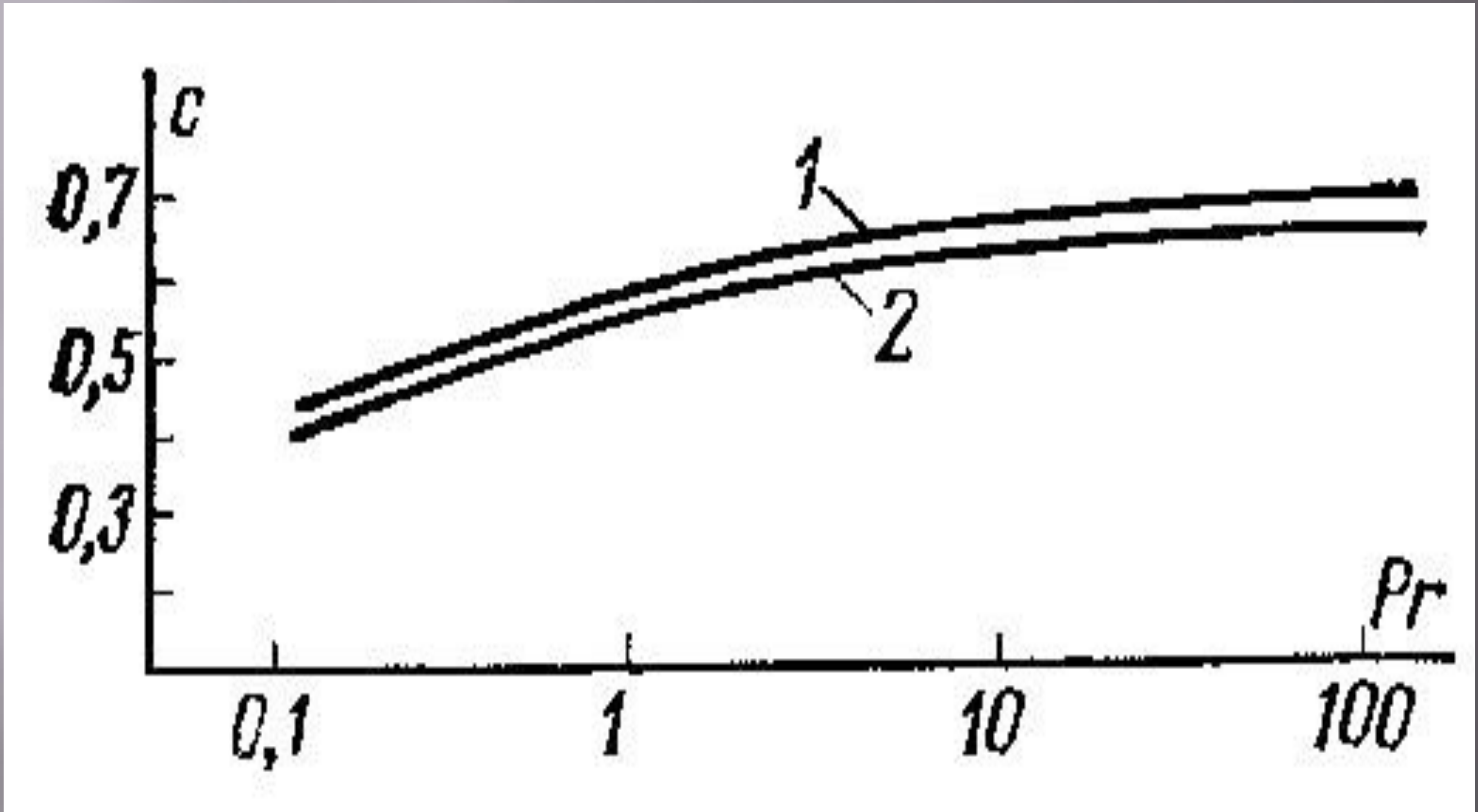
$$w_x = A\left(\frac{\delta}{4}y - \frac{1}{2}y^2 + \frac{1}{3\delta}y^3 - \frac{1}{12\delta^2}y^4\right) \quad (10.5)$$

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 — $q_c$=const, 2 — $t_c$=const**

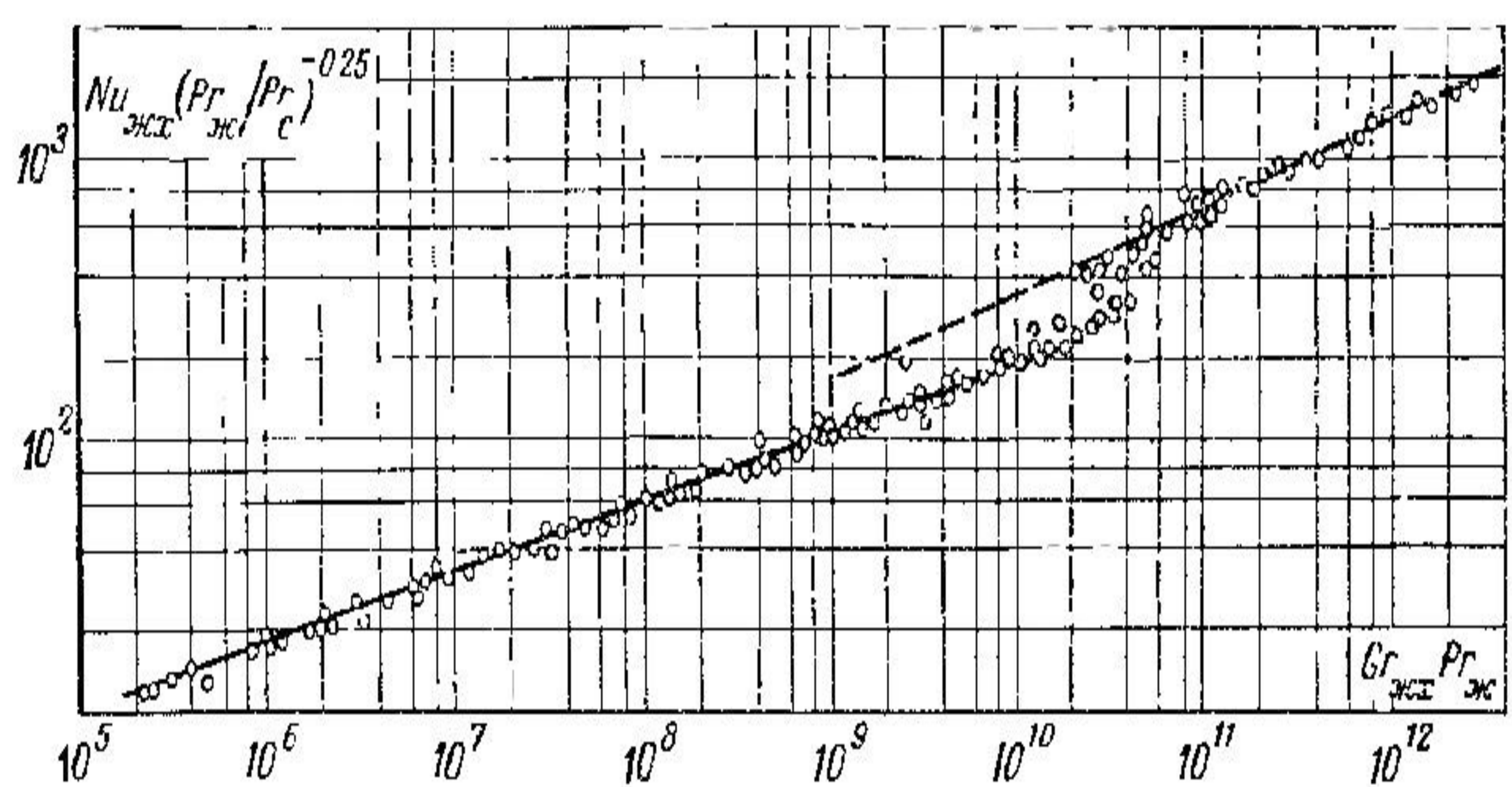



Рис. 10.4. Теплоотдача при свободной конвекции у вертикальной поверхности в большом объеме жидкости