

ТЕОРЕТИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕМПЕРАТУРНЫХ ПОЛЕЙ ПРИ СЛИЯНИИ ПЛОСКИХ НЕИЗОТЕРМИЧЕСКИХ СТРУЙ

Лужанская А.В., Лужанская И.И. (*Одесская государственная академия строительства и архитектуры, г. Одесса*)

Проведено теоретическое исследование температурных полей при слиянии плоских неизотермических струй, истекающих из теплолокализирующих устройств. В результате было определено оптимальное расстояние для получения равномерного поля температур в воздушно-тепловой завесе.

В работе [1] была предложена теплолокализирующая воздушно-тепловая завеса, с разбивкой воздуховыпускного отверстия на несколько щелей, создающих совокупность нескольких плоских неизотермических струй. При этом было определено расстояние от места истечения до их слияния, равное половине воздуховыпускного отверстия. Данные выводы позволили исследовать температурные поля, при слиянии плоских неизотермических струй.

Г. Рейхардт установил, что между распределением температуры и распределением скорости существует следующая связь [2]:

$$\Delta t / \Delta t_x = (V_x / V_{oc})^{(v_T / \alpha_T)} \quad (1)$$

где V_x – скорость в любой точке струи

V_{oc} – скорость на оси струи

v_T – коэффициент турбулентного обмена импульса;

α_T – коэффициент турбулентного обмена тепла.

Отношение $\sigma_T = v_T / \alpha_T$ – является турбулентным числом Прандтля, равное 0,7.

При этом осевая скорость V_{oc} и скорость V_x сплошной струи на некотором расстоянии x от начала истечения определяется по соотношениям [3]:

$$V_{oc} = \frac{M}{\sqrt{x}}, \quad (2)$$

где $M = 2,62 \sqrt{\frac{T_{окр}}{T_0}} \varphi V_0 \sqrt{\frac{b_0}{l_0}}$ — кинематическая характеристика струи;

$T_{окр}$ — абсолютная температура воздуха в окружающем пространстве;

T_0 — абсолютная температура воздуха в струе в начале истечения);

$\varphi = \sqrt[4]{\xi}$ — поправочный коэффициент, учитывающий неравномерность профиля скоростей в начале истечения, выраженный через коэффициент местного сопротивления приточного отверстия ξ , отнесенный к скорости в живом сечении;

V_0 — скорость истечения;

b_0 — ширина воздуховыпускного отверстия;

l_0 — длина воздуховыпускного отверстия

$$V_x = \frac{M}{\sqrt{x}} e^{-\left(8,6 \frac{y}{x}\right)^2}, \quad (3)$$

где e — основание натурального логарифма;

y — расстояние по вертикали от верхней кромки щели воздуховыпускного отверстия в зависимости от x .

Подставив в выражение (1) соотношения (2) и (3) получаем

$$\Delta t / \Delta t_x = \left(e^{-\left(8,6 \frac{y}{x}\right)^2} \right)^{v_m / \alpha_m} \quad (4)$$

Подставим в это соотношение число Прандтля, имеем

$$\Delta t / \Delta t_x = \left(e^{-\left(8,6 \frac{y}{x}\right)^2} \right)^{0,7} \quad (5)$$

На основании теоретических исследований были получены графические зависимости распределения температурного поля в плоской неизотермической струе по вертикали y в диапазоне 0,01. . . 0,1 м на расстоянии от отверстия истечения $x = 0,05; 0,1$ м

(рис. 1, 2) и распределение температур в зависимости от относительных координат y/x при $x = 0,1$ м (рис. 3).

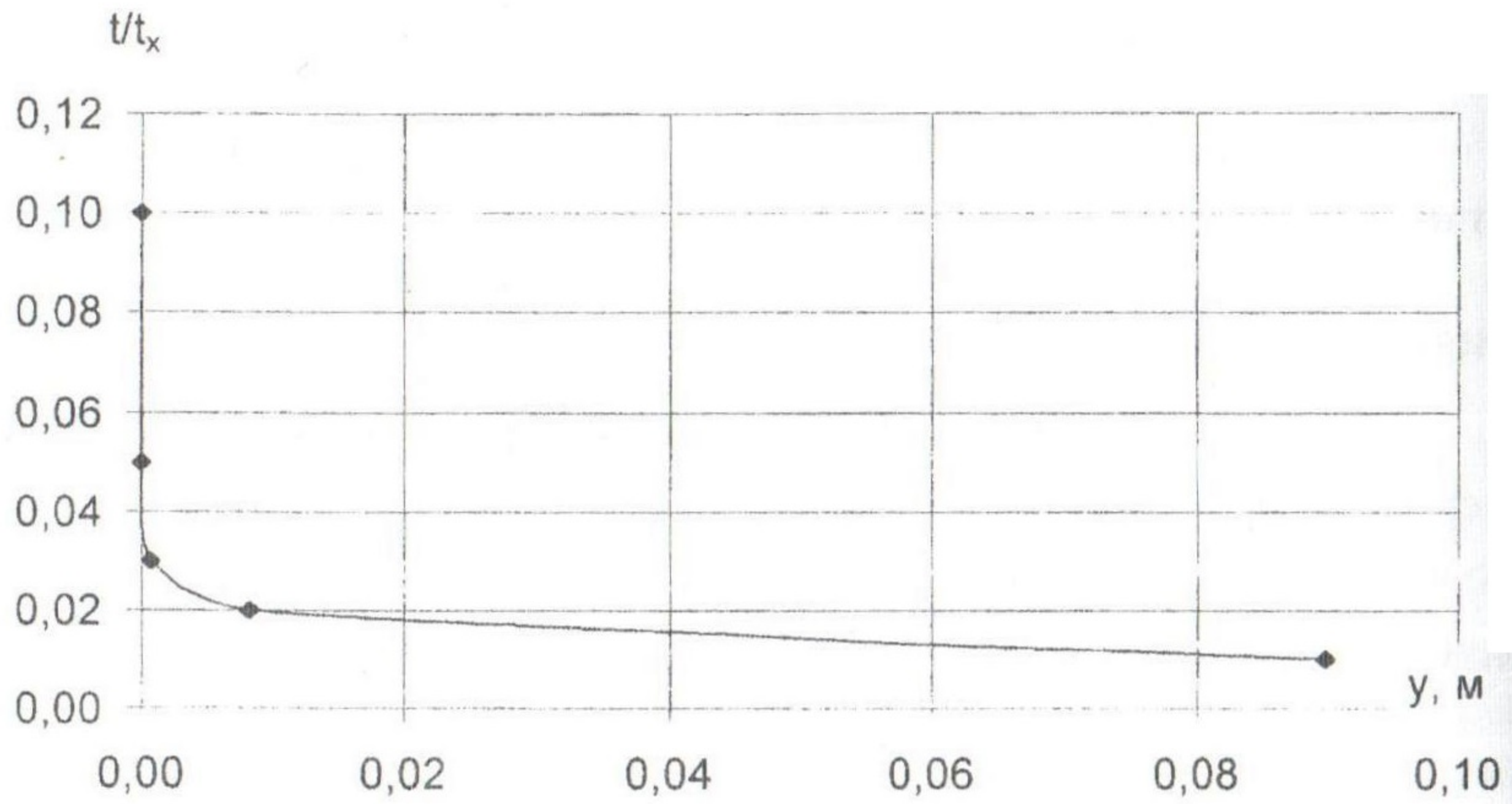


Рис.1. Распределение температурного поля в плоской неизотермической струе по вертикали y на расстоянии от отверстия истечения $x=0,05$ м

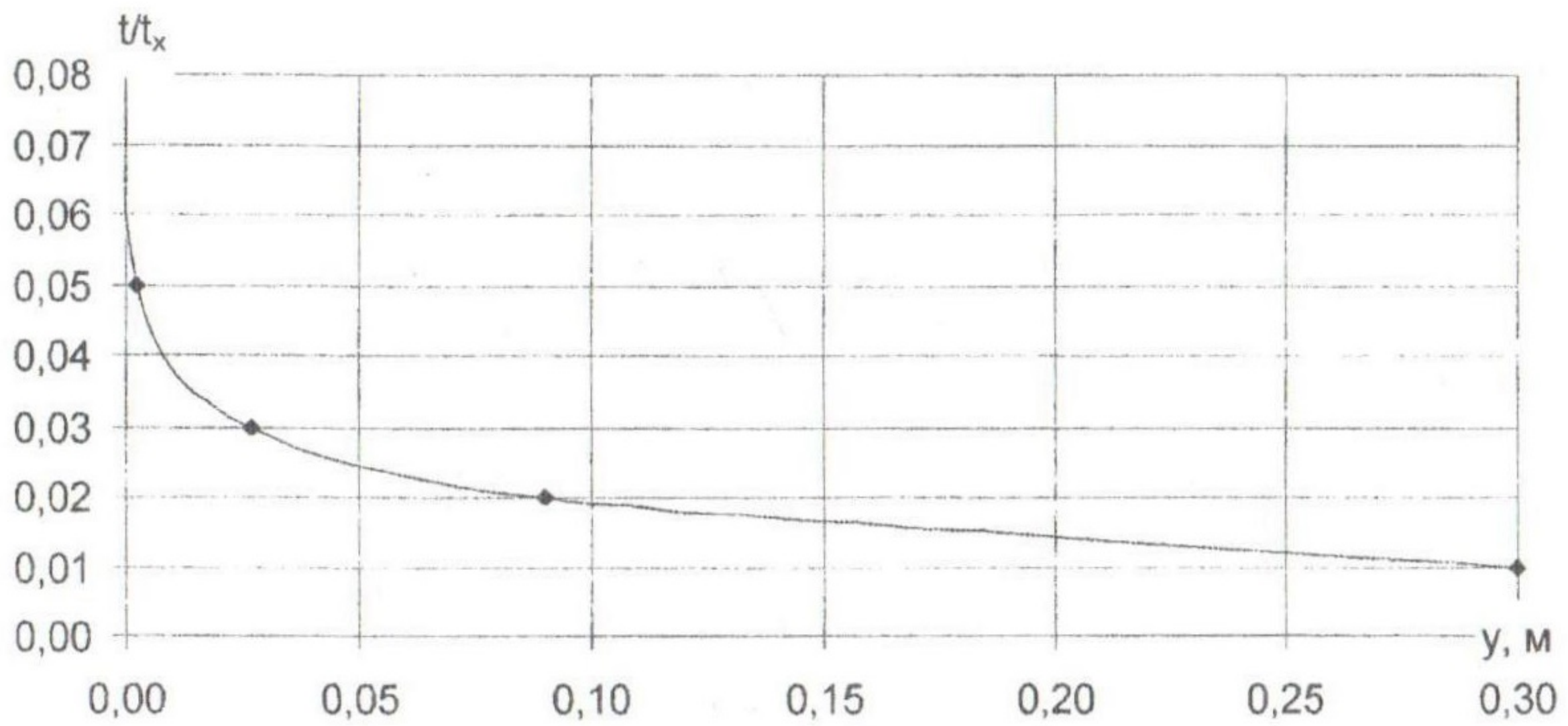


Рис.2. Распределение температурного поля в плоской неизотермической струе по вертикали y на расстоянии от отверстия истечения $x=0,1$ м

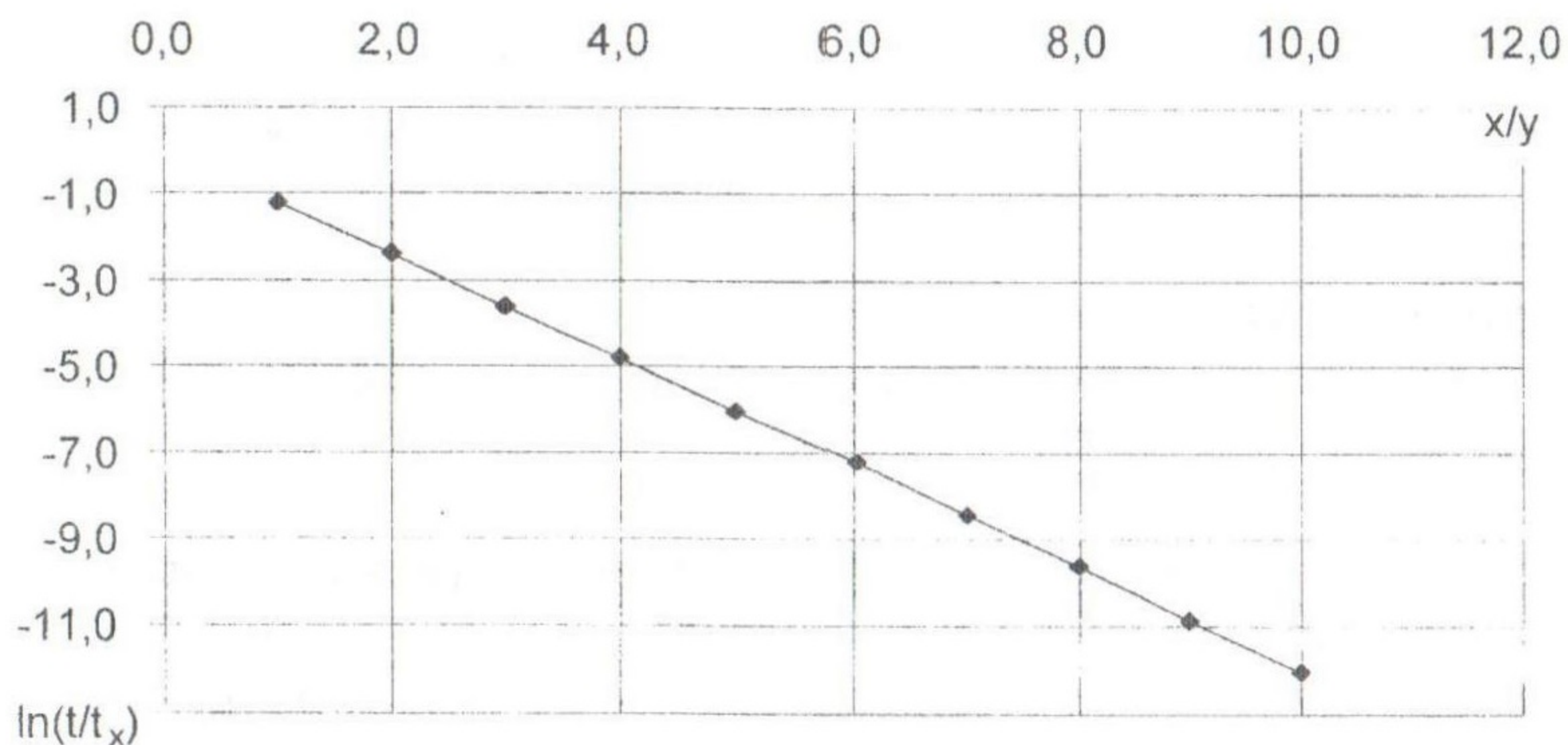


Рис.3. Распределение температурного поля в плоской неизотермической струе в зависимости от относительных координат

Таким образом, в результате проведенных теоретических исследований выявлено – резкое падение температур в плоской неизотермической струе происходит на расстоянии 0,1-0,15 м от плоскости истечения, что позволяет рекомендовать данное расстояние между струями как оптимальное для получения равномерного поля температур в воздушно-тепловых завесах.

Литература

1. Лужанская А.В. Энергосбережение в процессах локализации прорывов воздуха в помещения через открытые проемы. // Тр. Одес. политехн. ун-та. – Одесса, 2002. – Вып. 2(18). – С. 68-70.
2. Гримитлин М.И. Распределение воздуха в помещениях. – М.: Стройиздат, 1982. –164 с.
3. Отопление и вентиляция. Учеб. для вузов. / В.Н. Богословский, В.И. Новожилов, Б.Д. Симаков, В.П. Титов. — В 2 ч. Ч. 2. Вентиляция / Под ред. В.Н. Богословского. — М., Стройиздат, 1976. — 439 с