

Характер радиального распределения скорости воздуха и его температуры в окрестности ротора в фиксированный момент времени  $t = 0,48$  с представлен на рисунке 36. Температурная кривая имеет ярко выраженный максимум, температура воздуха в пике превышает  $10^4$  °К.

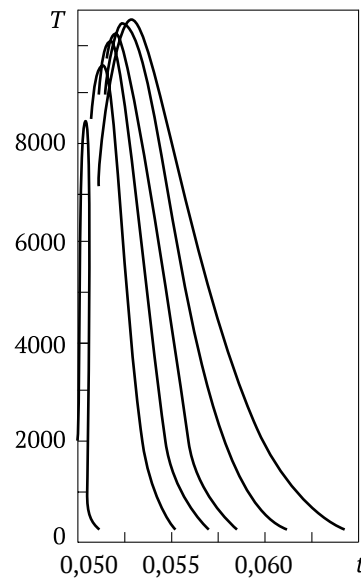


Рисунок 37 – Зависимость температурного профиля воздуха от времени

Изменение температурного профиля во времени представлено на рисунке 37. Из сравнения построенных для различных моментов времени кривых следует, что рост пика температуры с течением времени замедляется. Одновременно формируется тепловая волна нагретого воздуха, которая перемещается в пространстве от поверхности ротора к периферии области течения.

### 5.5. Квазистационарный расчет температуры поверхности ротора при отсутствии процесса сублимации

Решение уравнения (5.15) требует численных методов. Для приближенных, оценочных результатов используем квазистационарный подход, при котором частной производной  $\partial T'/\partial t'$  в (5.15) пренебрегаем. В этом

случае влияние времени на температуру учитывается временной зависимостью (5.18) условной границы области течения. Уравнение (5.15) принимает вид:

$$\frac{\partial}{\partial r'} \left( r' \frac{\partial T'}{\partial r'} \right) = - \frac{A_3}{A_1} \frac{r'}{t'} \exp \left[ - \frac{(r' - 1)^2}{A_2 t'} \right]. \quad (5.21)$$

Интегрируя (5.21) по  $r'$  в пределах от 1 до  $\infty$  с учетом граничного условия (5.17), получим после преобразований выражение для безразмерной температуры на поверхности ротора:

$$T'_w = \left\{ A_5^4 + \frac{A_2 A_3}{2 A_1 A_4} \left[ 1 + \left( \frac{\pi}{A_2 t'} \right)^{1/2} \right] \right\}^{1/4} - A_5. \quad (5.22)$$

При выводе предполагалось, что

$$\lim_{r' \rightarrow \infty} \left( r' \frac{\partial T'}{\partial r'} \right) = 0. \quad (5.23)$$

Используя (5.14), (5.16), (5.20), получим размерную форму выражения температуры на поверхности ротора:

$$T_w = \left\{ T_\infty^4 + \frac{\mu V_z^2}{\pi \varepsilon \sigma R_p} \left[ 1 + \left( \frac{\pi \rho R_p^2}{2 \mu t} \right)^{1/2} \right] \right\}^{1/4}. \quad (5.24)$$

Определение  $T_w$  по формуле (5.24) менее точно по сравнению с непосредственным решением уравнения (5.13), но эта формула удобна при оценочных расчетах.

Таблица 5.3 – Изменения температуры поверхности ротора в зависимости от времени и температуры воздуха

| $T_0$ , °К | Значение $T_w$ (°К) поверхности ротора в момент времени |              |              |
|------------|---------------------------------------------------------|--------------|--------------|
|            | $t = 0,0006$ с                                          | $t = 0,03$ с | $t = 0,06$ с |
| 293        | 4030                                                    | 2470         | 2270         |
| 873        | 3870                                                    | 2380         | 2200         |
| 2273       | 3800                                                    | 2360         | 2180         |