

Влияние облачности на радиационный режим атмосферы

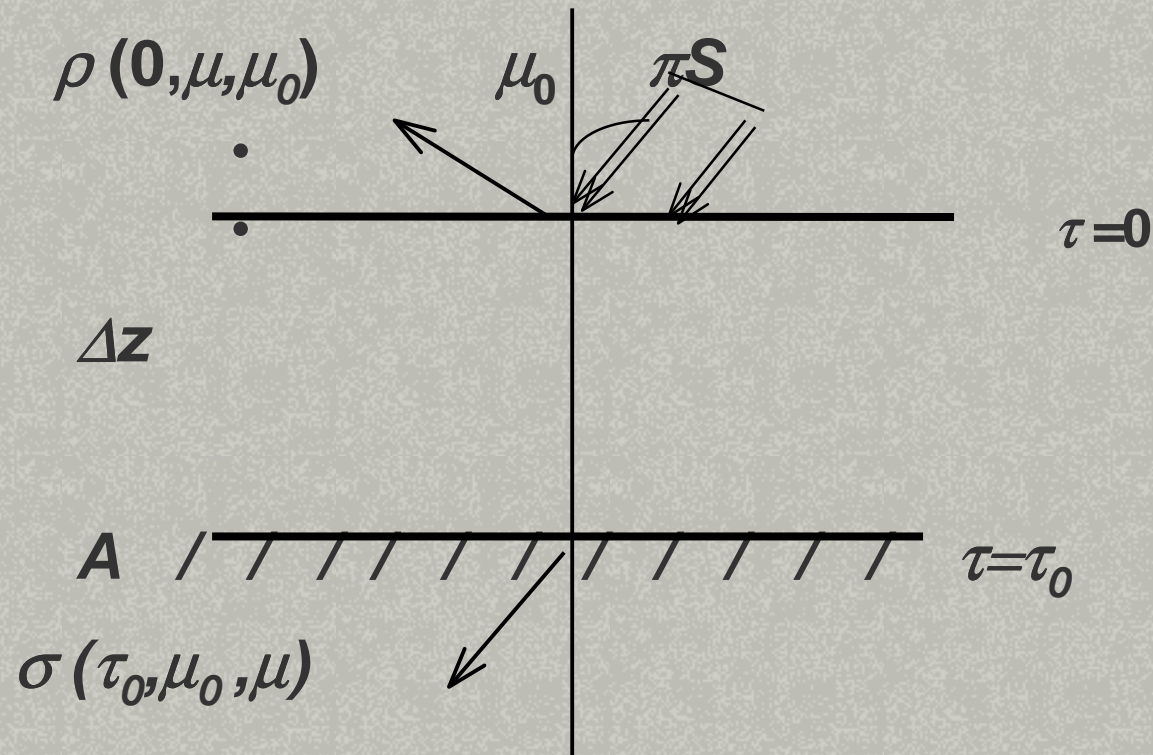


Мельникова И.Н., НИЦЭБ РАН

Васильев А.В., СПбГУ



Восстановление оптических параметров облачных пикселей τ_0 и ω_0



1. Основные предположения:

Большая оптическая толщина $\tau_0 \gg 1$

Слабое истинное поглощение по сравнению с рассеянием $1 - \omega_0 \ll 1$



■ Формулы для констант

$$s^2 = \frac{1 - \omega_0}{3(1 - g)}$$

$$k^2 = 3(1 - g)s$$

$$m = 8s$$

$$l = 1 - 6q's + 18q'^2 s^2$$

$$n = 1 - 3q's + n_2 s^2$$

■ Формулы для функций

$$K(\mu) = K_0(\mu) \left(1 - 3q's + K_2(\mu) s^2 \right)$$

$$\rho_\infty(\mu, \mu_0) = \rho_0(\mu, \mu_0) - 4K_0(\mu)K_0(\mu_0)s + \frac{a_2(\mu)a_2(\mu_0)}{12q'} s^2$$

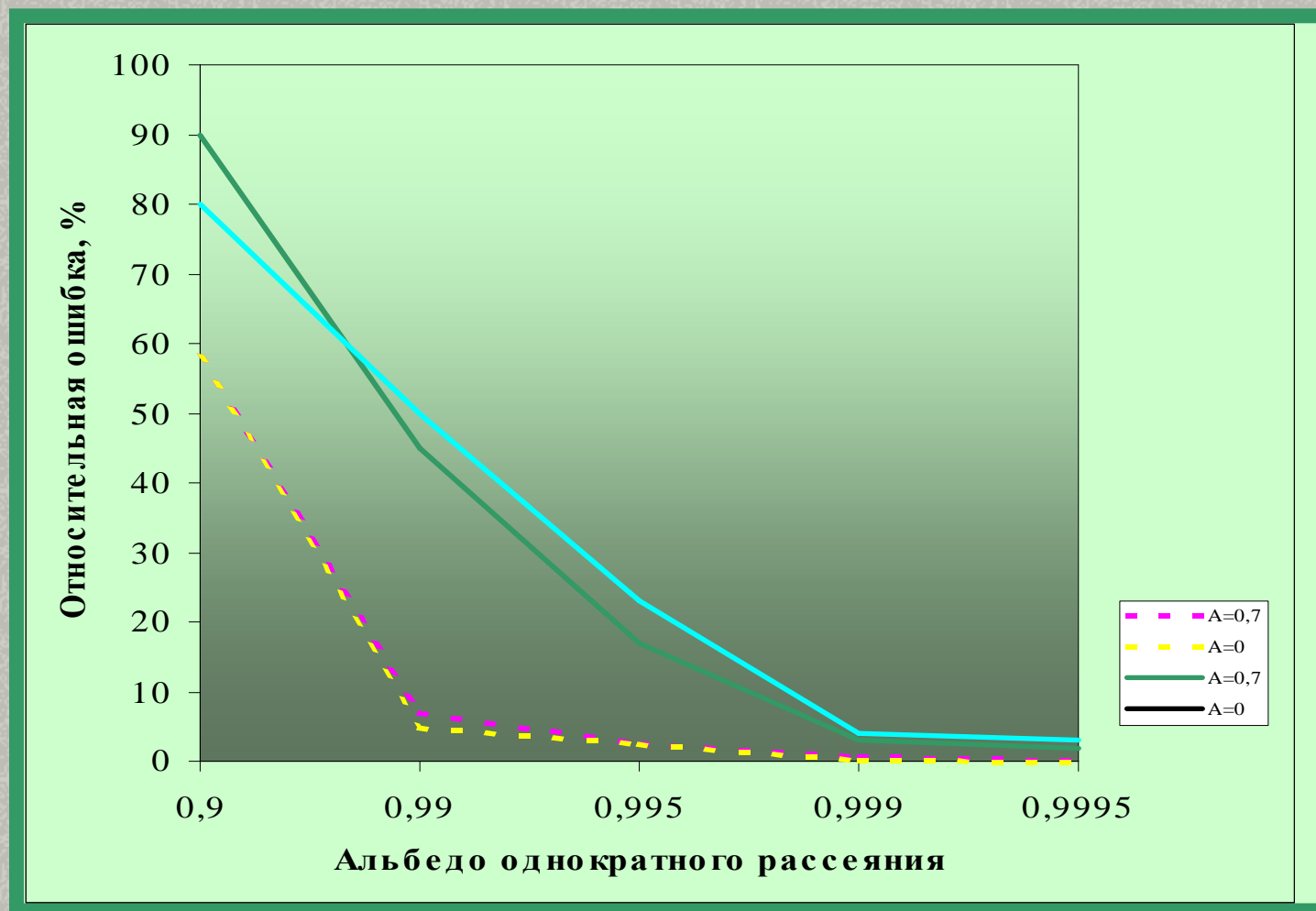


Результат для отраженной интенсивности солнечной радиации μ_1, μ_2 - **COS** углов визирования; ρ_1, ρ_2 - измеренная интенсивность

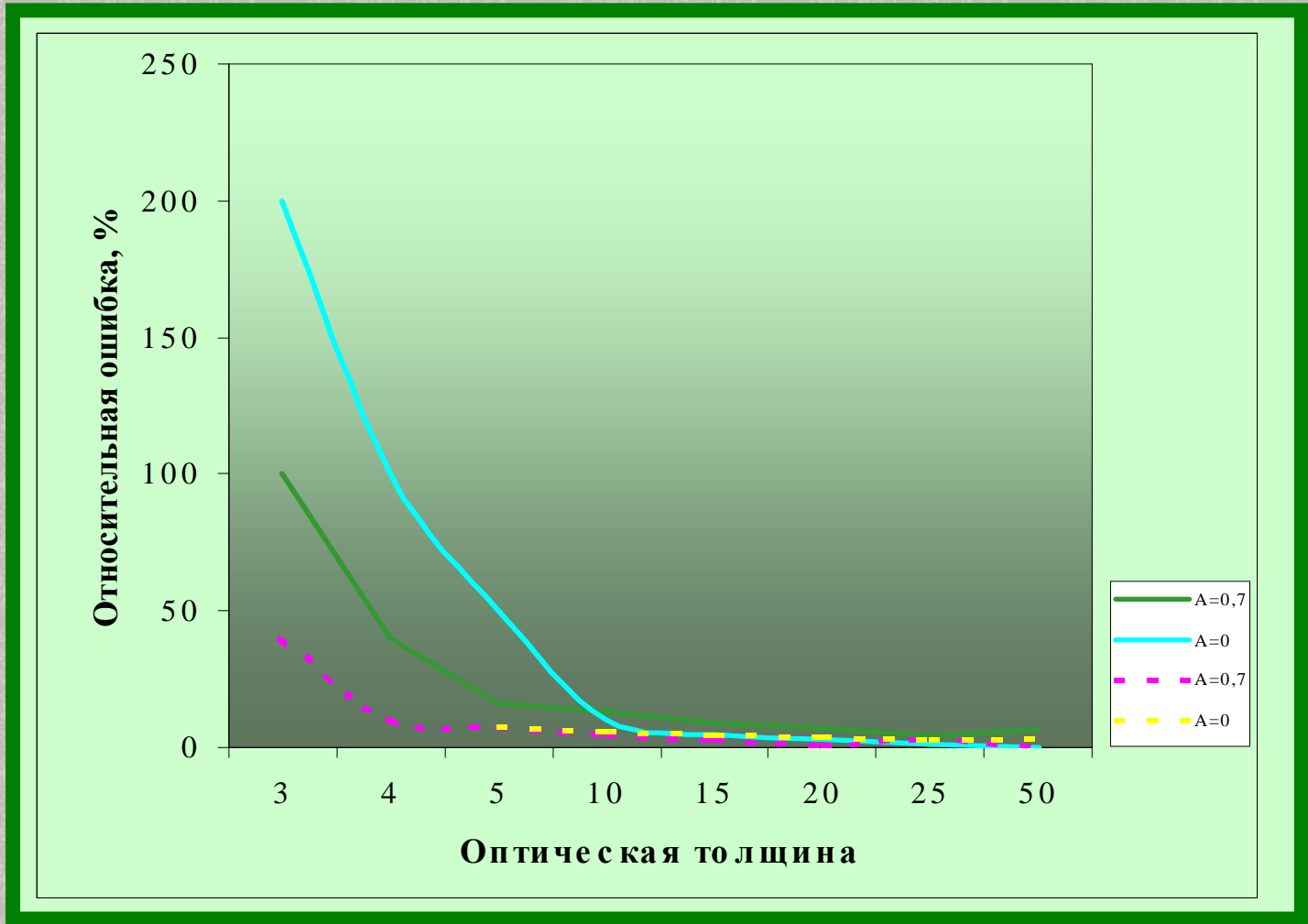
$$s^2 =$$

$$= \frac{[\rho_0(\mu_4, \mu_6) - \rho_1]K_0(\mu_2) - [\rho_0(\mu_2, \mu_6) - \rho_2]K_0(\mu_4)}{[\rho(\mu_2, \mu_6) - \rho_2]K_0(\mu_4)(K_2(\mu_4) - K_2(\mu_2)) - \frac{a_2(\mu)}{12q'} [K_0(\mu_4)a_2(\mu_2) - K_0(\mu_2)a_2(\mu_4)]}$$

$$\tau' = (2s)^{-1} \ln \left\{ \frac{m \bar{K}(\mu_4)K(\mu_6)}{\rho_\infty(\mu_4, \mu_6) - \rho_1} + \bar{u} \right\}$$



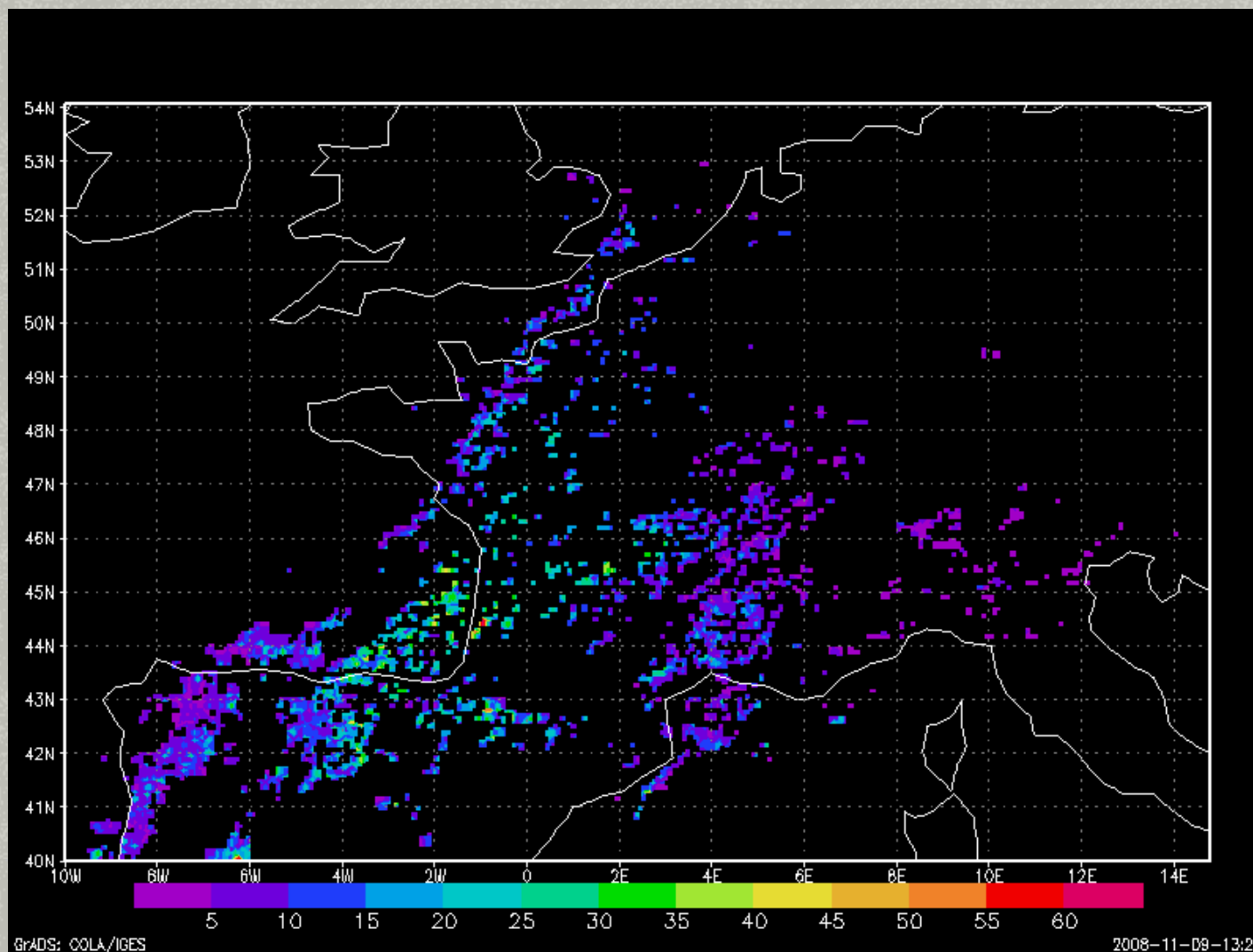
Относительные погрешности определения оптической толщины (сплошная линия) и альbedo однократного рассеяния (пунктир) в зависимости от величины альbedo однократного рассеяния



Относительные погрешности определения оптической толщины (сплошная линия) и альbedo однократного рассеяния (пунктир) в зависимости от величины оптической толщины

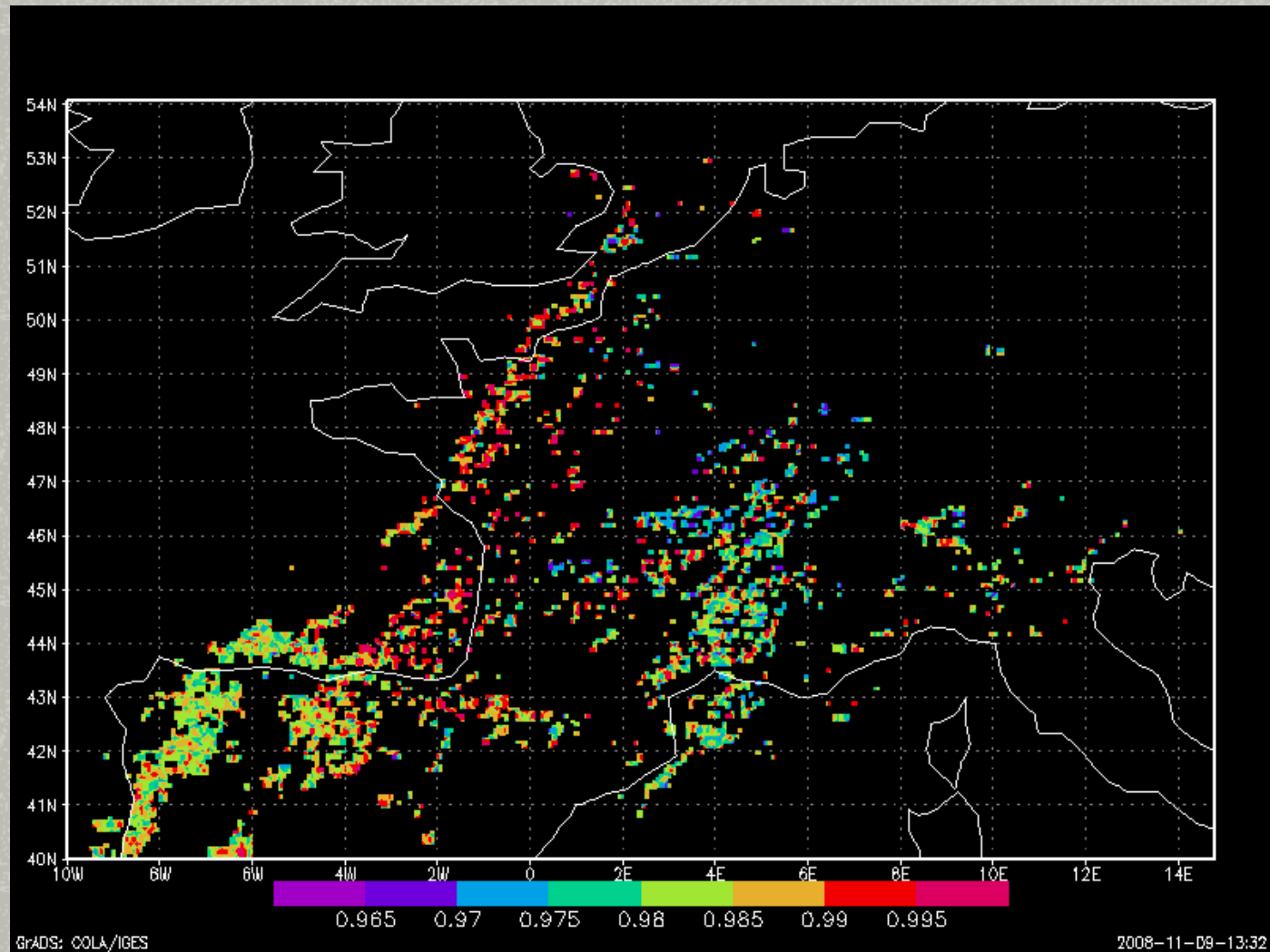


Результат восстановления оптической толщины облачных пикселей





Результат восстановления вероятности выживания кванта облачных пикселей



$$\left(\frac{\partial T}{\partial t}\right)_p = \frac{S_\lambda}{\rho C_p} \frac{dR}{dz}$$

Расчет нагревания слоя атмосферы за счет поглощения коротковолновой солнечной радиации

$$\left(\frac{\partial T}{\partial t}\right)_p = \frac{S_\lambda}{r C_p} \frac{dR}{dz}$$

dR – приток тепла в слое $dz \sim 500$ м;

∂T – изменение температуры за сутки;

$S_\lambda = 1000$ Дж/(сек м²) – солнечная постоянная в коротковолновой части спектра (0.3 – 1.0 мкм),

$r = 1$ кг/м³ – плотность воздуха, на уровне 800 мб;

$C_p = 1005$ Дж/(кг град) – теплоемкость сухого воздуха,

$C_p = 1850$ Дж/(кг град) – теплоемкость водяного пара при постоянном объеме,

$C_p = 1500$ Дж/(кг град) – выбираем значение

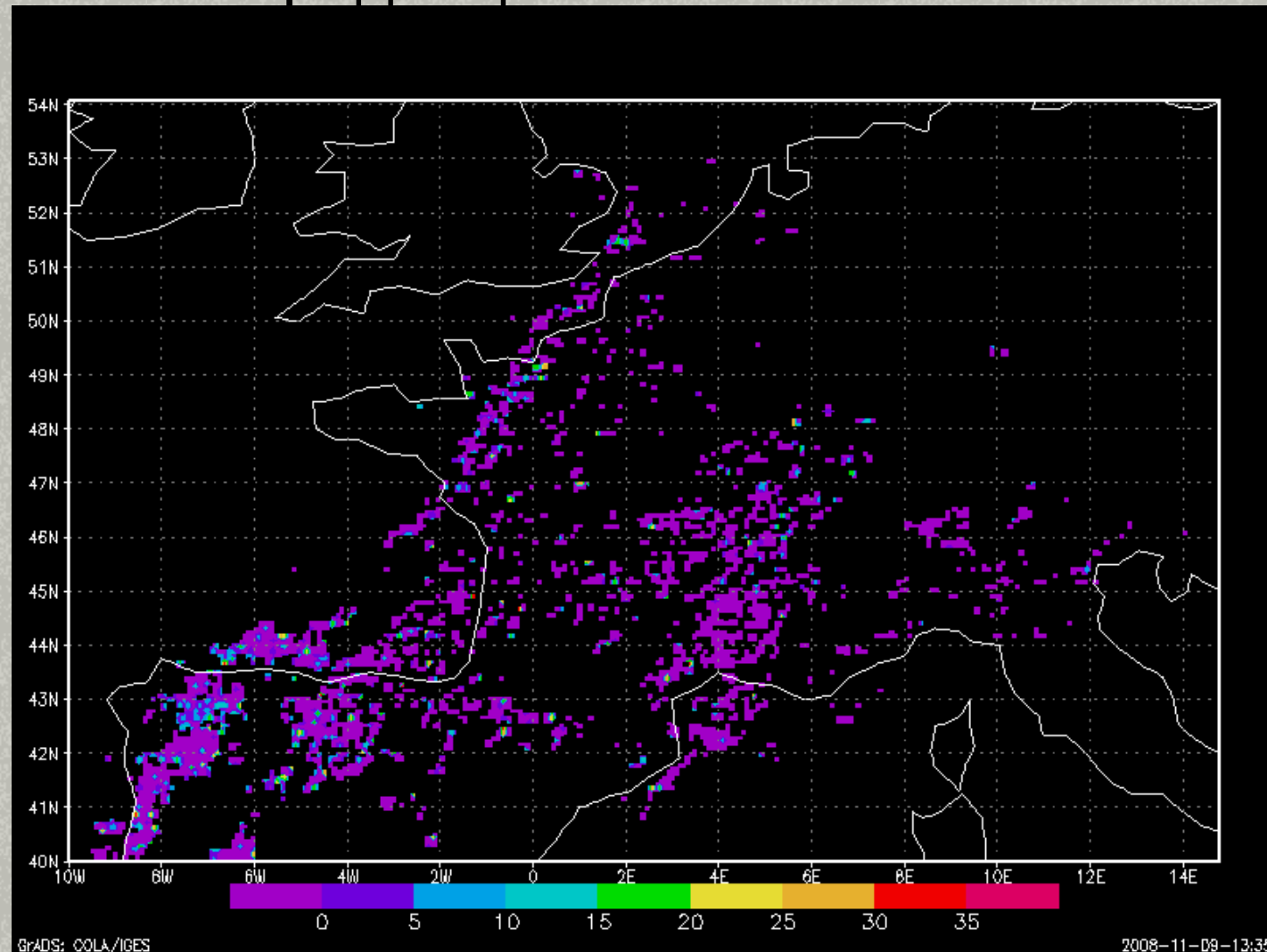


С учетом единиц измерения и числовых параметров получаем для оценки нагревания облачного слоя атмосферы толщиной 500 м за дневное время (12 часов)

$$\left(\frac{\partial T}{\partial t} \right)_p = 50 dR$$

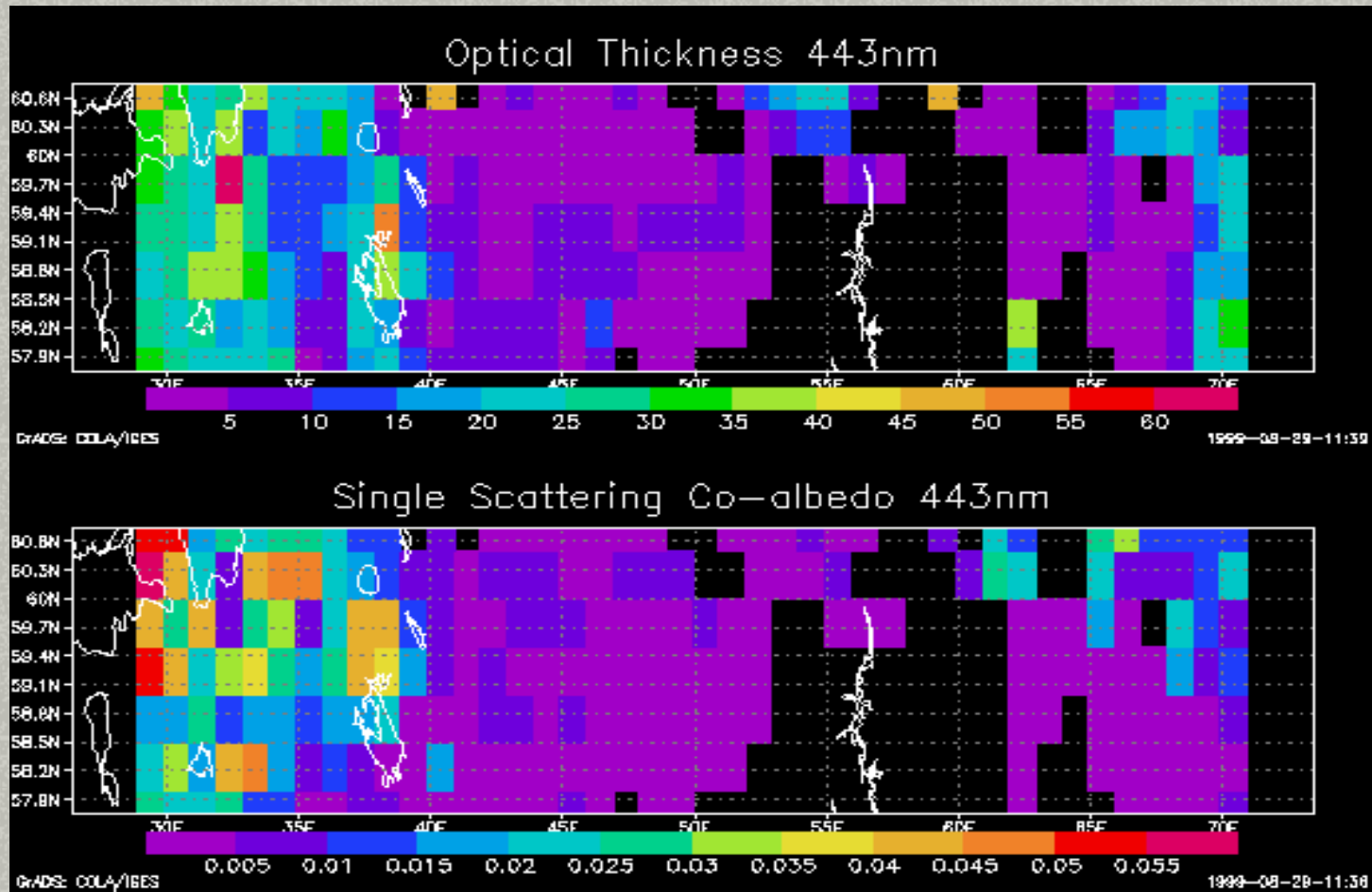


Результат оценки нагревания облачного слоя за счет поглощенной коротковолновой солнечной радиации





Другой случай обработки спутниковых данных POLDER-1



$$\tau_0 = 5 \quad \omega_0 = 0.995$$
$$dT = 1.44$$

$$\tau_0 = 10 \quad \omega_0 = 0.992$$
$$dT = 6.10$$

$$\tau_0 = 25 \quad \omega_0 = 0.985$$
$$dT = 13$$



Спасибо за внимание !