

**Алгоритм восстановления оптических параметров протяженной облачности из самолетных, спектральных измерений интенсивности солнечной радиации в облаке**

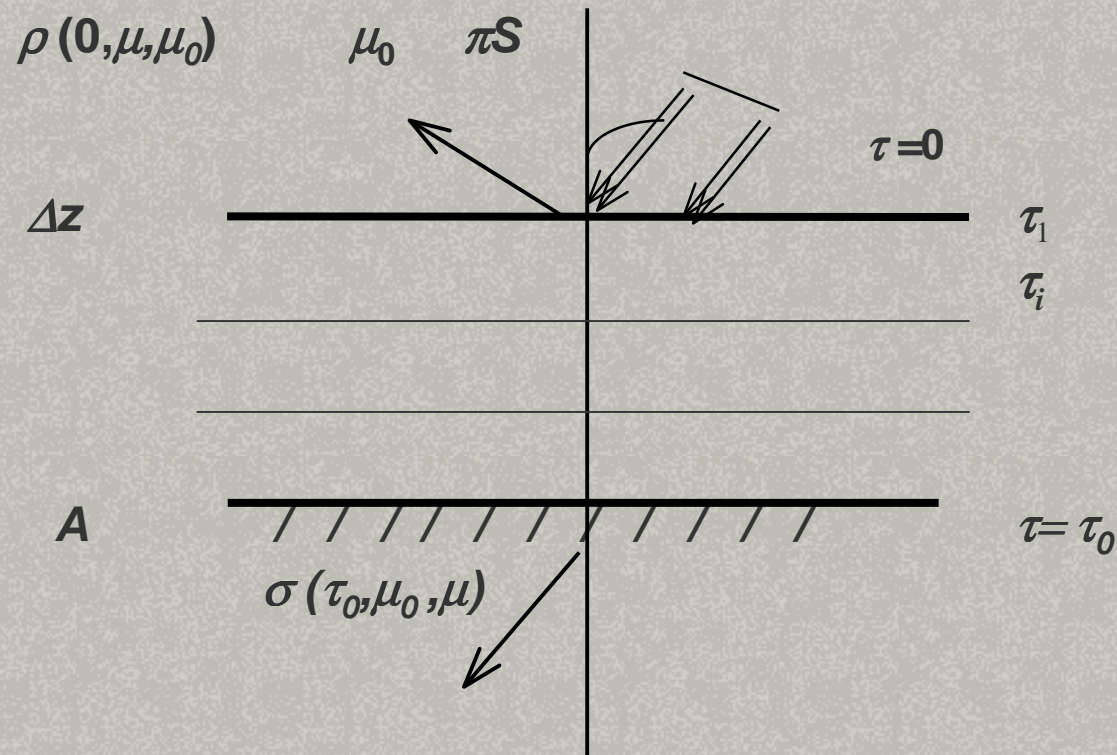


Мельникова И.Н., НИЦЭБ РАН

Никитин С. А., БГТУ

Шарль Гатебе, NASA, Goddard Space Flight Center

Восстановление оптических параметров облачных пикселей  $\tau_0$  и  $\omega_0$



1. Основные предположения:

Большая оптическая толщина  $\tau_0 \gg 1$

Слабое истинное поглощение по сравнению с

рассеянием  $1 - \omega_0 \ll 1$



Обозначим:

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

$$\tau' = 3(1 - g)\tau_0$$

$$s^2 =$$

$$\frac{\bar{K}_0(\mu)^2(\rho_0 - \rho)^2 - K_0(\mu)^2\sigma^2}{16K_0(\mu)^2 \left[ \bar{K}_0(\mu)^2 K_0(\mu_0)^2 - \left( \frac{A\sigma}{1-A} \right)^2 \right] - \frac{24q'AK_0(\mu)}{1-A} \left[ \bar{K}_0(\mu)(\rho_0 - \rho)^2 - \frac{AK_0(\mu)\sigma^2}{1-A} \right] - J},$$

$$\tau' = \frac{1}{2s} \ln \left[ \bar{l} \left( l + \frac{mK(\mu)K(\mu_0)}{(\rho_0 - \rho)} \right) \right].$$

Где:  $\rho$  и  $\sigma$  - измеренная на границах  
облачного слоя интенсивность в  
относительных единицах



Для измерений внутри облачного слоя

$$s^2 = \frac{\left| J(\tau_{i-1})^2 - J(\tau_i)^2 \right| J(\tau_{i-1})^2}{36\mu^2 \left[ J(\tau_i)^2 I_{i-1}(\mu) I_{i-1}(-\mu) - J(\tau_{i-1})^2 I_i(\mu) I_i(-\mu) \right]},$$

$$\tau'_i - \tau'_{i-1} = \frac{1}{2s} \ln \left[ \frac{\left[ J(\tau_{i-1}) - 6I_{i-1}(\mu)\mu s(1-3\eta s) \right] \left[ J(\tau_i) + 6I_i(-\mu)\mu s(1-3\mu s) \right]}{\left[ J(\tau_{i-1}) + 6I_{i-1}(-\mu)\mu s(1-3\eta s) \right] \left[ J(\tau_i) - 6I_i(\mu)\mu s(1-3\mu s) \right]} \right],$$

Где обозначено:  $J(\tau_i) = I_i(\mu) - I_i(-\mu)$

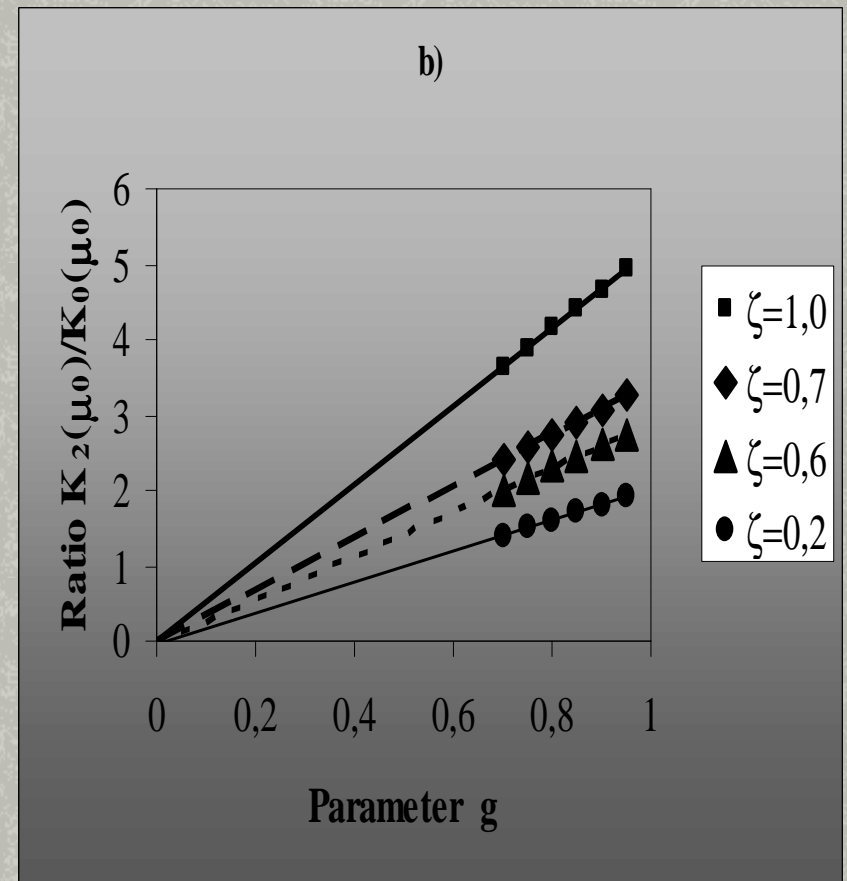
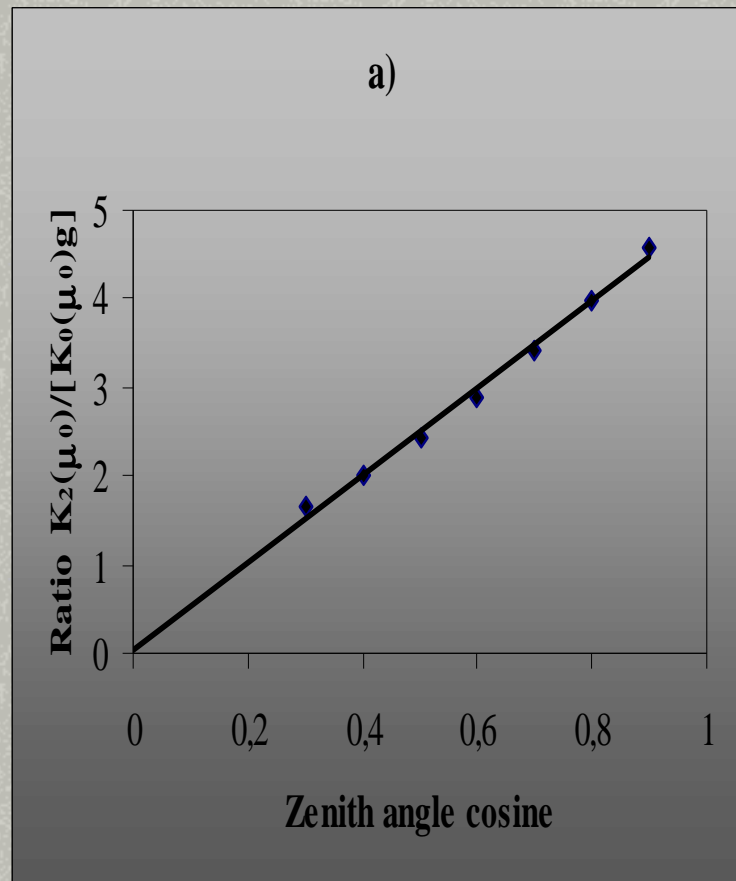
Для измерений на нижней границе облачного слоя

$$s^2 = \left[ \frac{\sigma_1 \bar{K}_0(\mu_2)}{\sigma_2 \bar{K}_0(\mu_1)} - 1 \right] \frac{1}{\frac{\bar{K}_2(\mu_1)}{\bar{K}_0(\mu_1)} - \frac{\bar{K}_2(\mu_2)}{\bar{K}_0(\mu_2)}},$$

$$\tau' = s^{-1} \ln \left[ \frac{\sqrt{4\sigma(\tau, \mu_{1,2}, \mu_0)^2 l \bar{l} + m^2 \bar{K}(\mu_{1,2})^2 K(\mu_0)^2 + m \bar{K}(\mu_{1,2}) K(\mu_0)}}{2\sigma(\tau, \mu_{1,2}, \mu_0) l \bar{l}} \right],$$



# Оценка параметра асимметрии индикатрисы рассеяния





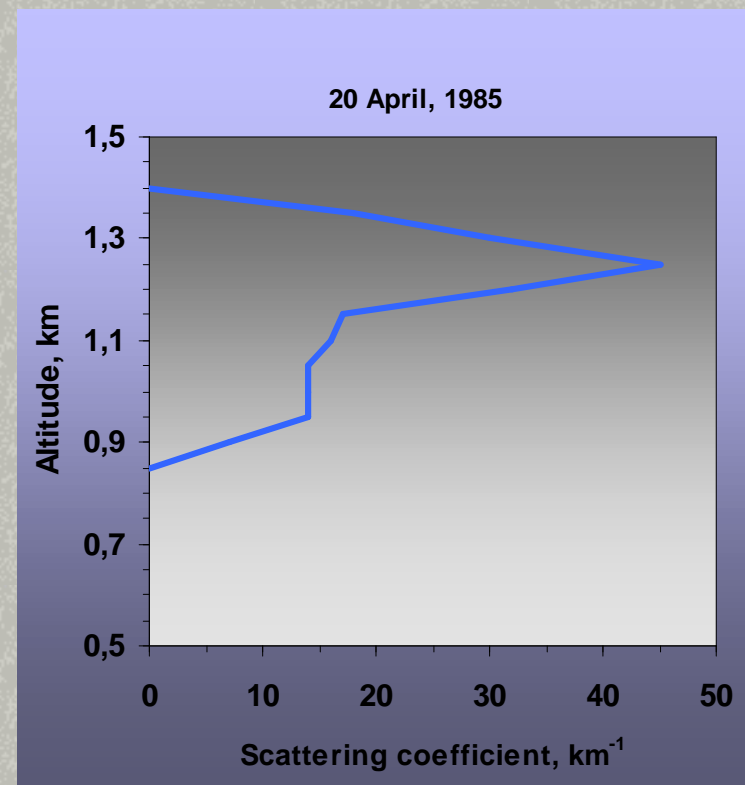
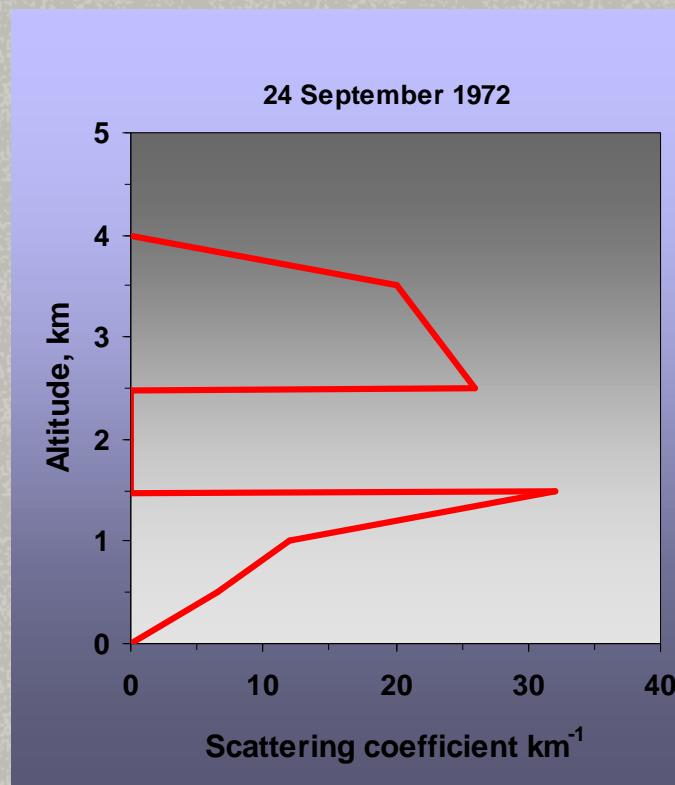
$$g = \frac{1}{5.57(\mu_1 - \mu_2)} \left[ \frac{K_2(\mu_1)}{K_0(\mu_1)} - \frac{K_2(\mu_2)}{K_0(\mu_2)} \right]$$

Привлекая результат независимого определения параметра  $s^2$  и выражая разность, получим :

$$g = \left[ \frac{(\rho_\infty - \rho_1) \bar{K}_0(\mu_2)}{(\rho_\infty - \rho_2) \bar{K}_0(\mu_1)} - 1 \right] \left[ 5.57(\mu_1 - \mu_2) s^2 \right]^{-1}$$

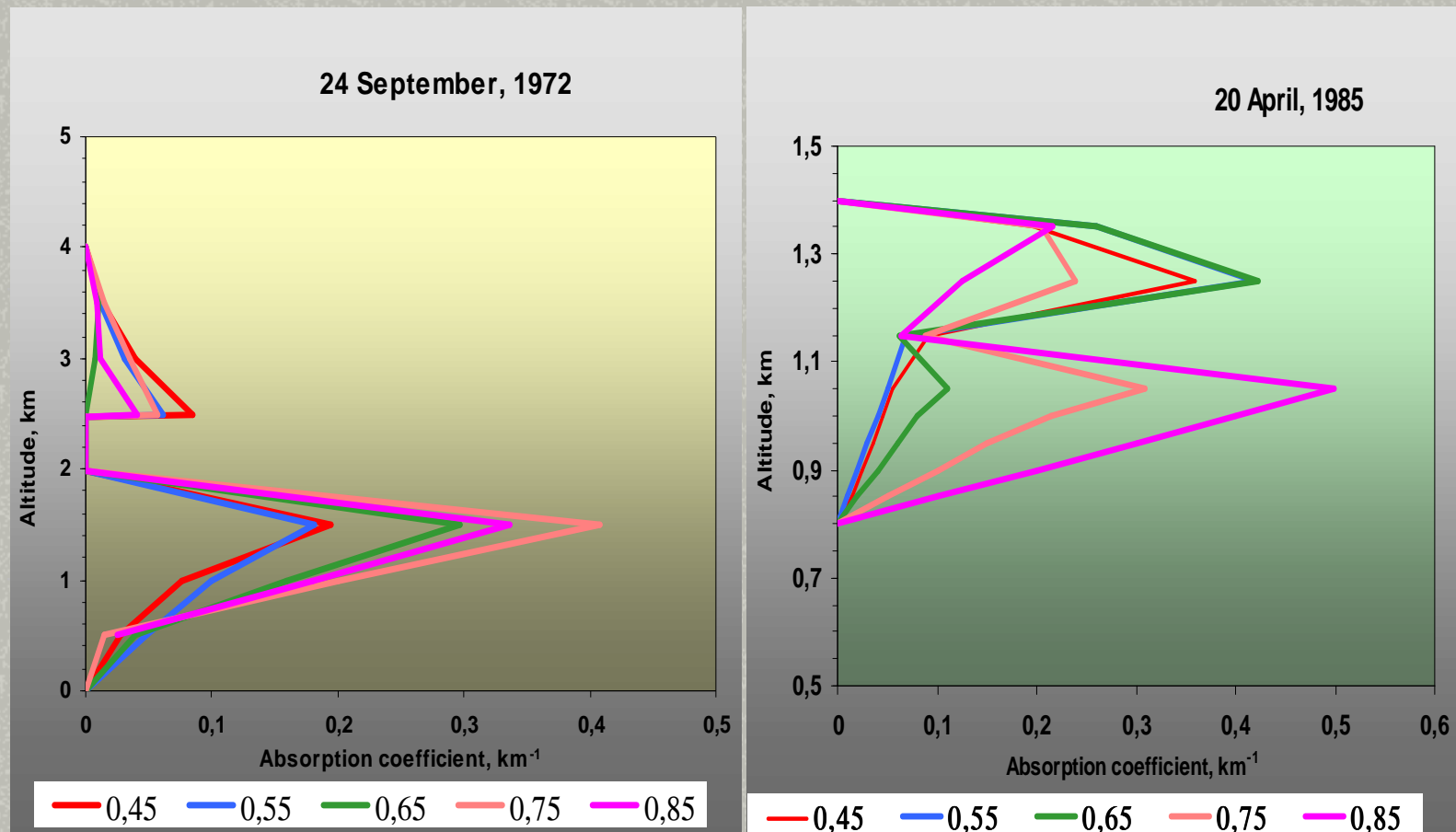
$$g = \left[ \frac{\sigma_1 \bar{K}_0(\mu_2)}{\sigma_2 \bar{K}_0(\mu_1)} - 1 \right] \left[ 5.57(\mu_1 - \mu_2) s^2 \right]^{-1}$$

Примеры результатов, полученных из самолетных измерений потоков солнечной радиации  
1. Объемный коэффициент рассеяния в облаке





## 2. Объемный коэффициент поглощения в облаке







Спасибо за внимание !