

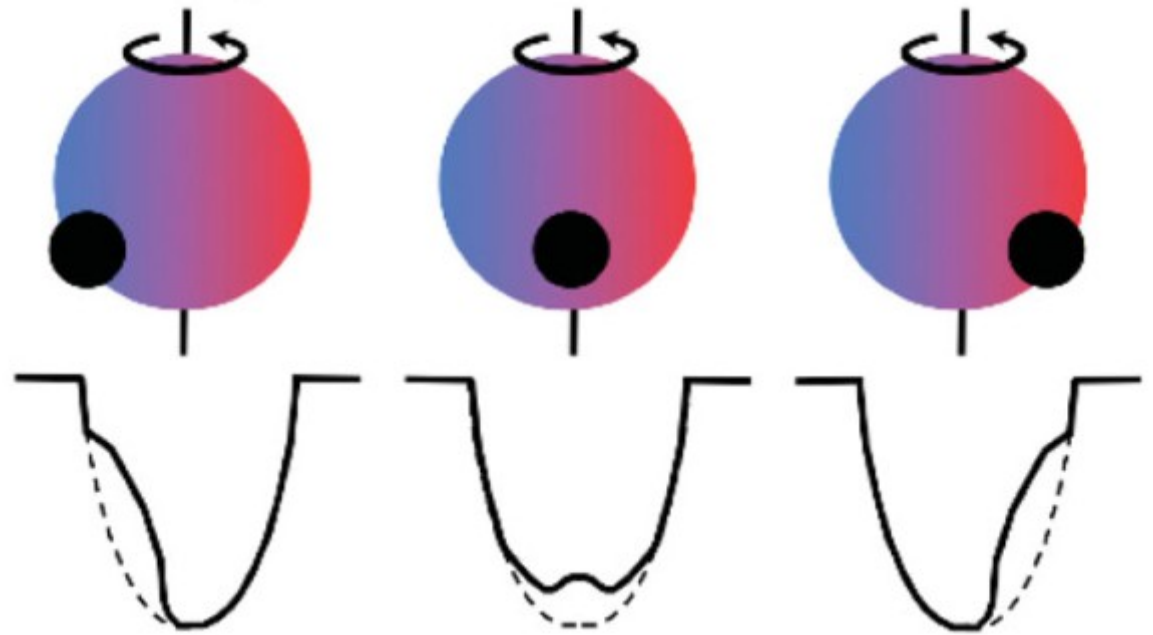


# Неоднородные пылевые затмения молодых звёзд

Суслина Е.А., Додин А.В.  
ГАИШ МГУ

# Эффект Росситера-Маклафлина

Все линии испытывают одинаковые искажения (с точностью до вариаций закона потемнения к краю в разных линиях)

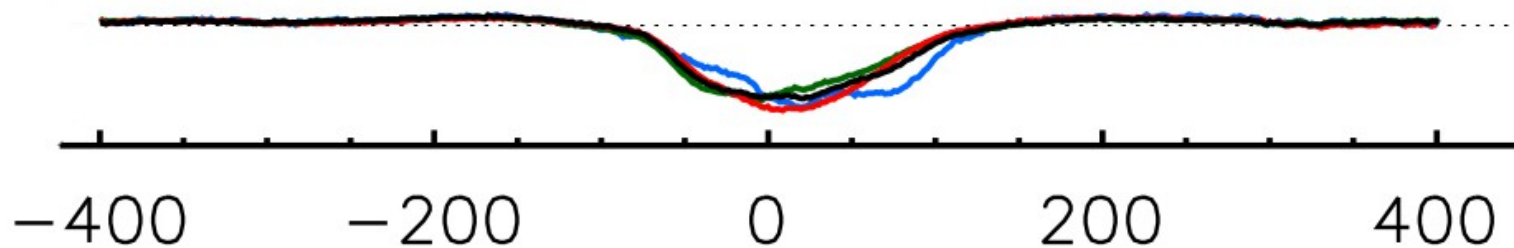


J. Winn, 2011

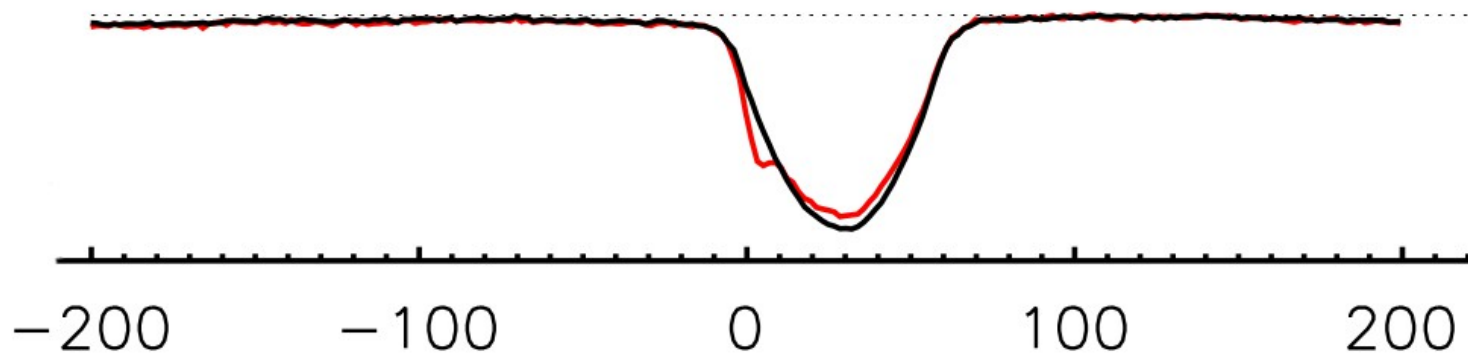
UX Ori: V. Grinin, I. Potravnov, 2013 for RZ Psc

# Переменность LSD профилей

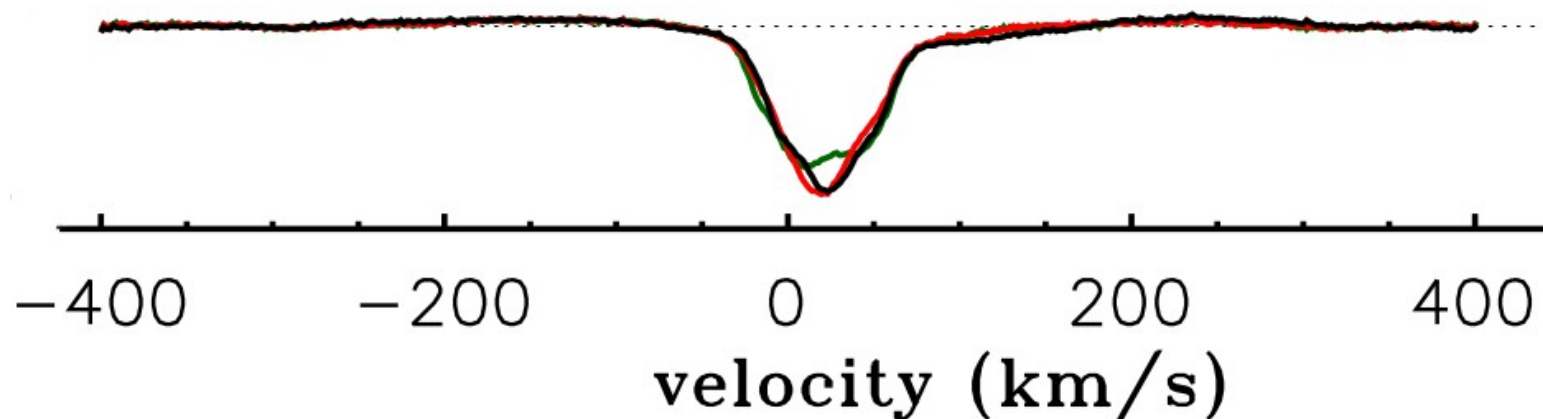
CQ Tau



PAR 1414



RY Ori

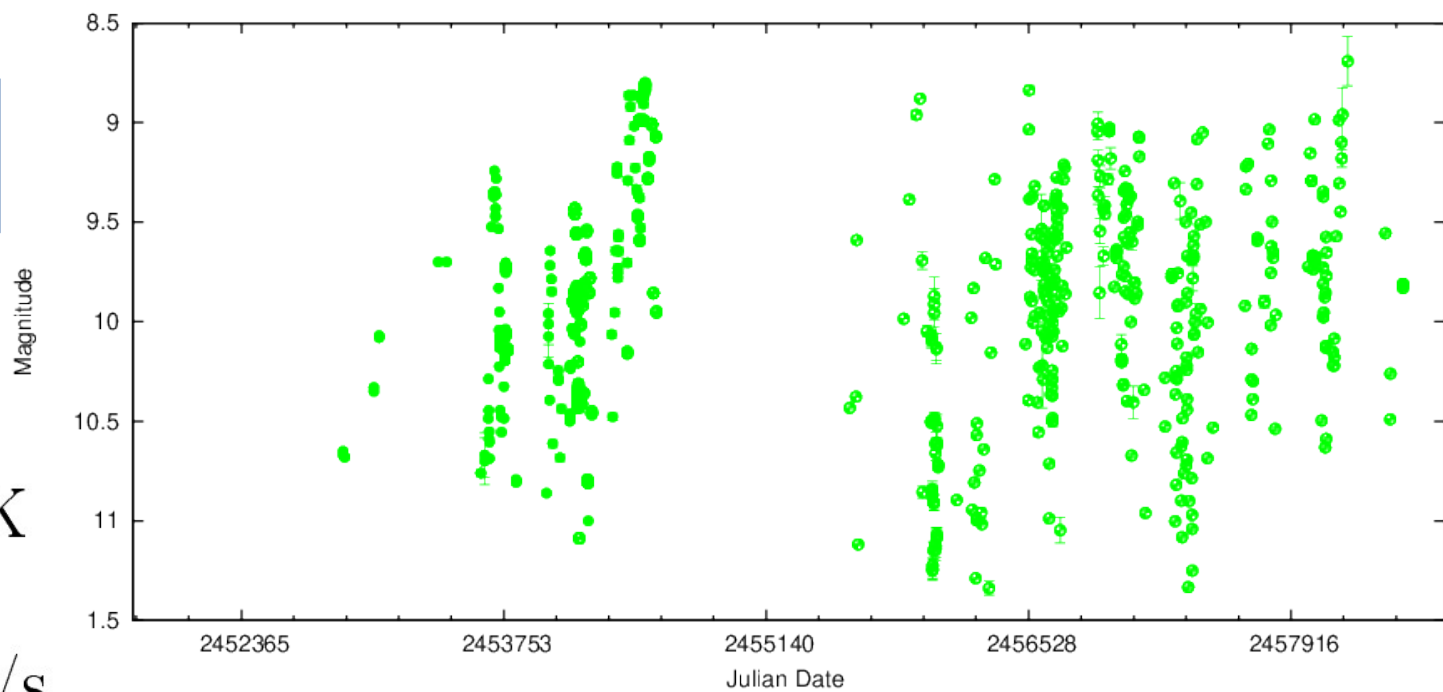


# CQ Tau

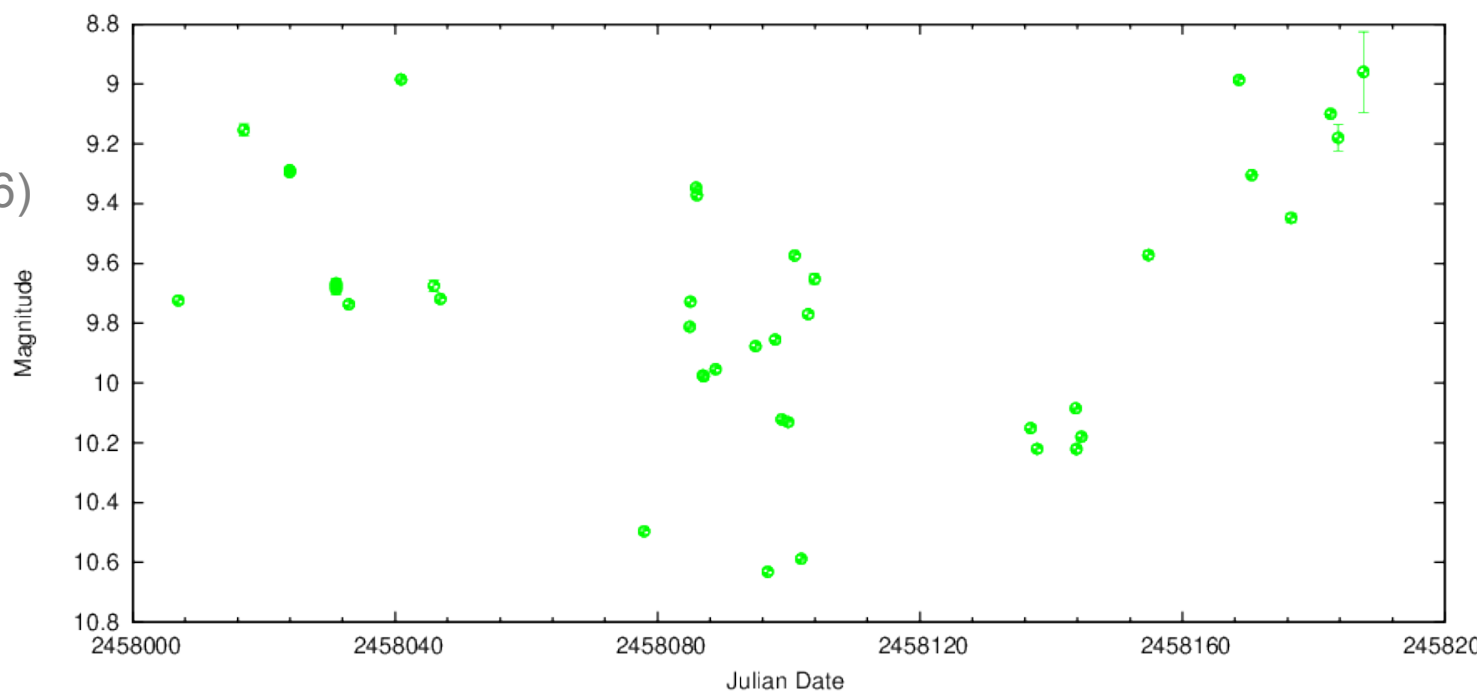
$T_{eff}$      $6850 \pm 100$  K  
 $\log g$       $4.2 \pm 0.2$   
 $v_{mic}$      $3.2 \pm 0.9$  km/s  
 $v \sin i$      $98$  km/s  
 $v_{rad}$       $12.6$  km/s

SME (Piskunov, Valenti, 2016)

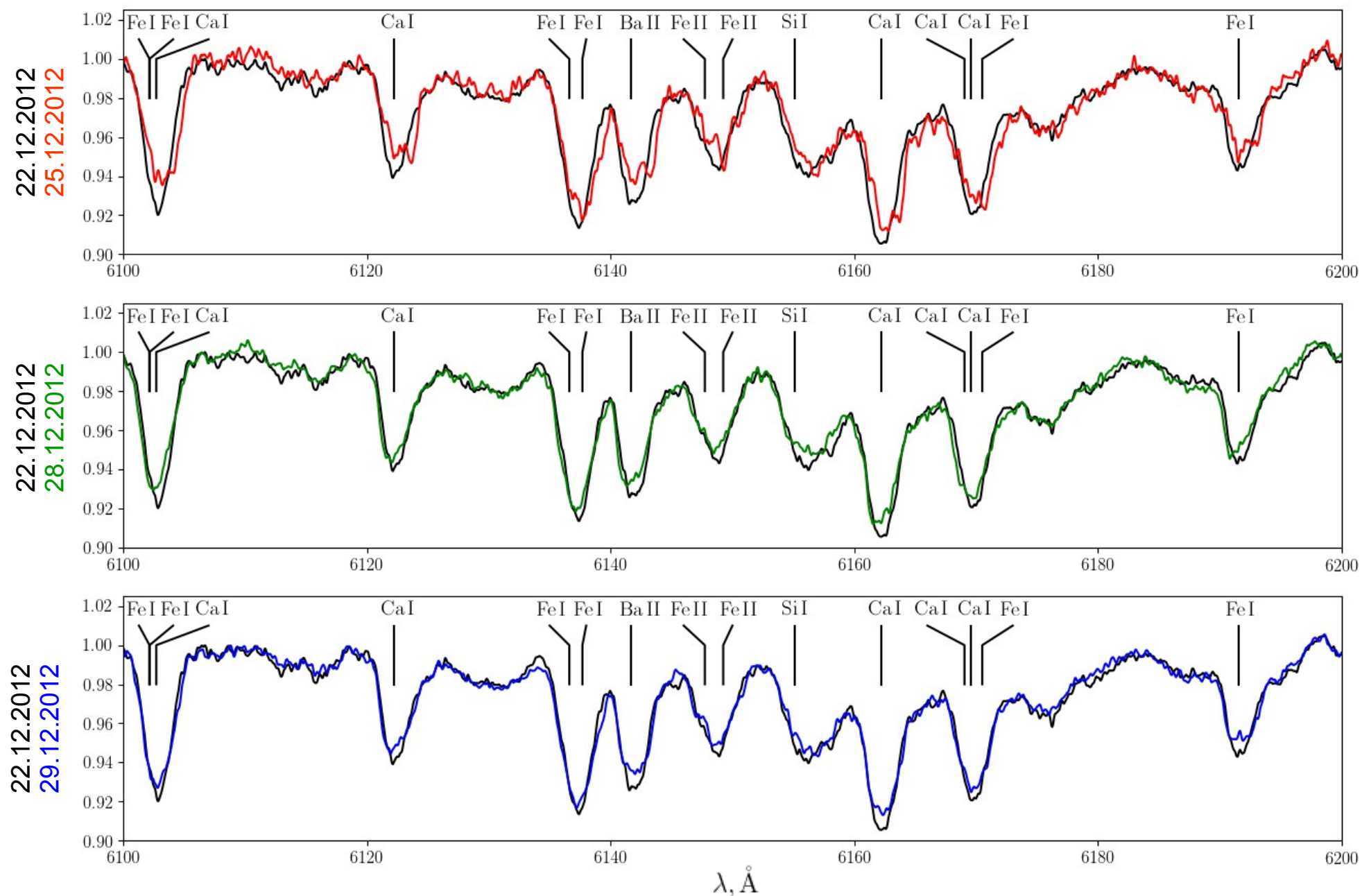
AAVSO DATA FOR CQ TAU - WWW.AAVSO.ORG



AAVSO DATA FOR CQ TAU - WWW.AAVSO.ORG

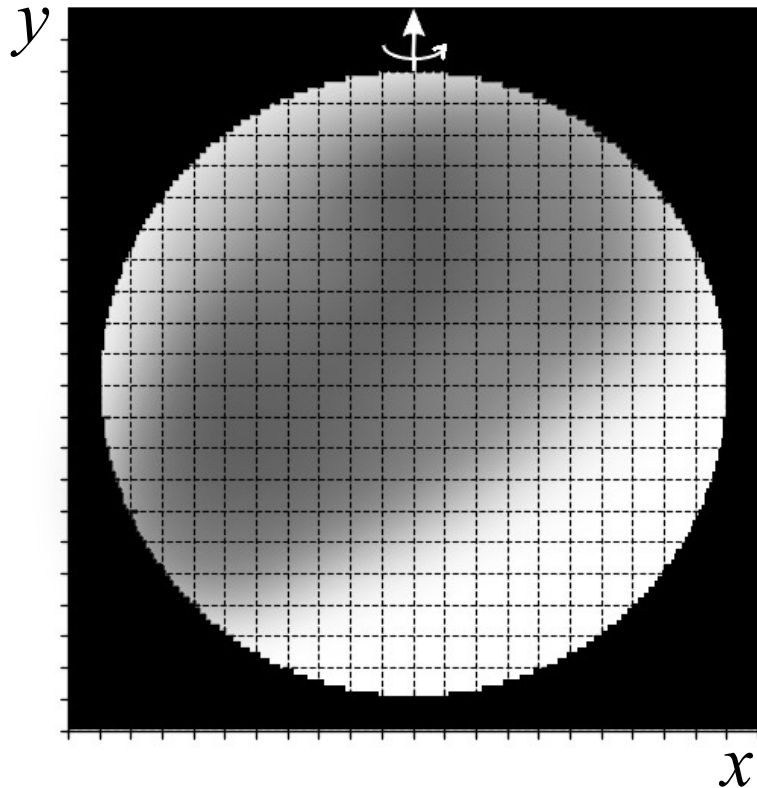


Во всех линиях наблюдаются одинаковые искажения, как и ожидается для эффекта РМ:



# Моделирование

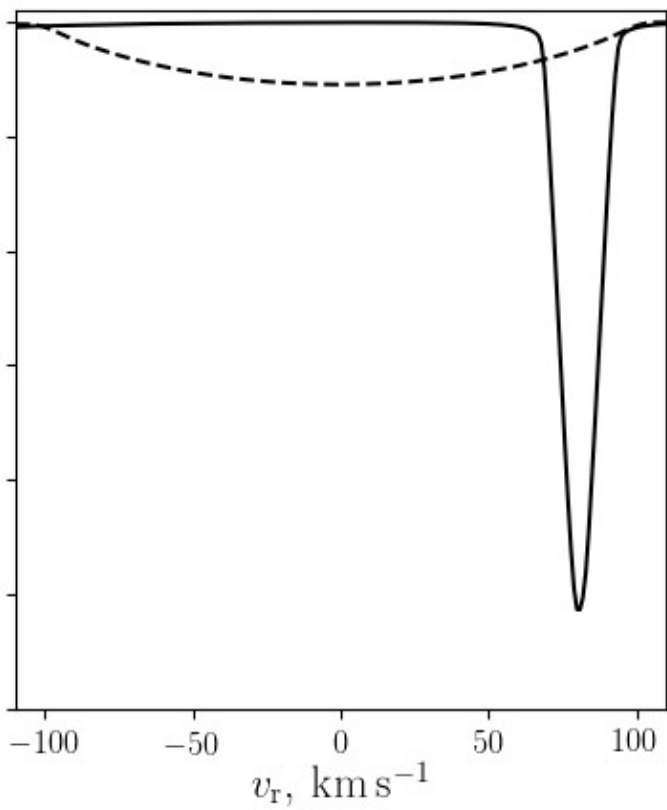
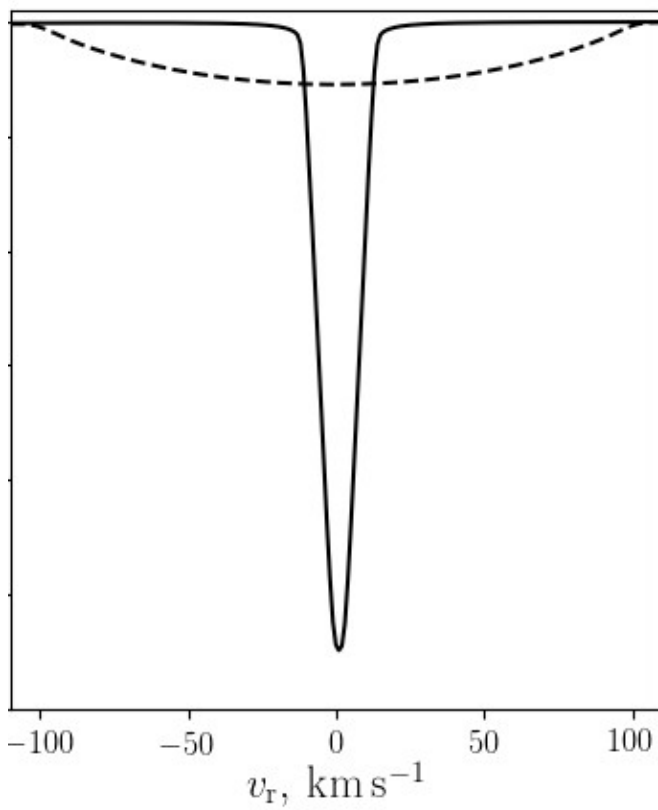
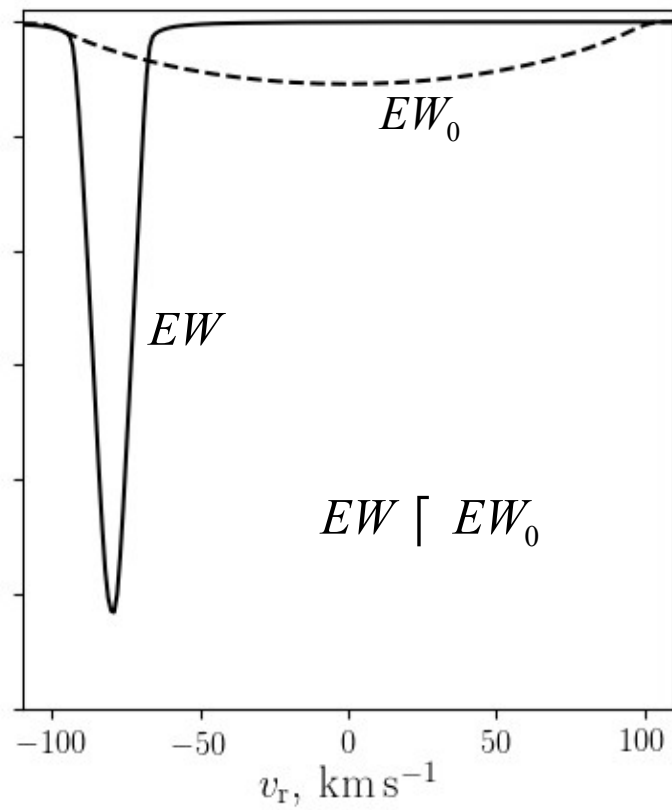
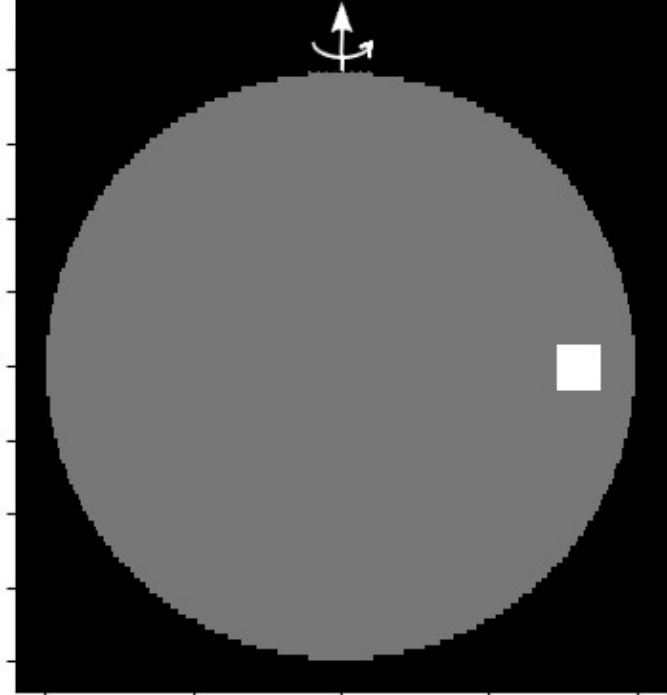
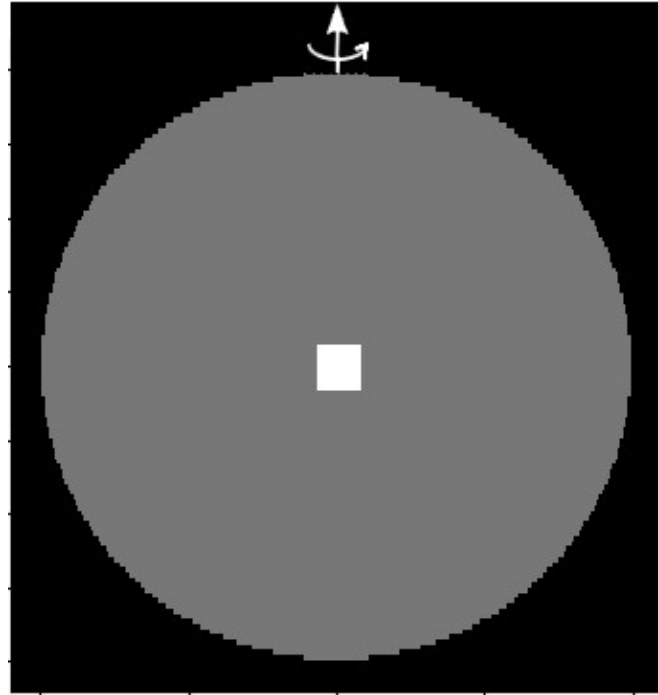
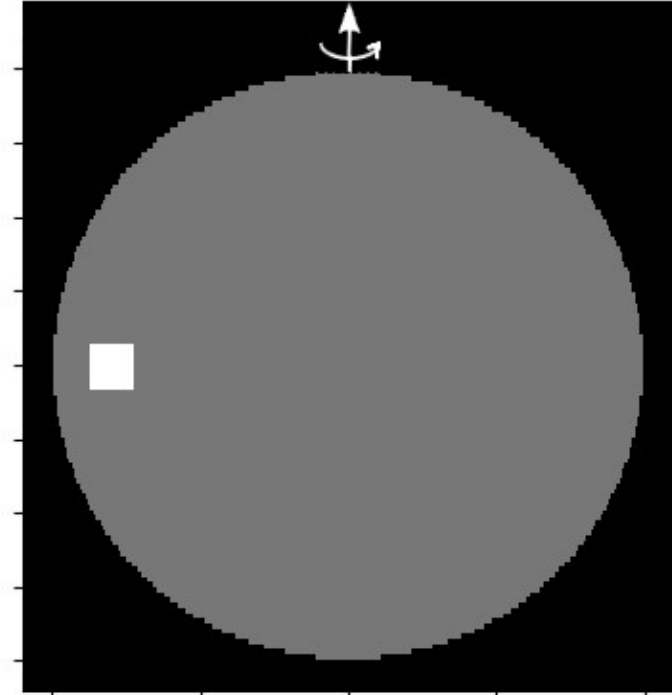
$$f = \frac{\int I \left[ \lambda \left( 1 + \frac{V_r(x)}{c} \right), \mu(x, y) \right] e^{-\tau_\lambda(x, y)} dx dy}{\int I_c [\lambda, \mu(x, y)] e^{-\tau_\lambda(x, y)} dx dy}$$



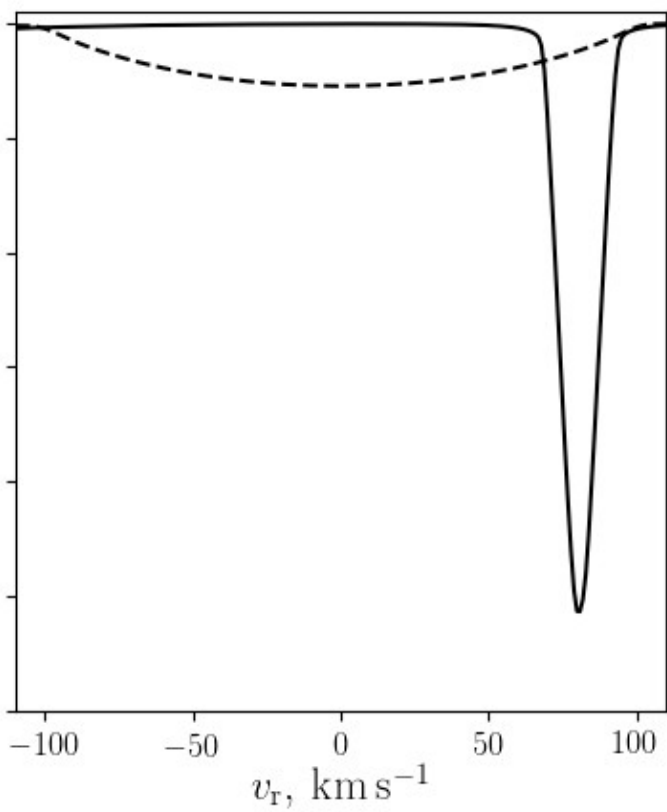
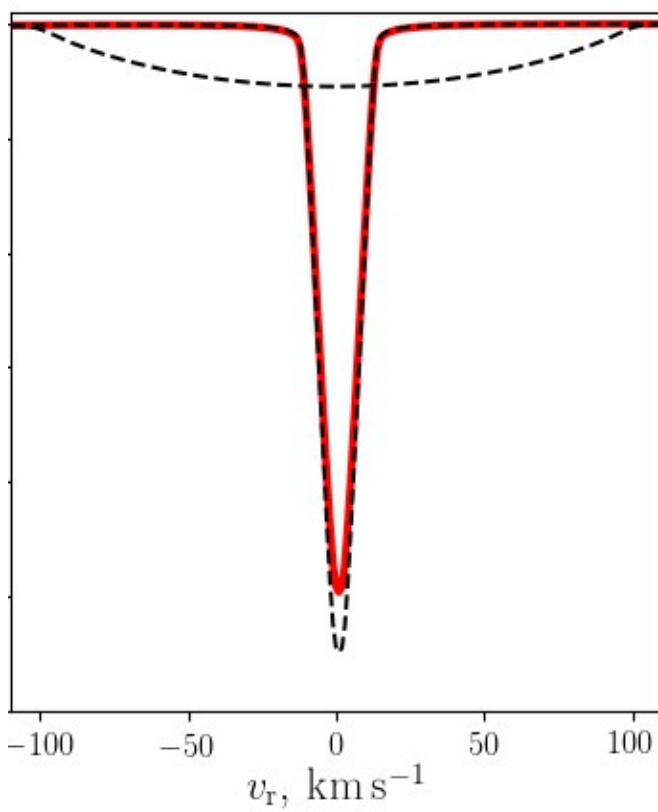
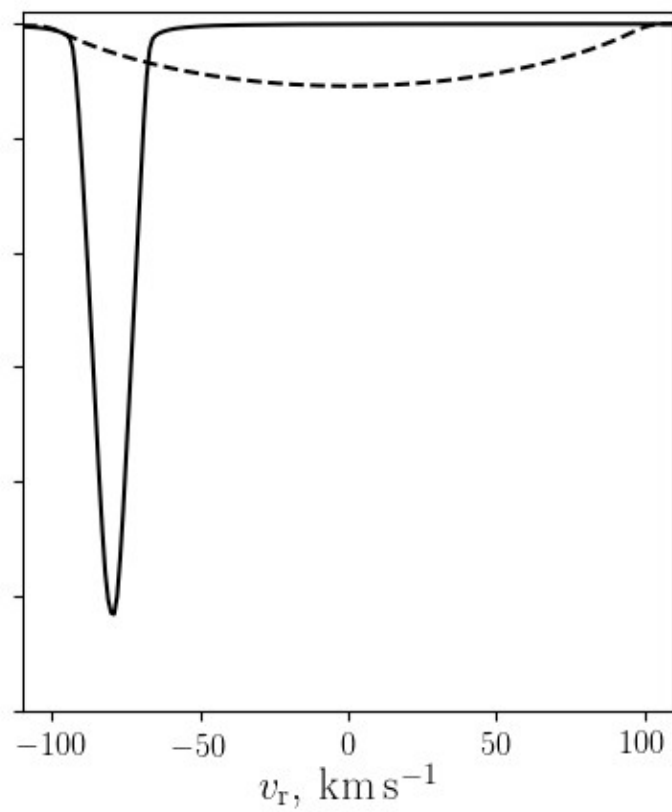
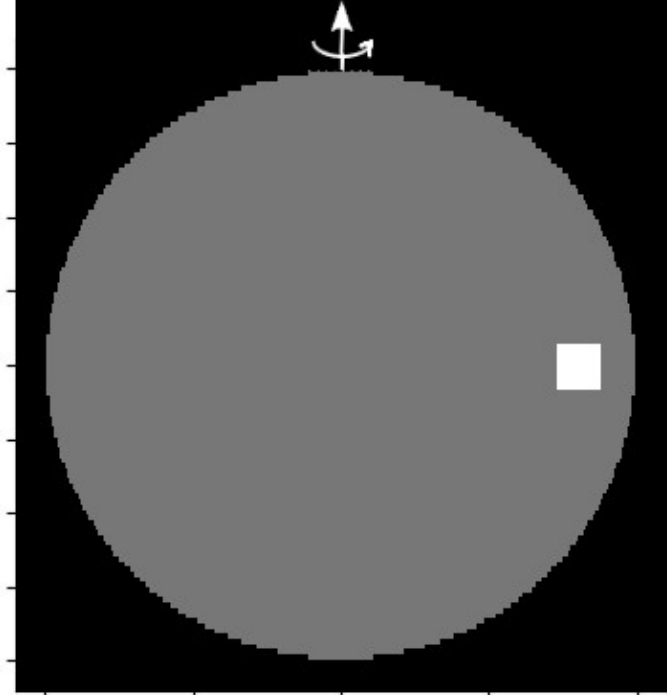
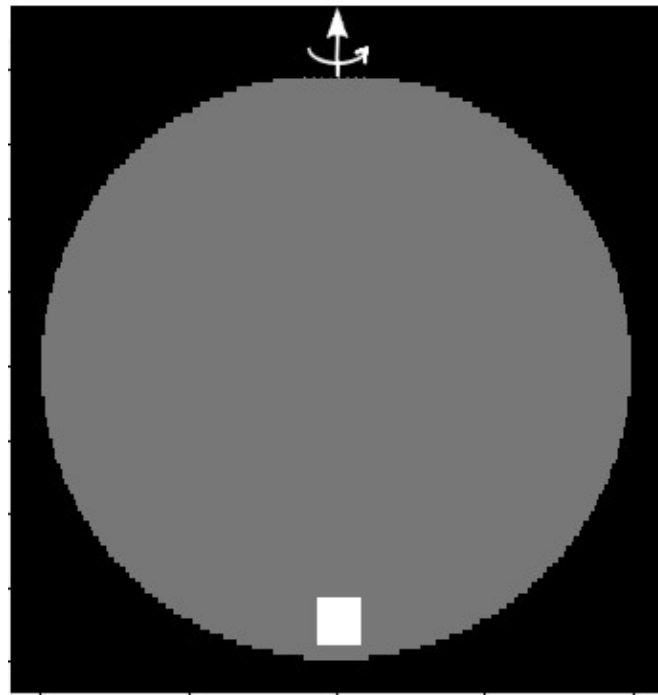
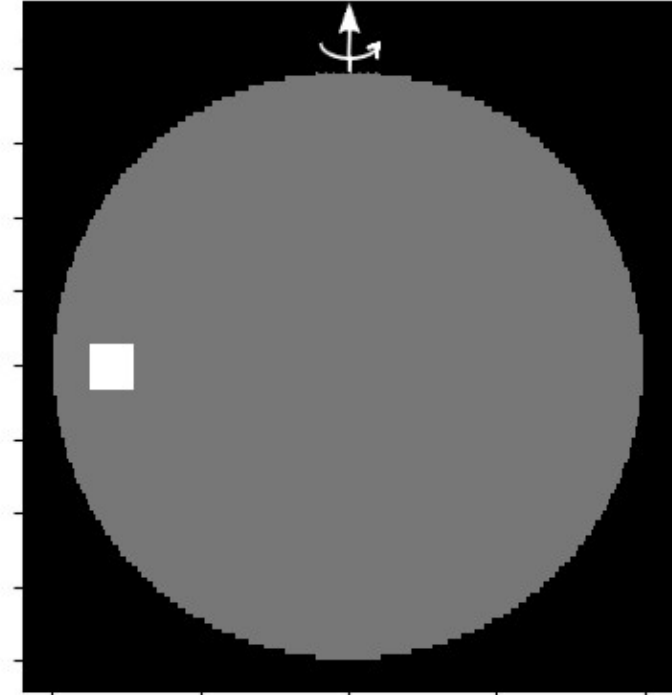
$I(\lambda, \mu)$  – SME

$V_r = V_r(x)$  – твердотельное вращение  
сферической звезды

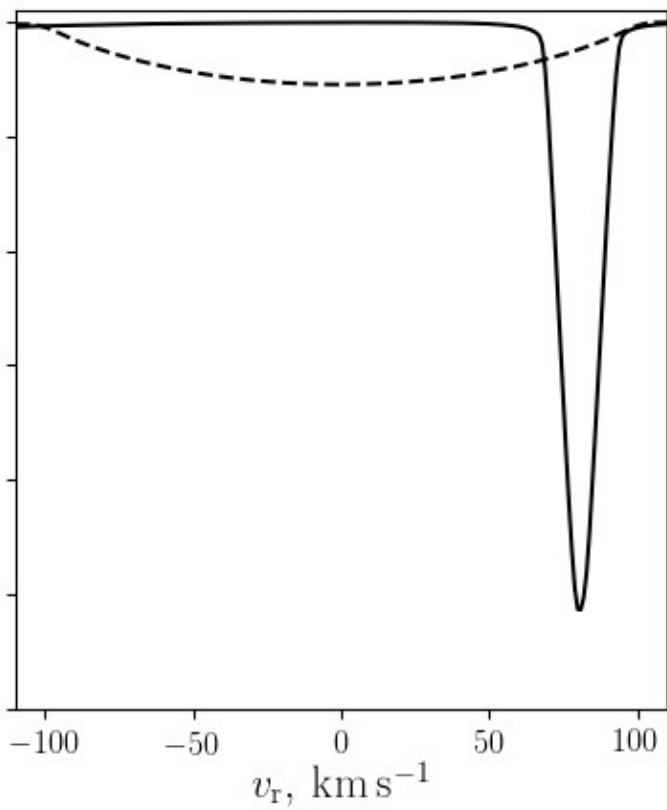
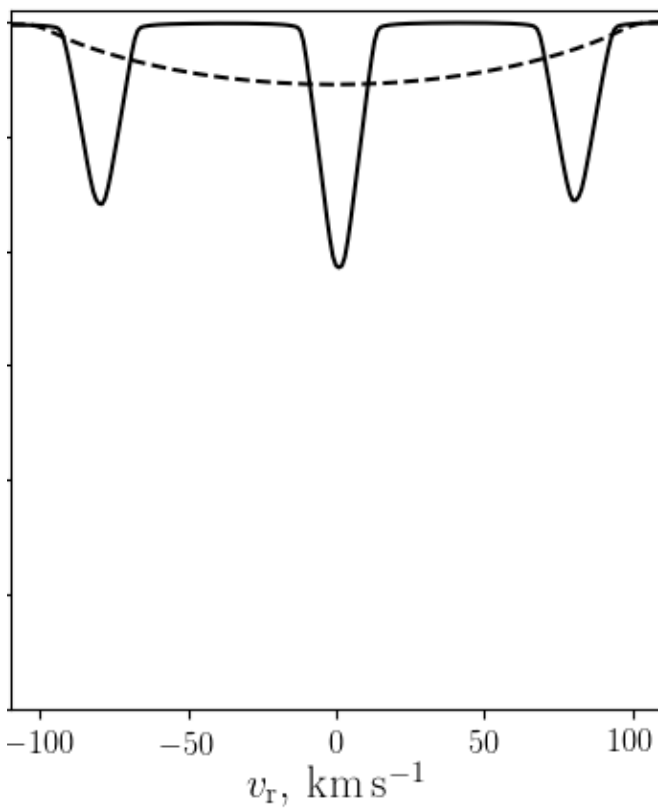
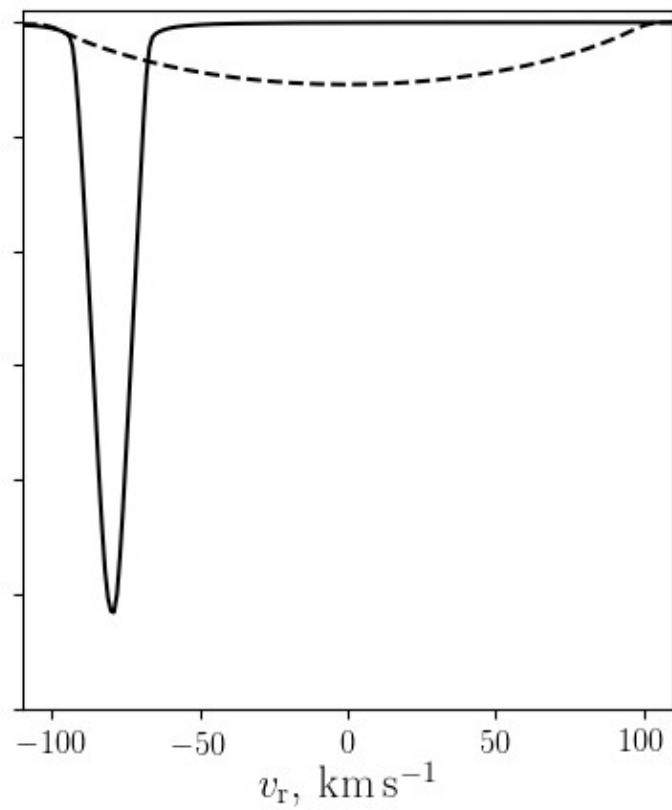
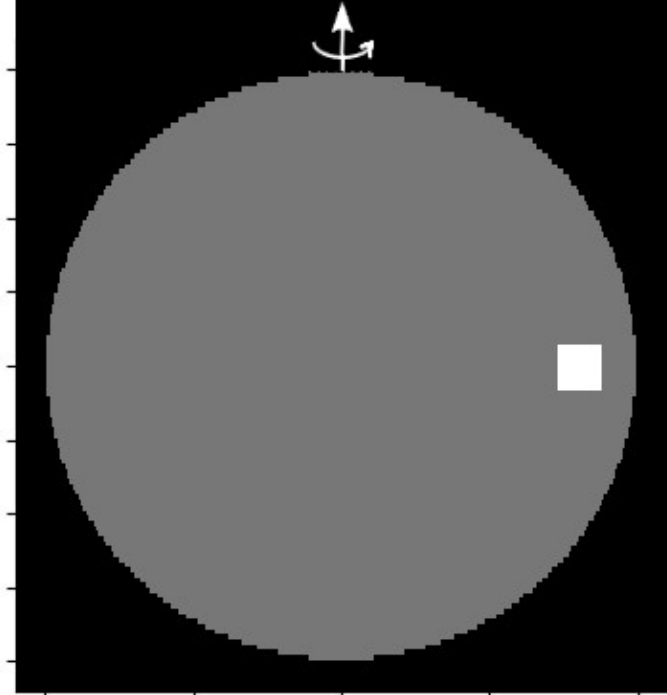
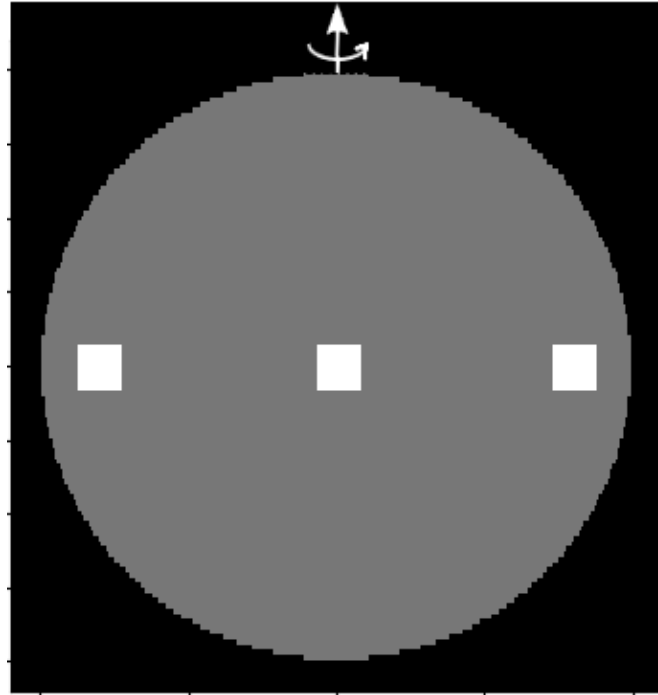
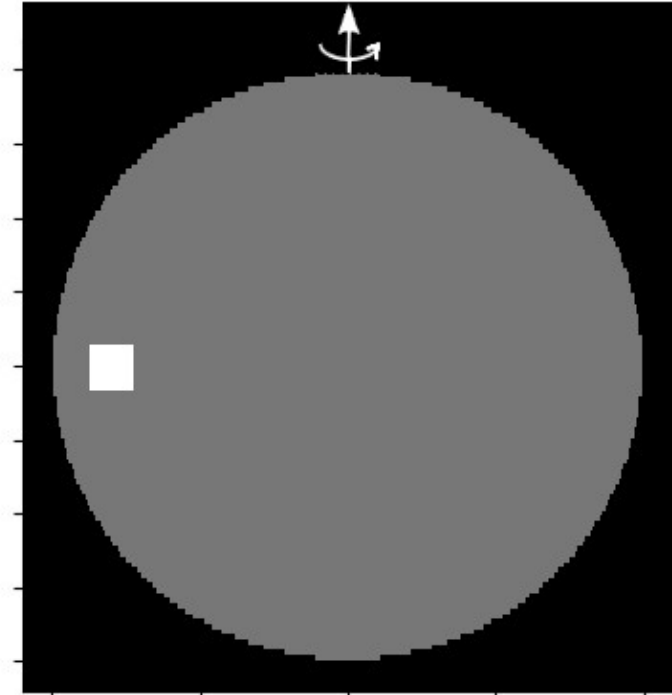
$\tau_\lambda$  – стандартный закон поглощения

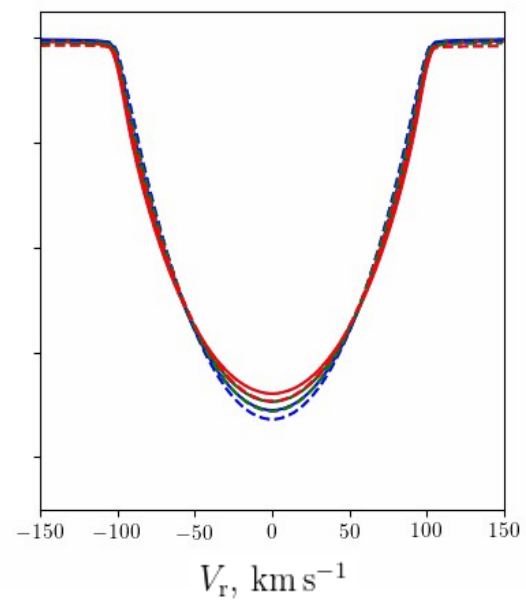
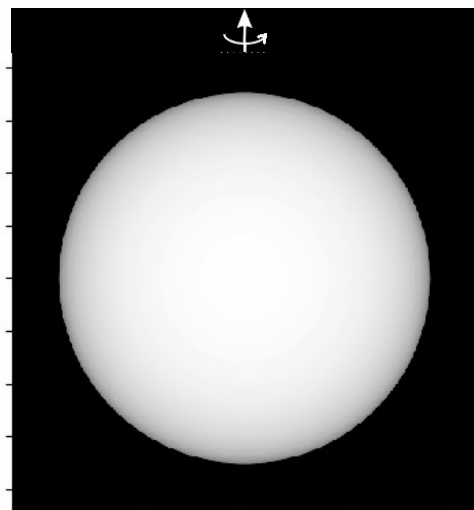


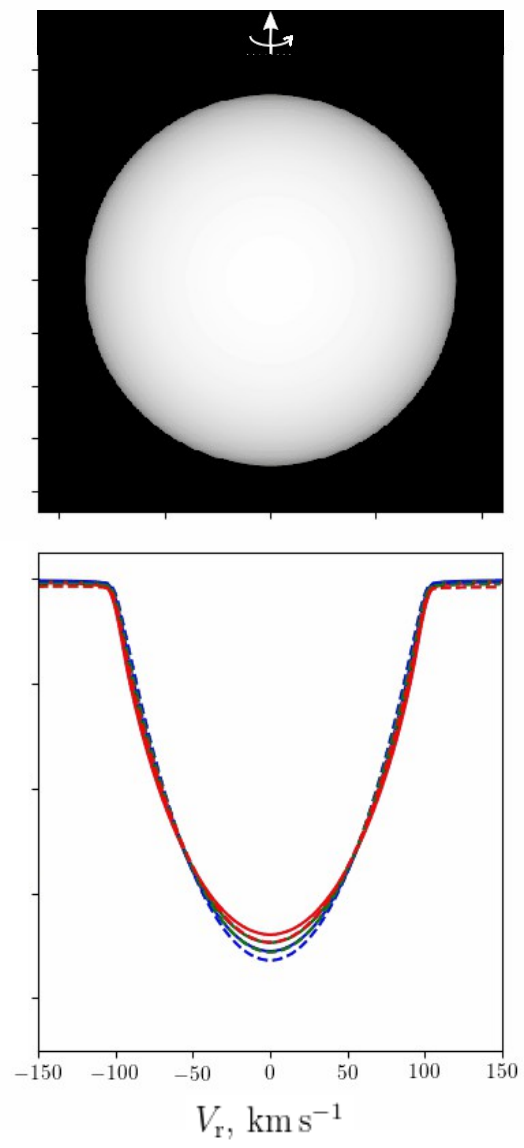


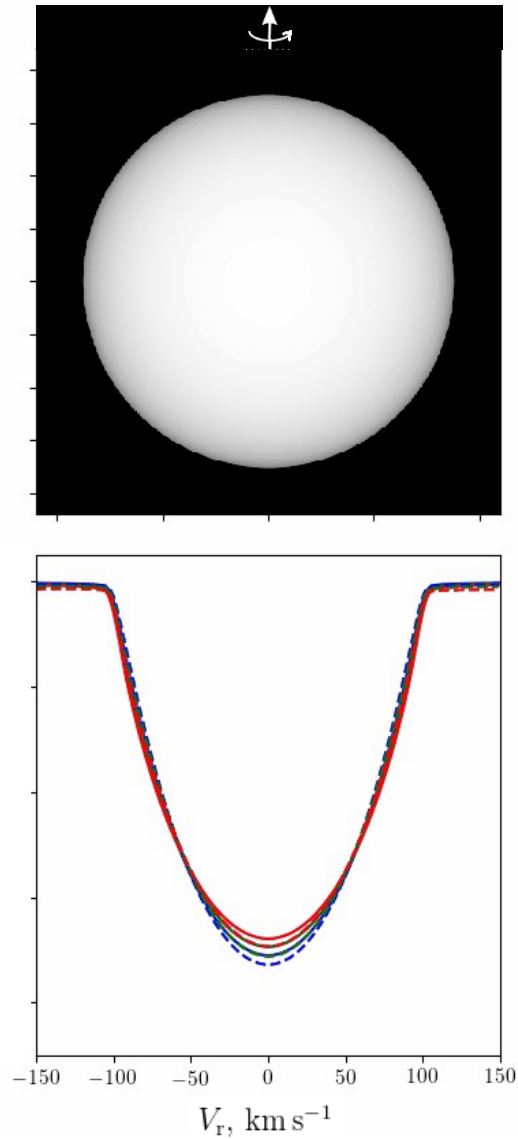
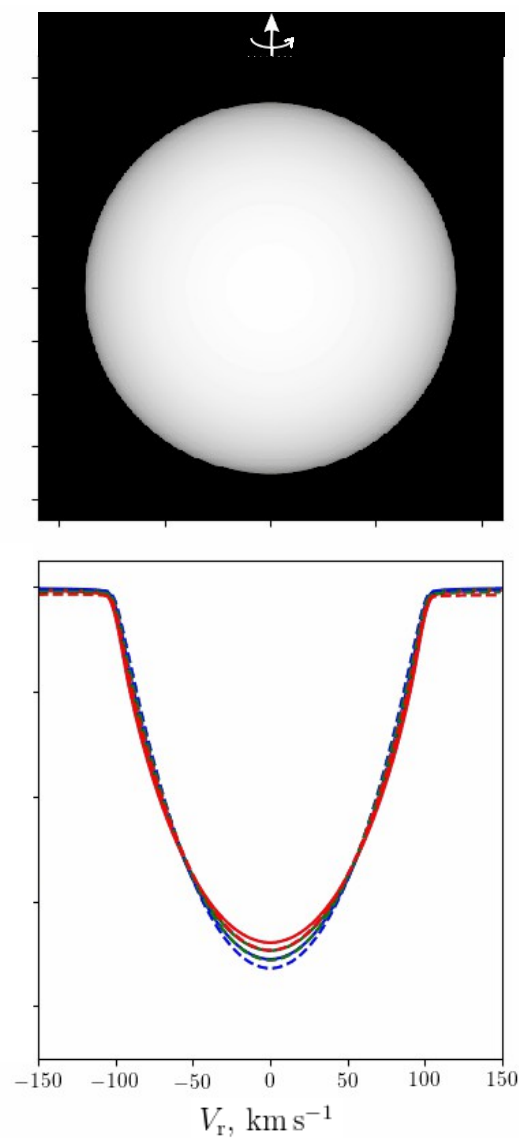










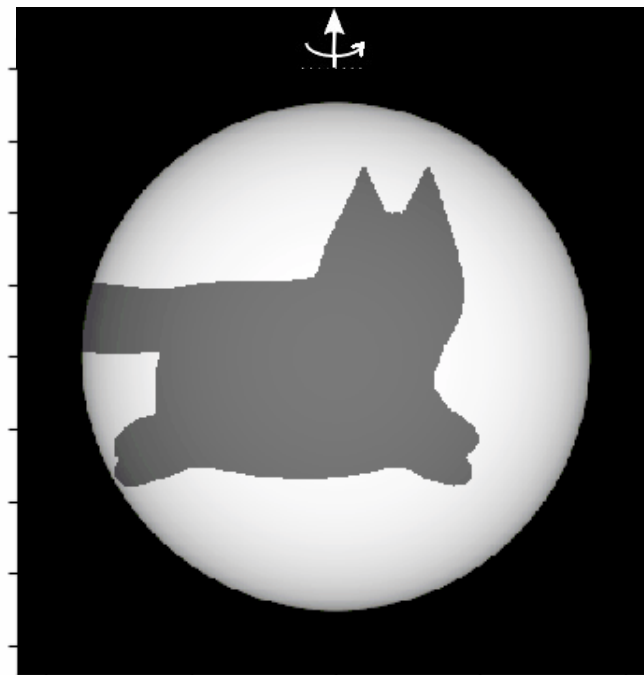


Разница в линиях дает информацию о форме облака

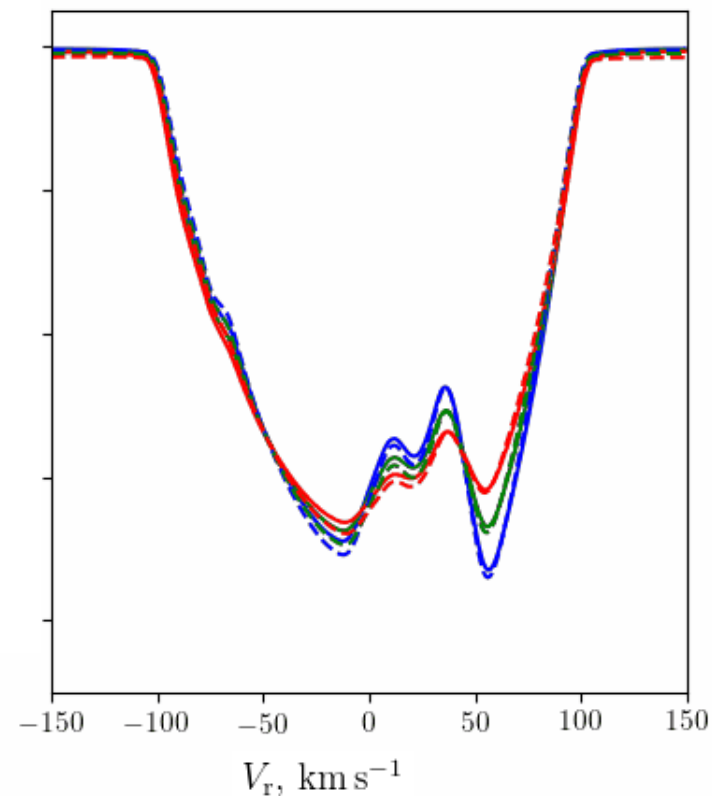
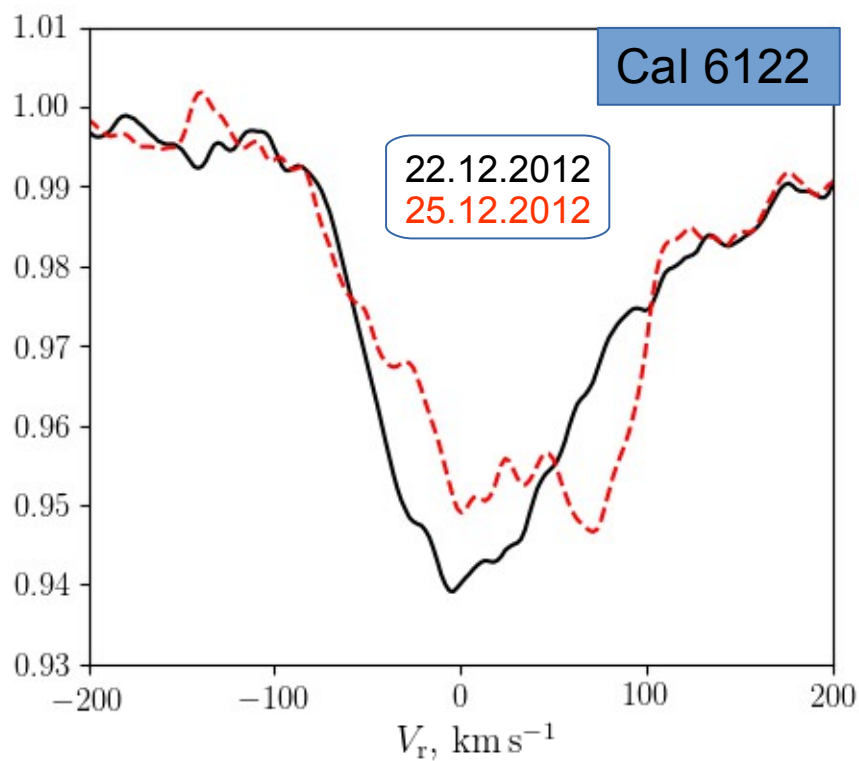
Характер искажений дает информацию о направлении движения

# Моделирование

Неоднородность затмений ведет к изрезанной форме профилей линий – согласно наблюдениям:



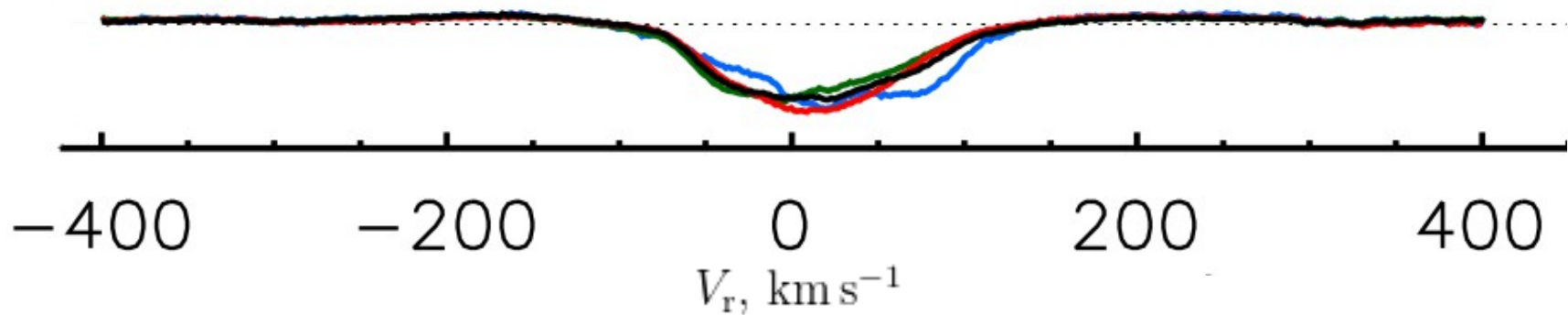
СQ Tau:



# Следствия неоднородности

## Параметры звезды:

- Искажения радиальной скорости и  $v \sin i$



- Параметры звезды ( $T_{eff}$ ,  $\log g$ ,  $V_{mic}$ ) слегка искажены из-за разницы в законе потемнения к краю в слабых и сильных линиях:

$$\left[ \frac{EW_{weak}}{EW_{strong}} \right]_0 \quad \left[ \frac{EW_{weak}}{EW_{strong}} \right]_{eclipse}$$

# Следствия неоднородности

## Свойства пыли:

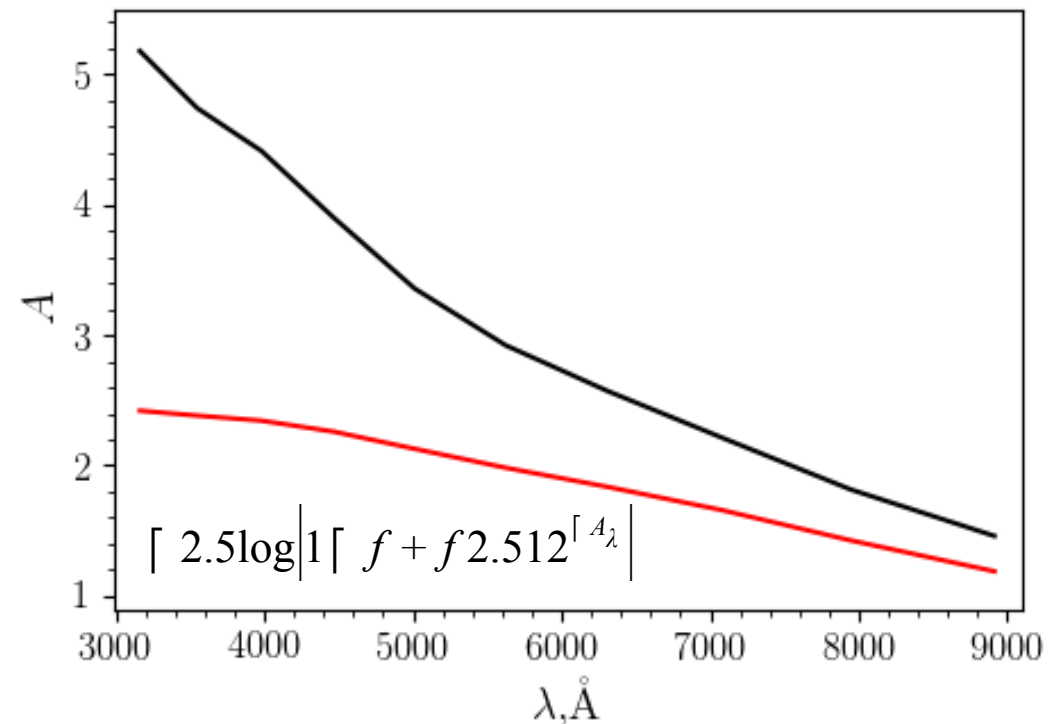
- Неоднородные затмения всегда более серые, что ведет к некорректным заключениям о распределении размеров частиц пыли:

(Natta, Panagia, 1984)

$$f = 0.9$$

$A_V = 3$ , для стандартного  
поглощения

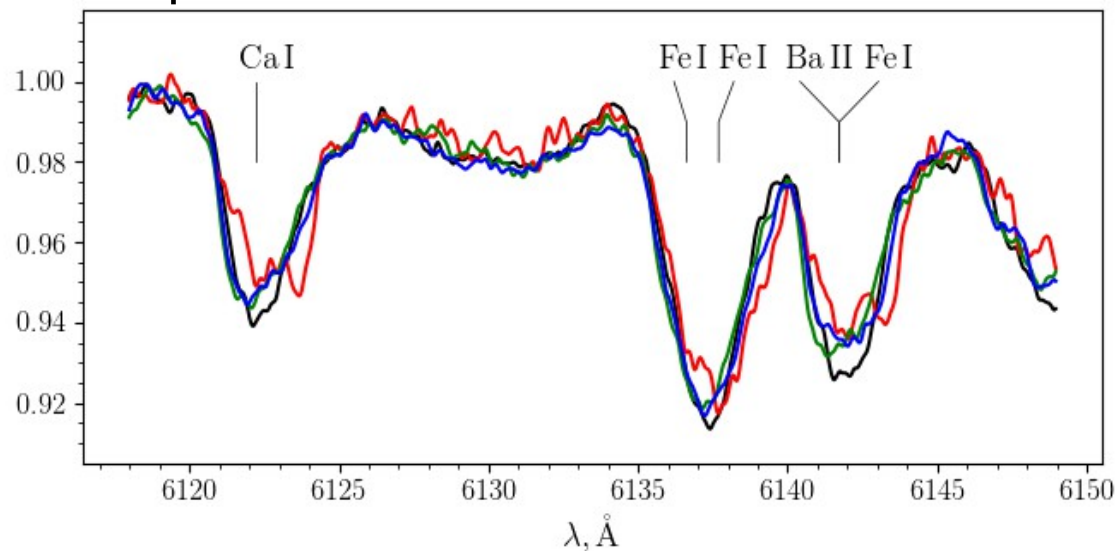
Cardelli, Clayton & Mathis, 1989



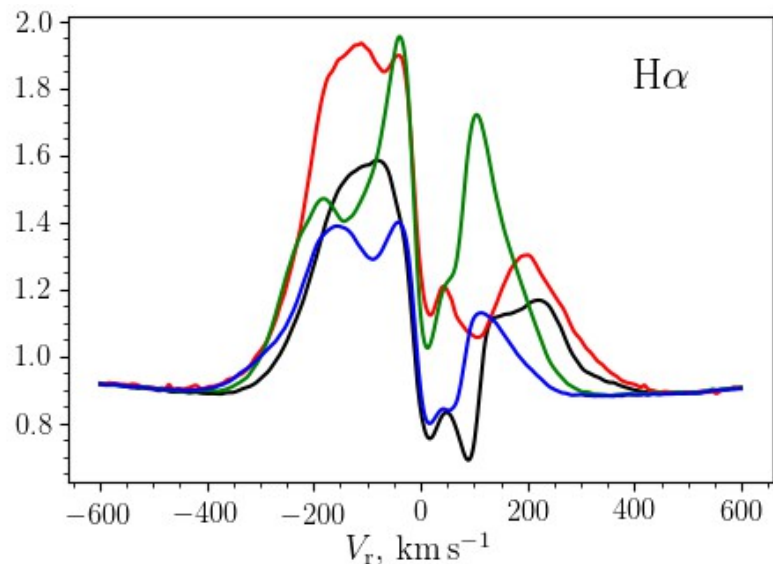


# Следствия

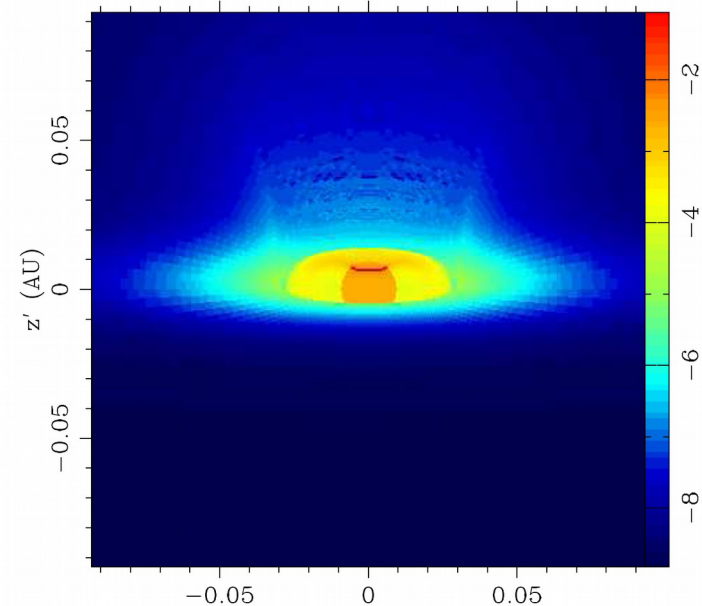
Искажения, наблюдаемые в линиях поглощения



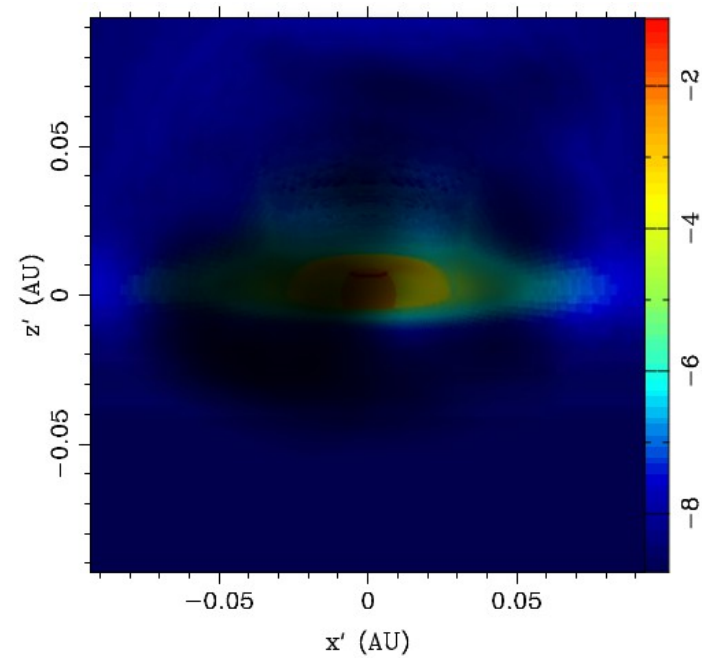
должны присутствовать и в эмиссионных линиях



A simulated Ha image of accreting CTTS with an outflow (Kurosawa et al., 2006):



То же, но в затмении облаками:

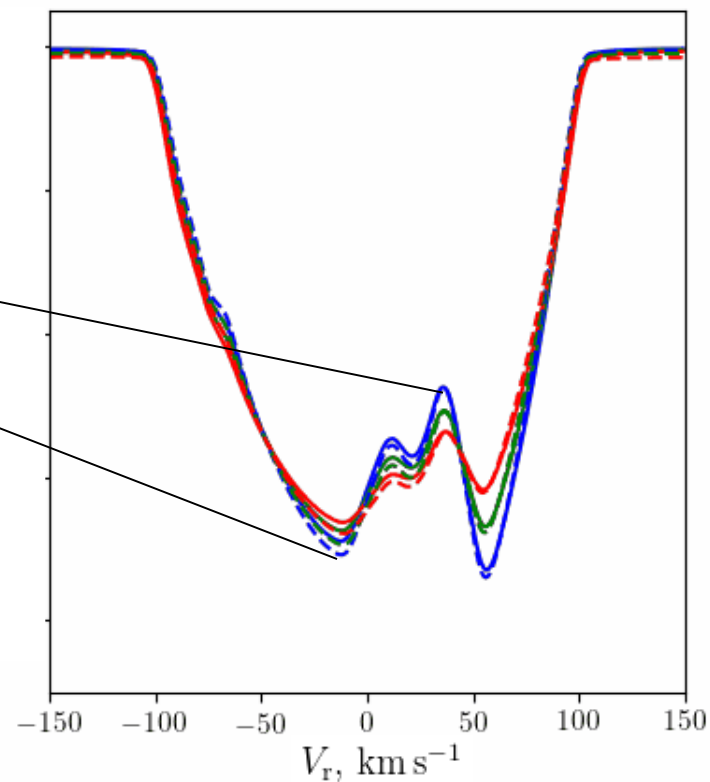
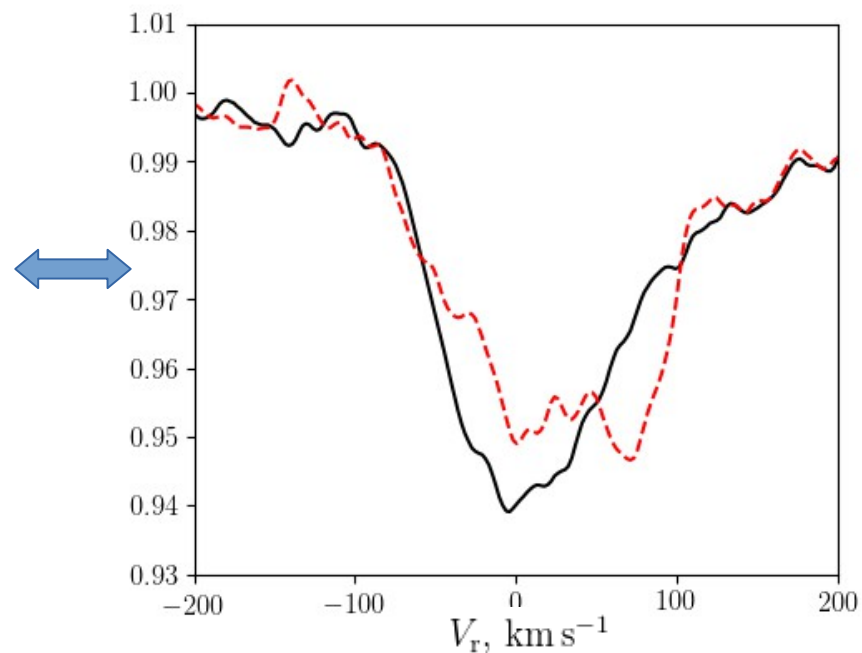


# Выводы

1. Затмевающие облака структурированы на масштабах сопоставимых со звездными радиусами

2. Разница в профилях линий даст возможность провести построить карты облаков

3. С серией внутриочных наблюдений станет возможно изучить движения облаков





Спасибо за внимание!