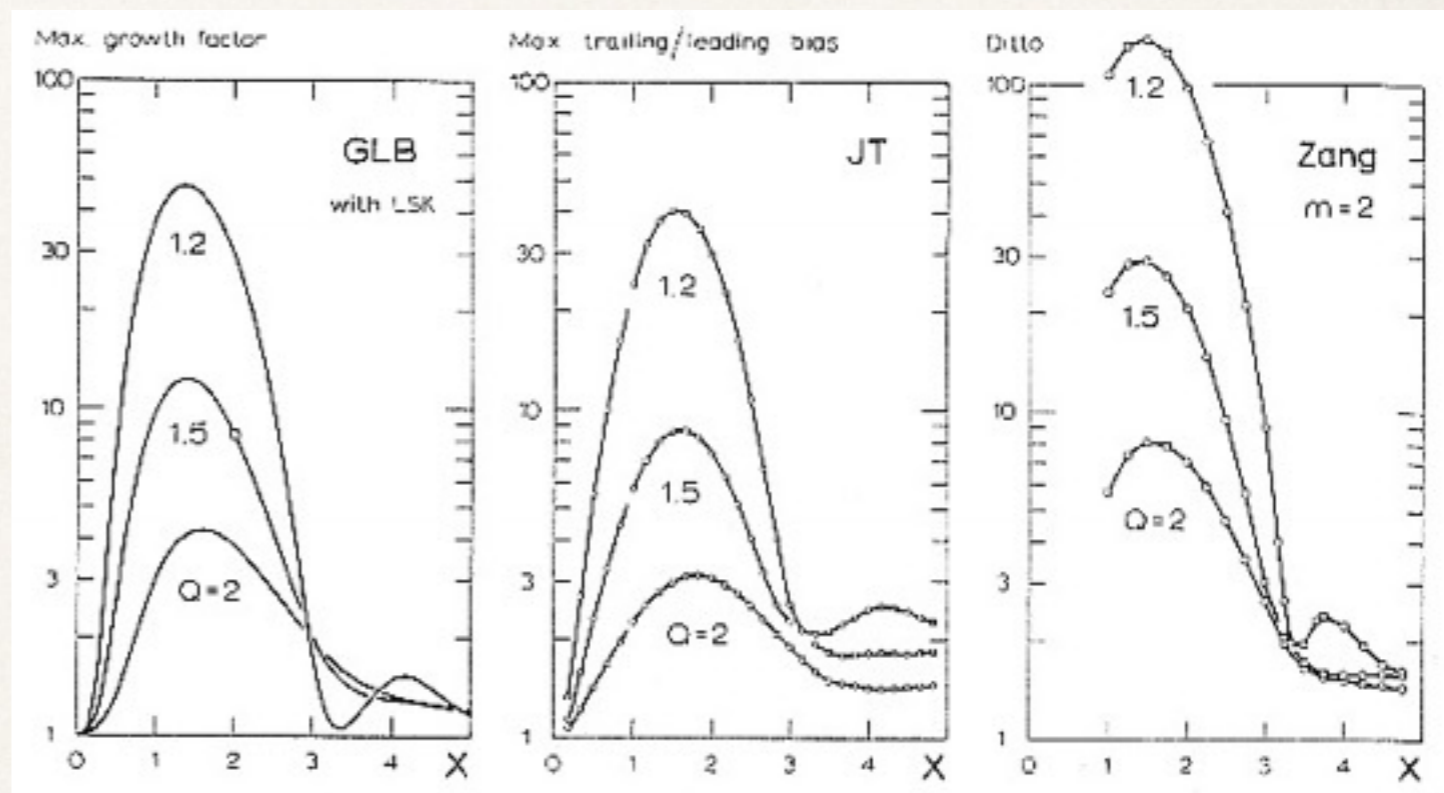
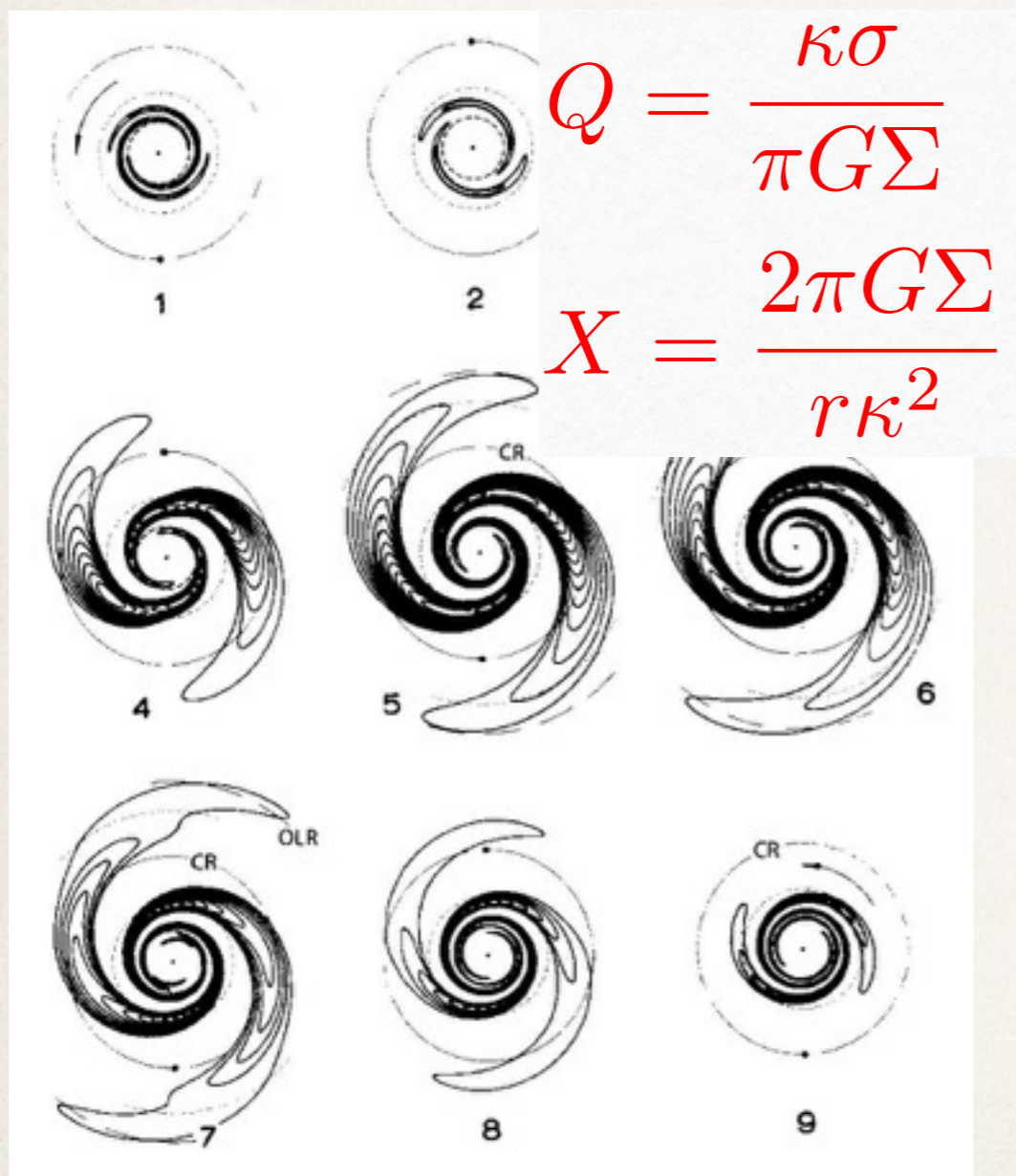


О механизме неустойчивости, приводящей к формированию бара в дисковых галактиках

Поляченко Е.В.

Кисловодск, 10 июня 2016

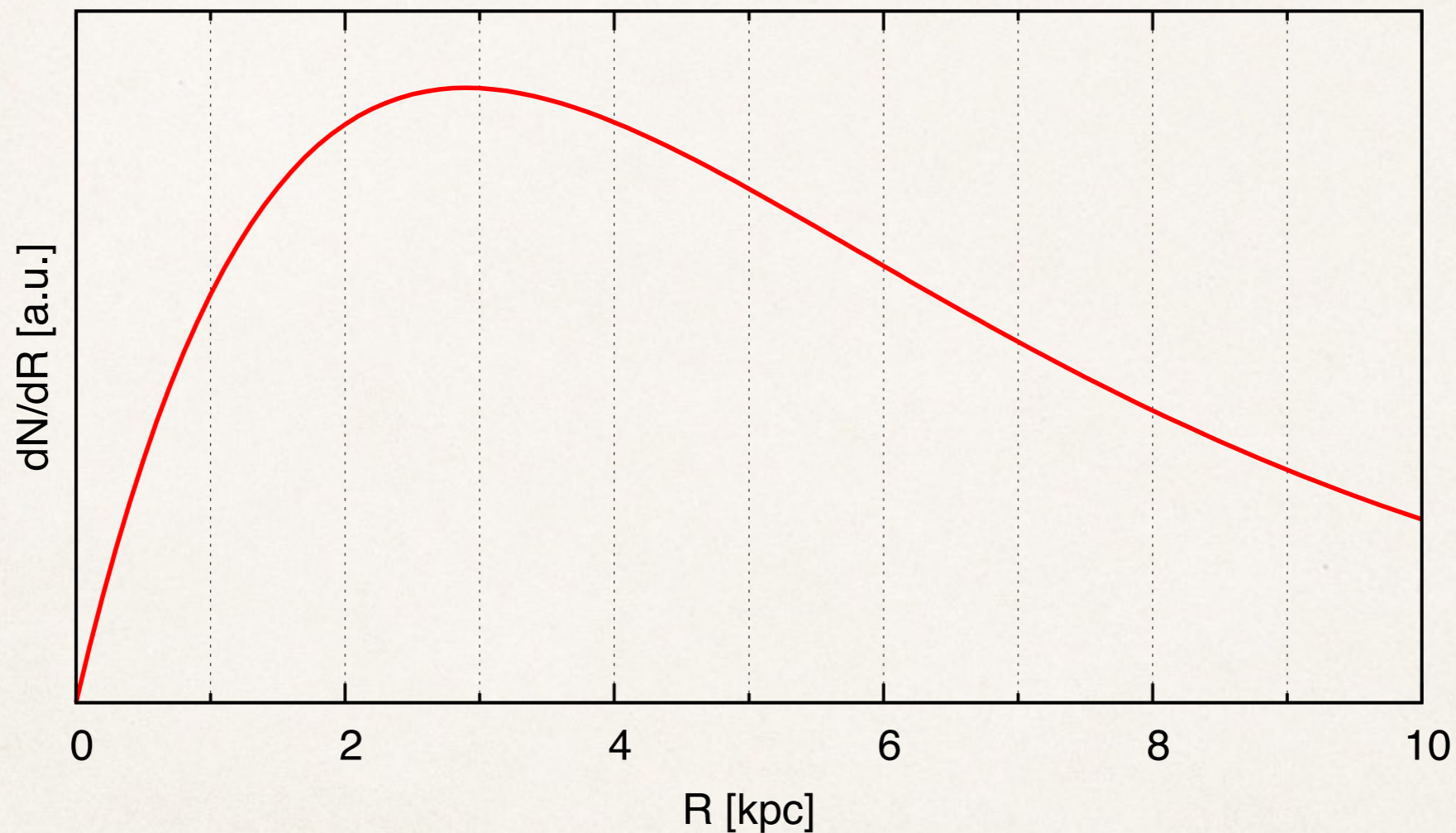
Swing amplification



- Как найти Ω_p ?
- Оценка ω_I :
Athanasoula,
Sellwood (1986)

Julian, Toomre (1966); Toomre (1981)

Возмущения — пуассоновский шум



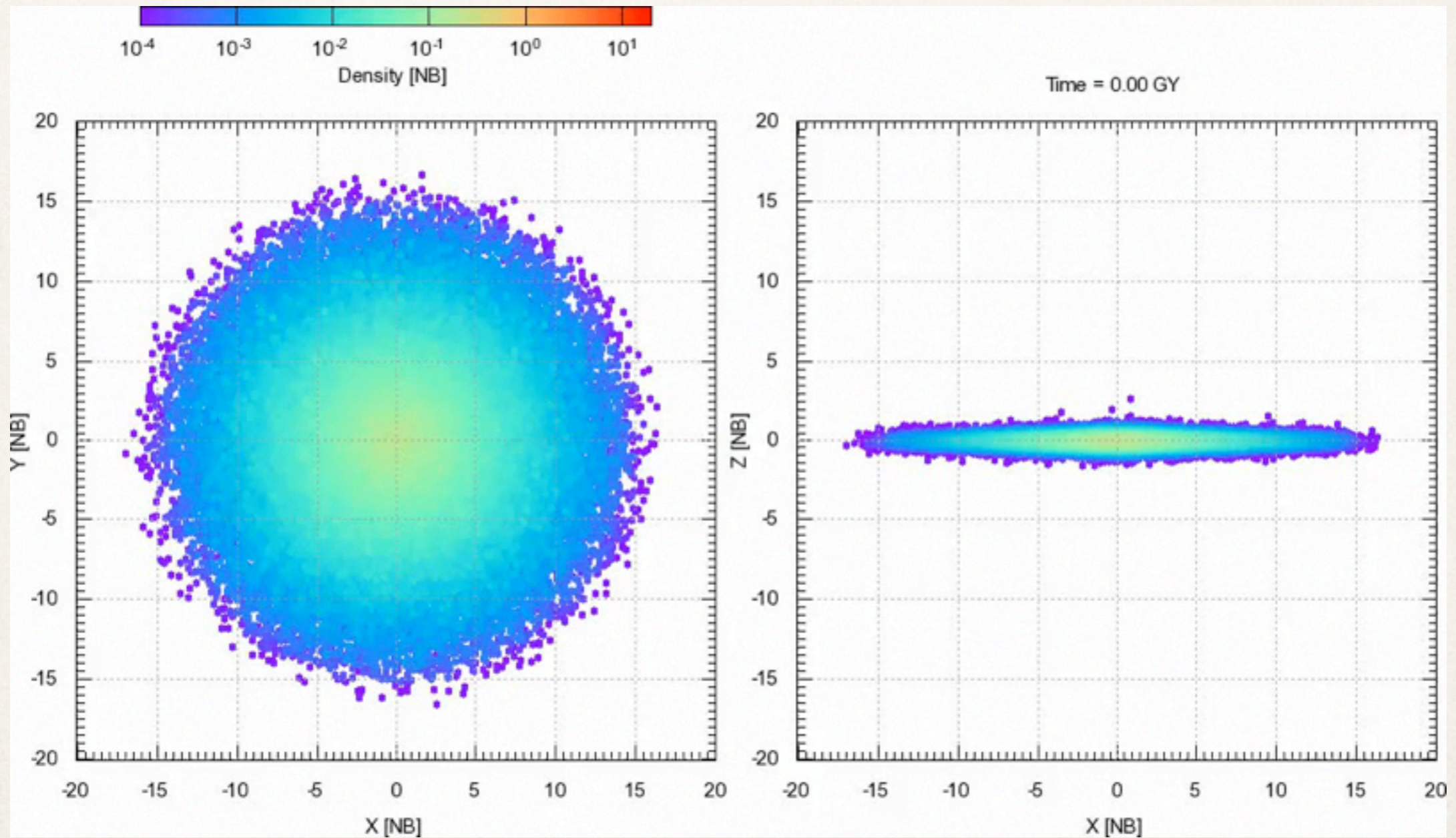
Poisson noise $\Delta N^{1/2} = [2\pi R \Delta R \Sigma_d(R)]^{1/2}$

Бар как глобальная мода

- Наличие волны уменьшает угловой момент звезд во внутренней области диска и увеличивает во внешней (на CR и OLR)
- Взаимодействие со звездами приводит к усилению волны благодаря механизму, сходному с обратным затуханием Ландау.
- Экспоненциальная неустойчивость

$$A \propto e^{-i\omega t}, \quad \omega = m\Omega_p + i\omega_I$$

N-body



N-body — спектральный анализ

- Амплитуды возмущений

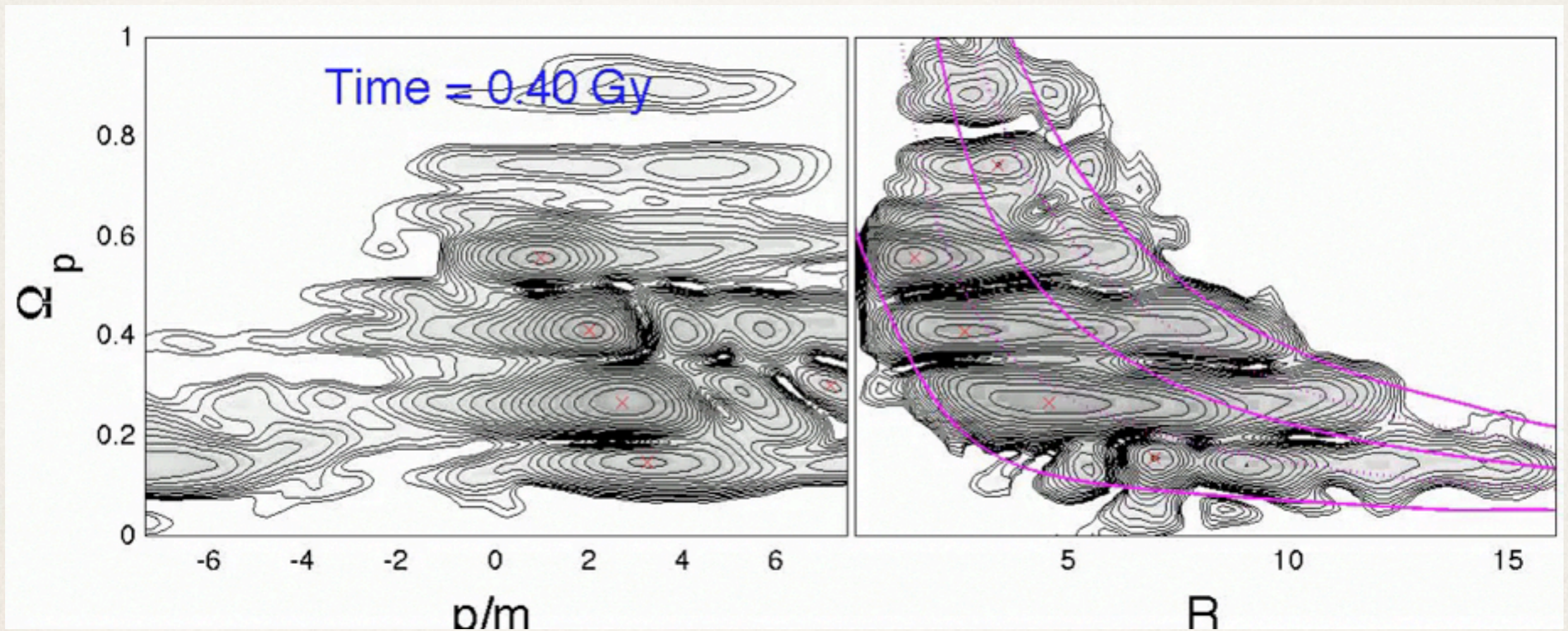
$$A_R(R, t) = \frac{1}{M_d} \sum_j m_j e^{-im\theta_j} \quad A_p(p, t) = \frac{1}{M_d} \sum_j m_j e^{-i(m\theta_j + p \ln r_j)}$$

- Спектральные карты

$$S_R(R, \Omega_p, T) = \int_{T-\Delta T}^{T+\Delta T} dt A_R(R, t) H(t - T) e^{im\Omega_p t}$$

$$S_p(p, \Omega_p, T) = \int_{T-\Delta T}^{T+\Delta T} dt A_p(p, t) H(t - T) e^{im\Omega_p t}$$

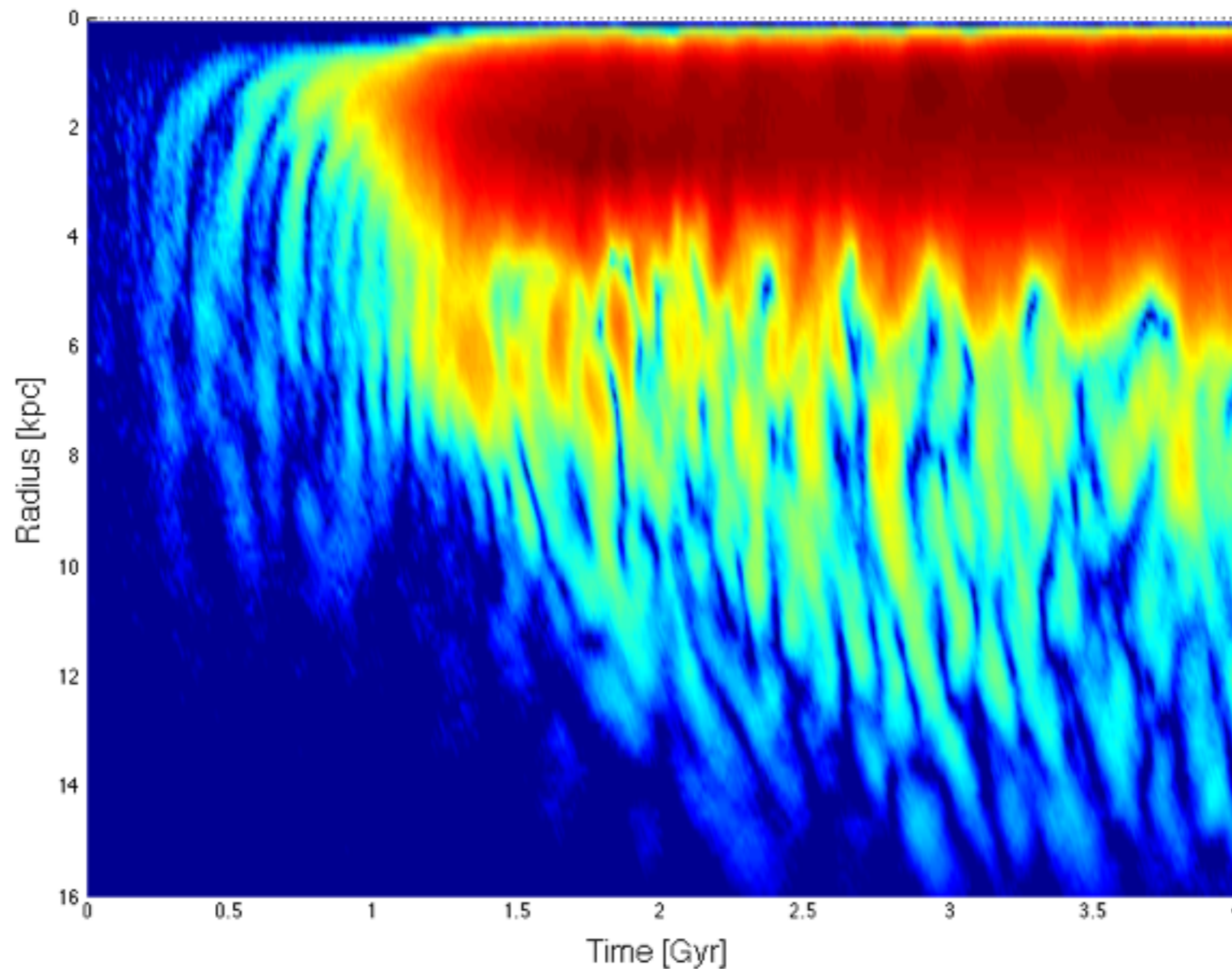
N-body — spectral maps



$$M_p(p, \Omega_p, T) = \ln \frac{|S_p|^2}{2\pi}, \quad M_R(R, \Omega_p, T) = \ln \frac{|S_R|^2}{2\pi}$$

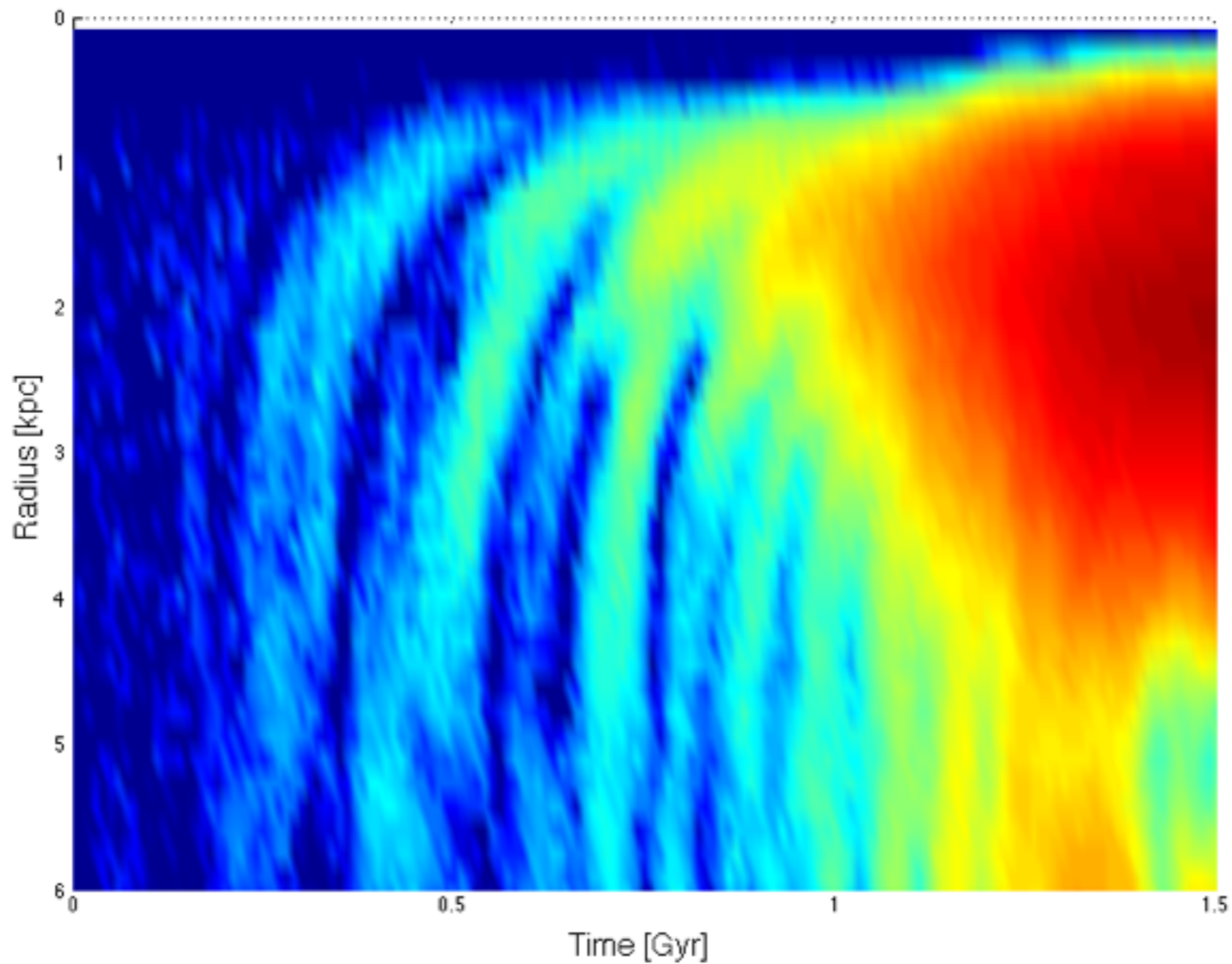
N-body — $|A_2(R,t)|$

$$A_R(R,t) = \sum_j m_j e^{-2i\theta_j}$$



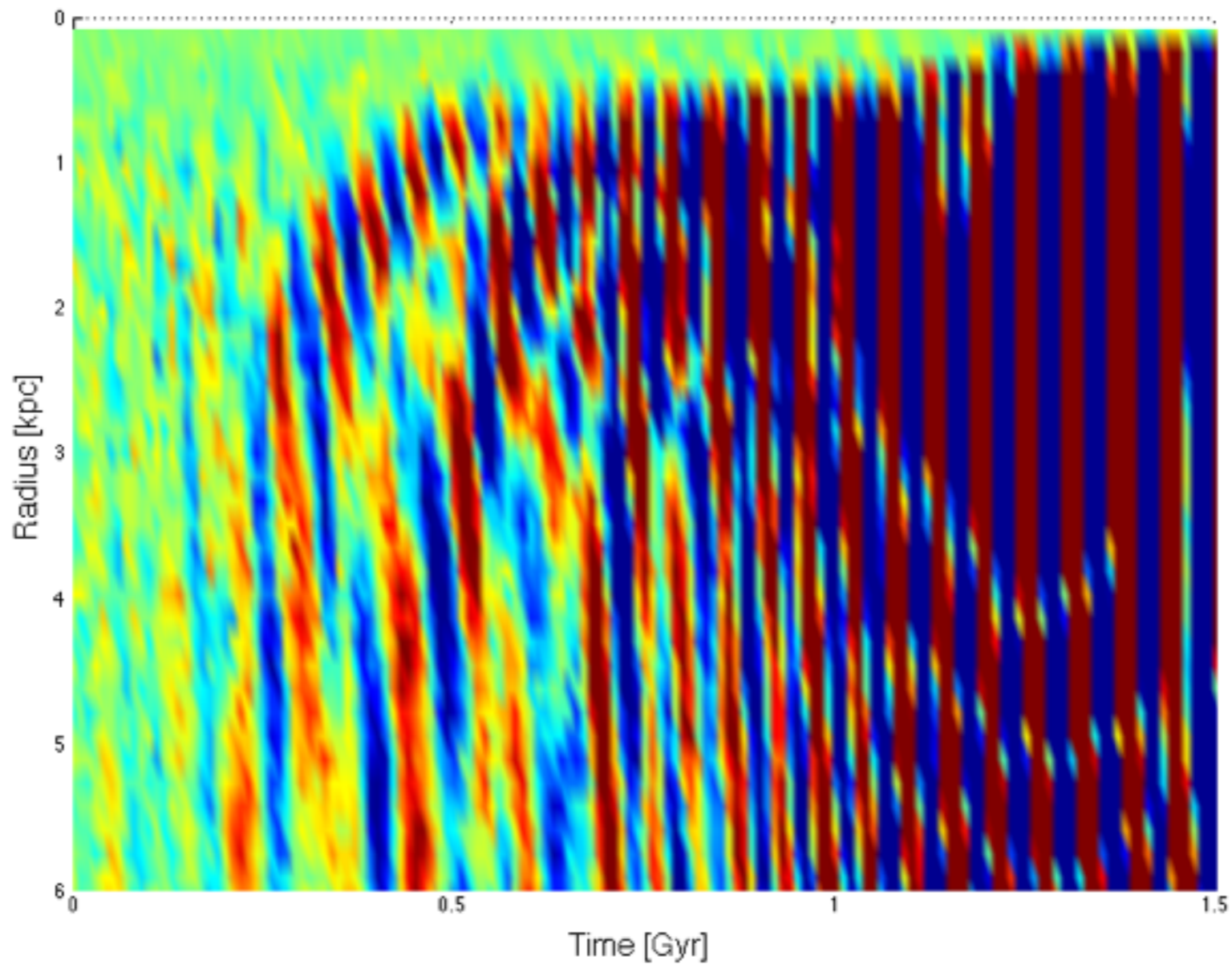
N-body — $|A_2(R,t)|$

$$A_R(R,t) = \sum_j m_j e^{-2i\theta_j}$$

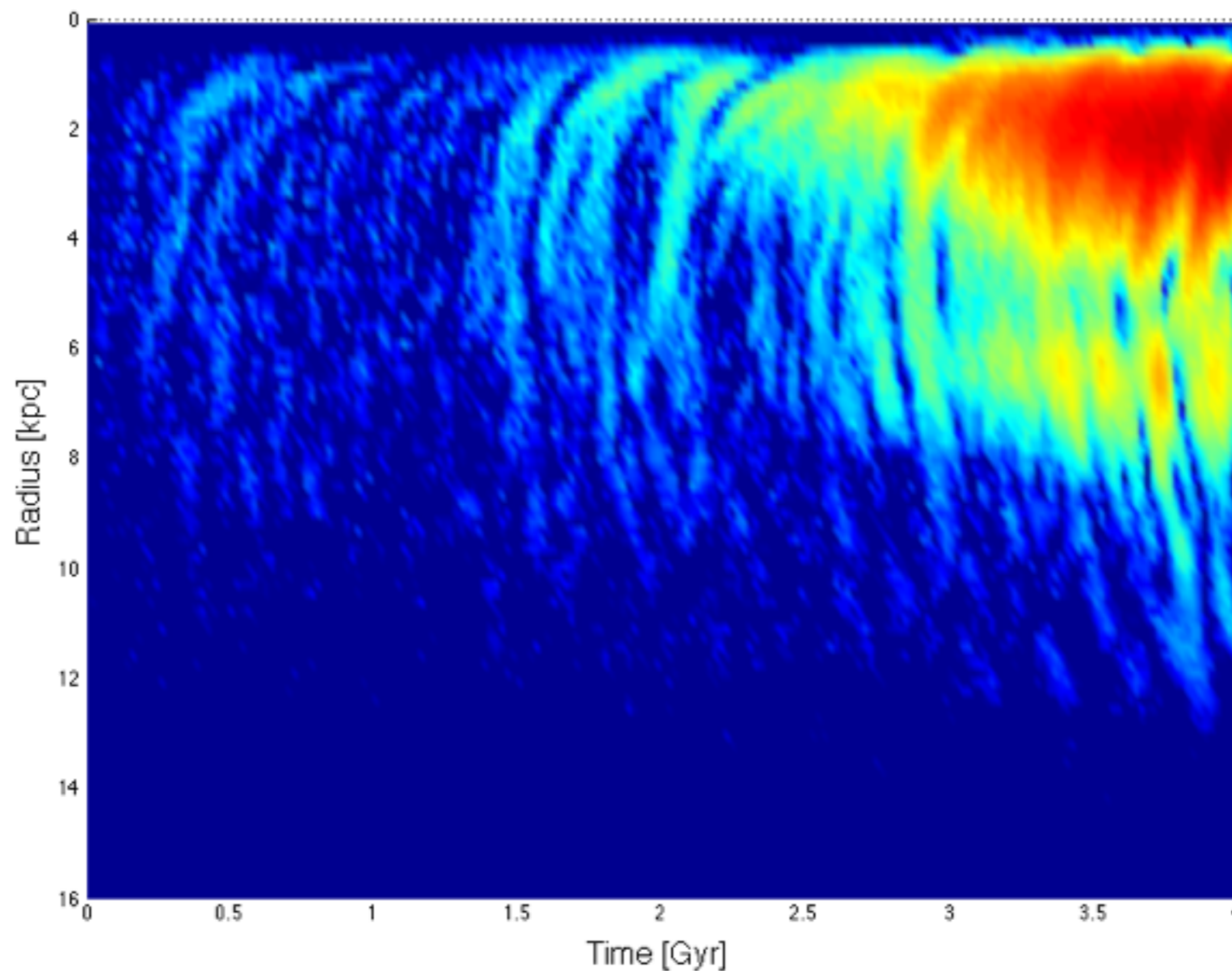


N-body — $\text{Re } A_2(R,t)$

$$A_R(R,t) = \sum_j m_j e^{-2i\theta_j}$$

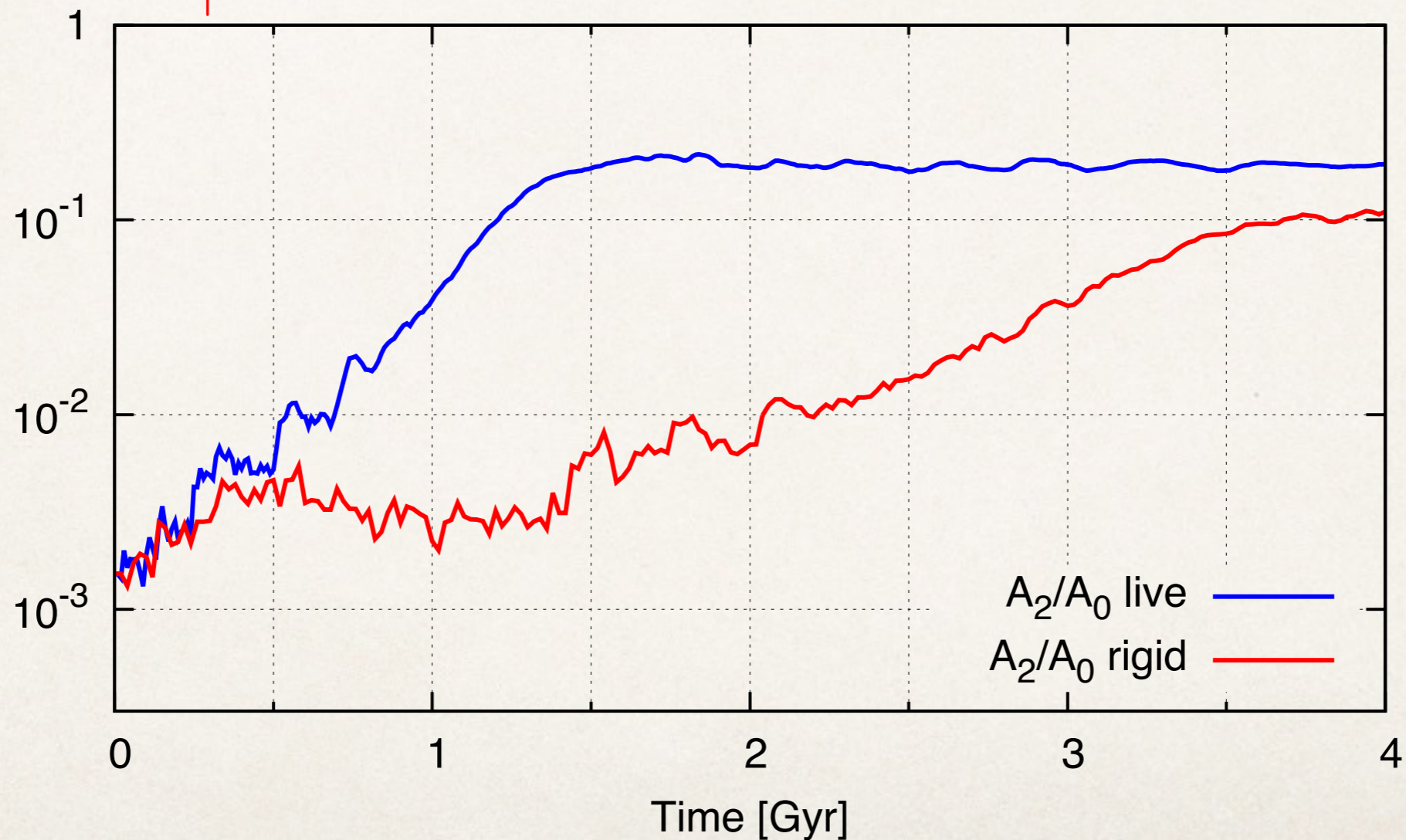


N-body — rigid halo $|A_2(R,t)|$



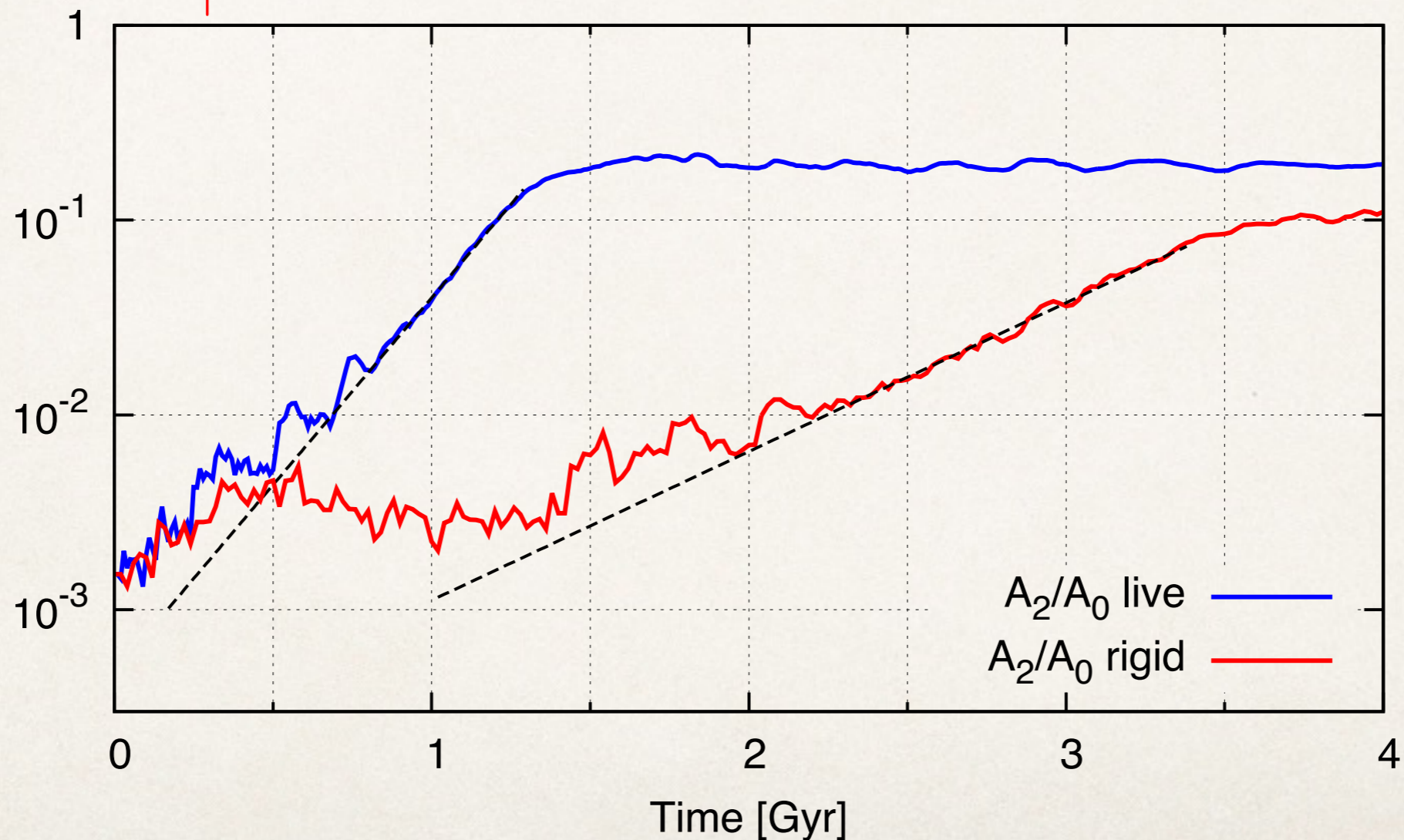
N-body — амплитуда бара

$$A_2 = \left| \sum_j m_j e^{-2i\theta_j} \right|$$

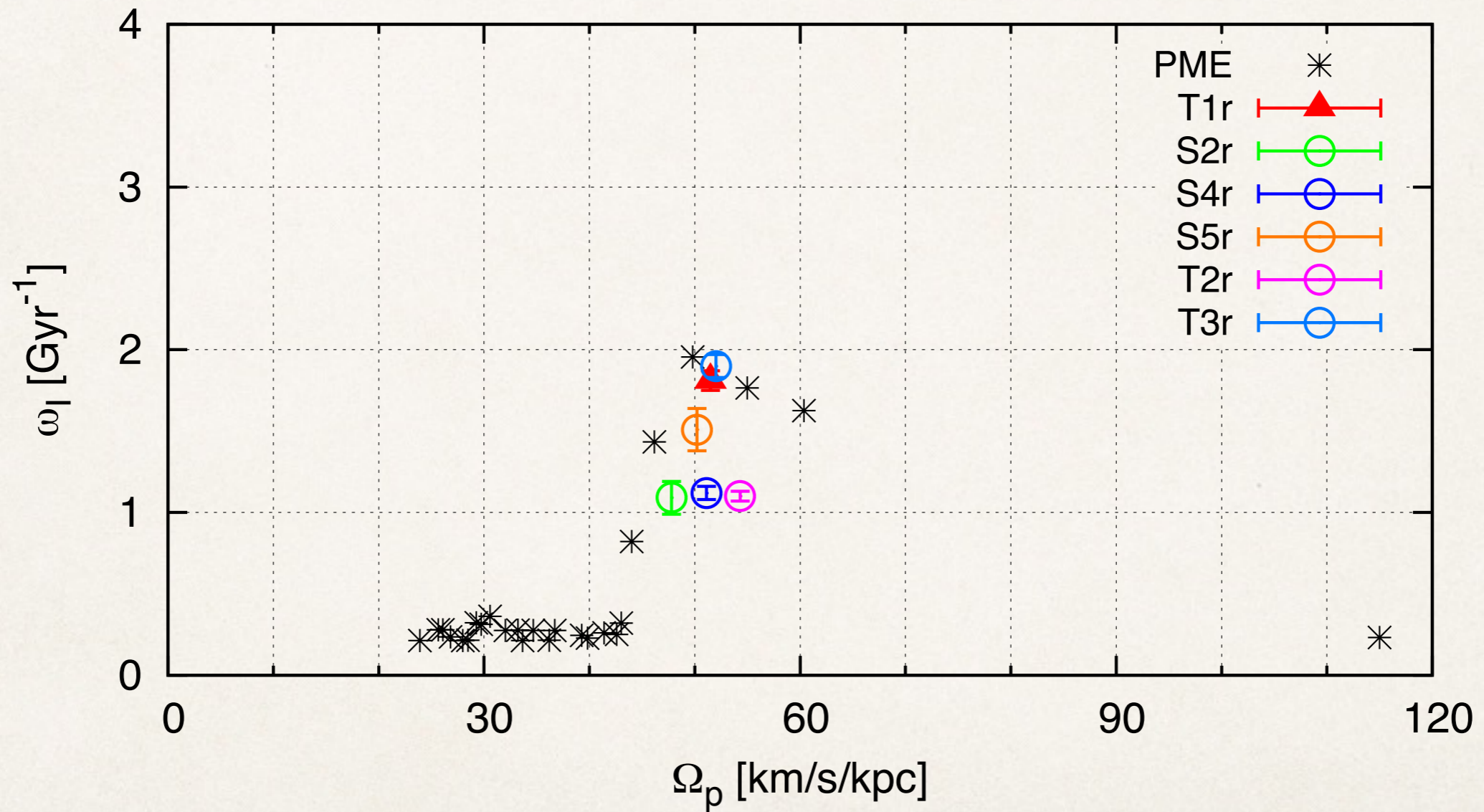


N-body — амплитуда бара

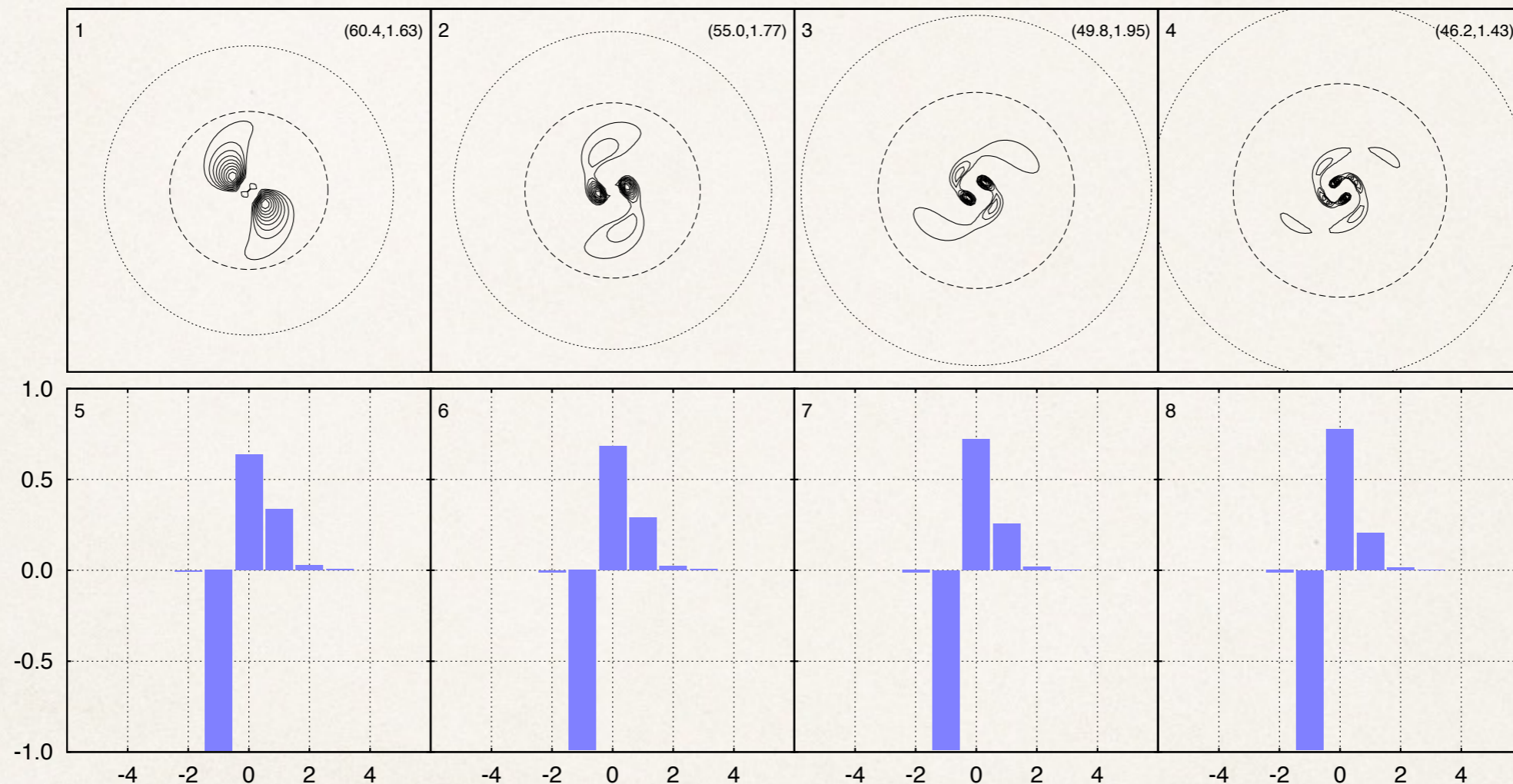
$$A_2 = \left| \sum_j m_j e^{-2i\theta_j} \right|$$



Глобальные моды — ω

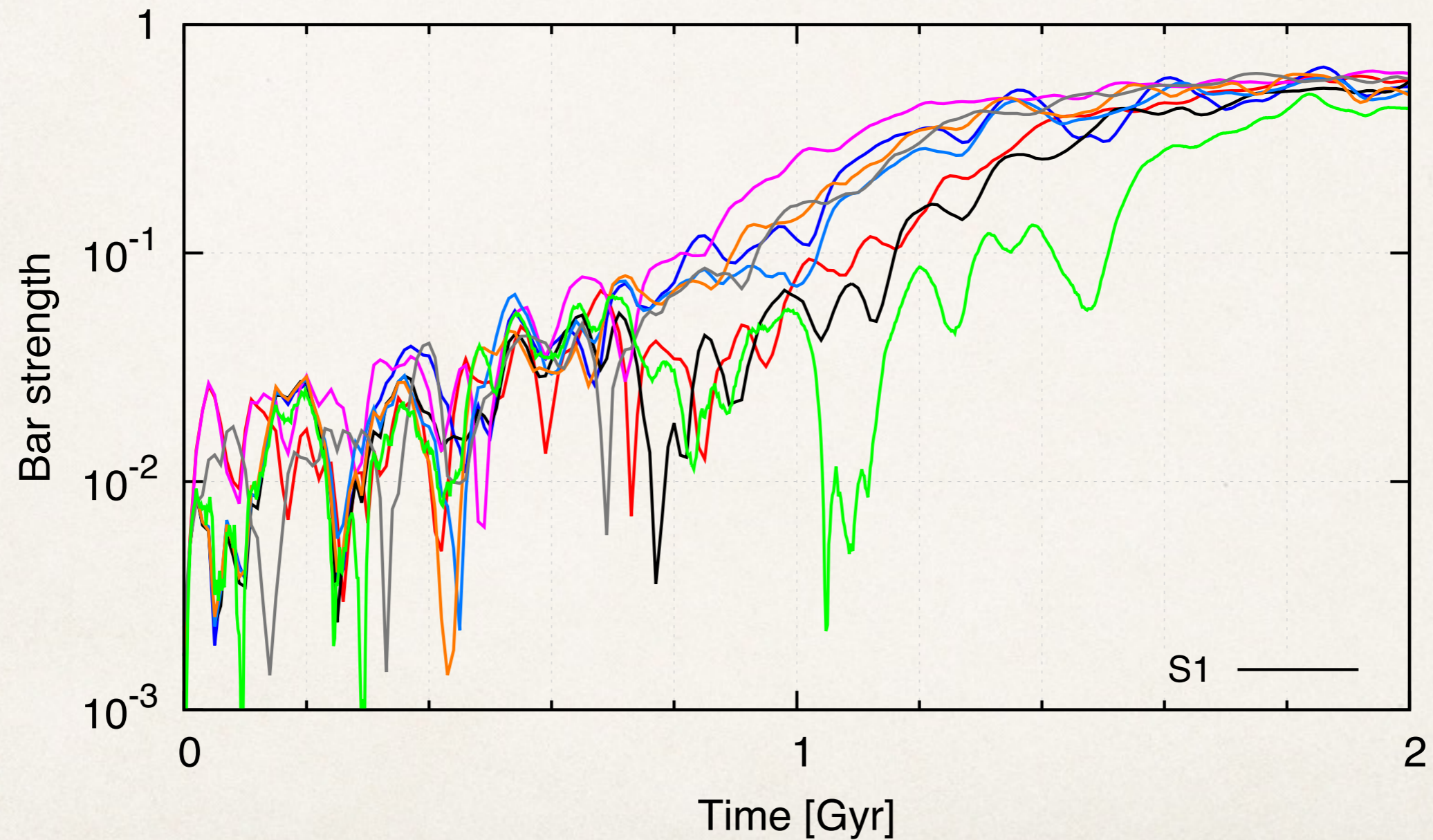


Глоб. моды — обмен угл. моментом



$$L_m(l) = - \int dJ F'_{0,l}(J) \frac{|\Psi_l(J)|^2}{|\omega - l\Omega_1(J) - m\Omega_2(J)|^2}$$

Задержка формирования бара



Заключение

- Наблюдаемые ($m=2$) возмущения плотности в диске представляют собой суперпозицию колебаний с различными частотами. Их можно связать с бар-модой, пуассоновским шумом, возмущениями на краю диска.
- П.ш. усиливается посредством механизма свингового усиления и распространяется внутрь диска. Взаимодействие с бар-модой приводит лишь к временному усилению амплитуды моды.
- Наблюдается эффект задержки развития неустойчивости бар моды, связанный с наличием усиленного п.ш.
- Найденные моды имеют избыток углового момента на CR и OLR и недостаток в центре диска, в соответствии с теорией глобальных мод. Моды хорошо описывают неустойчивость бар-моды, предсказывая скорость вращения, инкремент нарастания и протяженность бара.