

# Кинематика диска Галактики по данным о рассеянных звездных скоплениях

М.Э. Попова

Астрономическая обсерватория Уральского федерального университета

Исследована зависимость кинематических свойств подсистем рассеянных скоплений Галактики от их возрастов. Получено, что частота вращения Галактики в окрестностях Солнца уменьшается от 25 до 20 км/с/кпк для интервала возраста  $\log T$  от 6.6 до 9.8. Не наблюдается разделение рассеянных скоплений (РЗС) на объекты толстого и тонкого дисков. По кривым вращения Галактики для разных возрастных интервалов на галактоцентрическом расстоянии от 6.5 до 12.5 кпк получено, что более старые РЗС вращаются медленнее, чем молодые, и показывают большую среднюю дисперсию остаточных скоростей.

**Данные:** «Однородный каталог параметров РЗС» (Astrophysical Bulletin, 2017), дополненный данными каталога Gaia.

Возрасты покрывают весь интервал галактического диска ( $\log T = 6.6 - 9.8$ ).

Все РЗС имеют определения собственных движений.

794 скопления каталога имеют лучевые скорости (выбранные из литературы или по данным Gaia).

Скопления выборки разделены на шесть возрастных интервалов (таблица).

Расстояние Солнца от центра Галактики  $R_0 = 8.32$  кпк.

Компоненты движения Солнца  $(U_0, V_0, W_0) = (11.1, 15.1, 7.1)$  км/с.

Интервал возраста	Средний возраст	Количество скоплений
6.6 – 7.0	6.85	53
7.0 – 7.5	7.24	129
7.5 – 8.0	7.74	135
8.0 – 8.5	8.24	154
8.5 – 9.0	8.74	176
9.0 – 9.8	9.25	147

## Угловая скорость вращения Галактики $\omega_0$ в окрестностях Солнца

$\omega_0$  оценивалась относительно каждого РЗС исключением кривой вращения Галактики  $\omega$  из формул Боттлингера для лучевой  $V_r$  и тангенциальной  $V_t$  составляющих скорости:

$$\omega_0 = \frac{V_r(R_0 \cos l - r \cos b)}{(R_0 r \sin l \cos^2 b)} - \frac{V_t}{r \cos b}$$

Средняя угловая скорость вращения Солнца вычислялась отдельно для каждой возрастной группы РЗС методом минимизации суммы малых степеней уклонений. При усреднении использовались веса  $= |\sin l|$ . Рассматривались только РЗС, находящиеся на расстоянии  $r \leq 1$  кпк от Солнца.

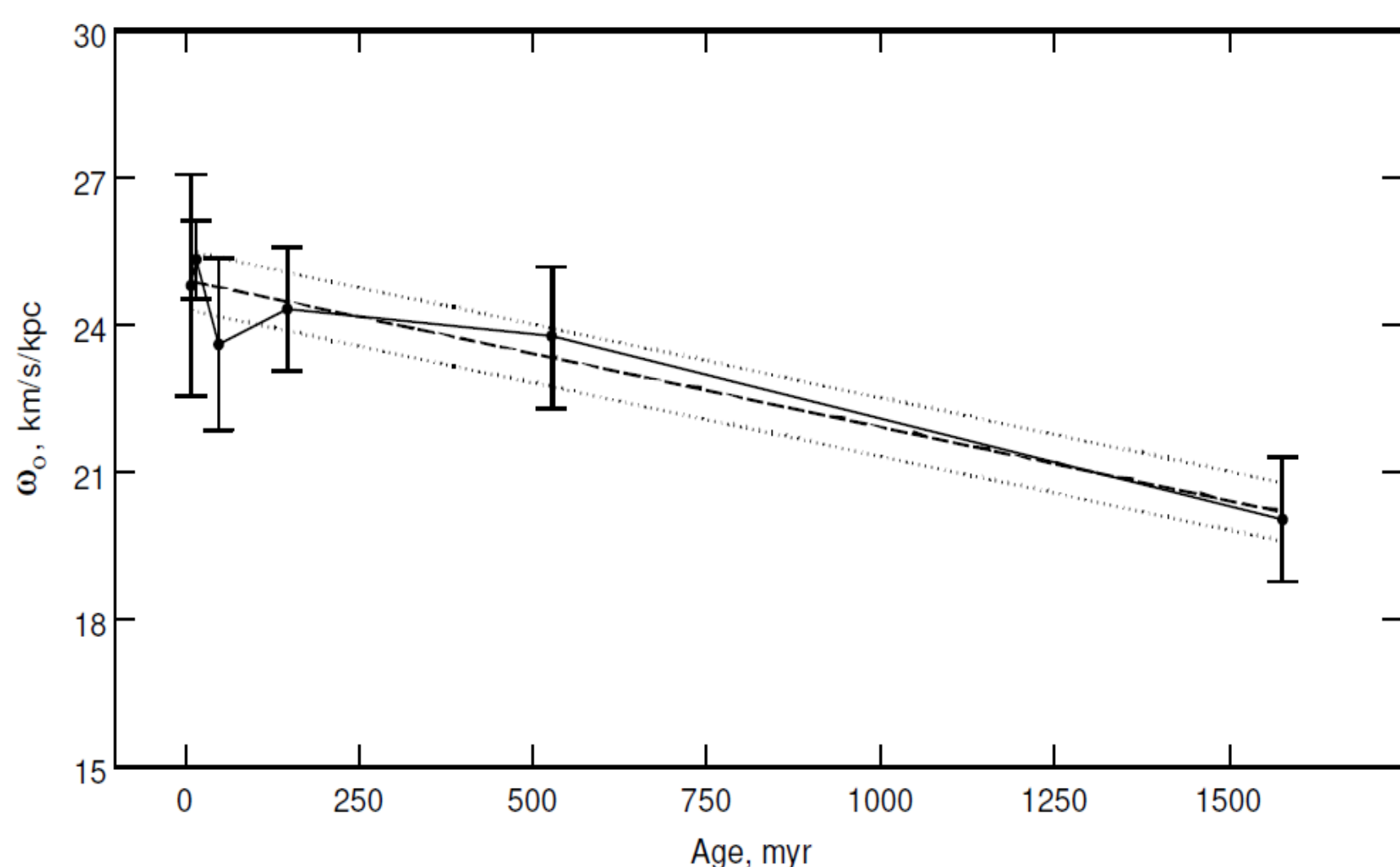


Рис. 1. Зависимость частоты вращения от среднего возраста подсистем РЗС околосолнечной окрестности. Штриховой показана линия регрессии  $\omega_0 = 24.92 - 0.003 \cdot T$  со стандартными ошибками коэффициентов 0.31 и 0.0004, пунктир - коридор ошибок.

**Частота вращения  $\omega_0$  убывает с возрастом РЗС.**

## Кривая вращения Галактики $\omega(R)$

Для каждого интервала возрастов РЗС была построена кривая угловых скоростей вращения, приближенная полиномом вида:

$$\omega(R) = \frac{A}{R} + \frac{B}{R^2} + \frac{C}{R^3}$$

где  $R$  - расстояние от оси вращения Галактики.

В таблице приведены полученные коэффициенты полинома для всех возрастных интервалов. Последняя колонка - средняя дисперсия  $\sigma$  остаточных скоростей РЗС.

Интервал возраста	A	B	C	$\sigma$
6.6 – 7.0	-233.6	6902.0	-26430.0	1.54
7.0 – 7.5	165.6	143.0	1900.0	2.07
7.5 – 8.0	42.5	2012.0	-6270.0	2.44
8.0 – 8.5	-13.3	2854.0	-9030.0	2.21
8.5 – 9.0	-32.1	3226.0	-10900.0	2.49
9.0 – 9.8	-62.6	3501.0	-13378.0	3.06
РЗС всех возрастов	-16.9	3121.0	-10450.0	-

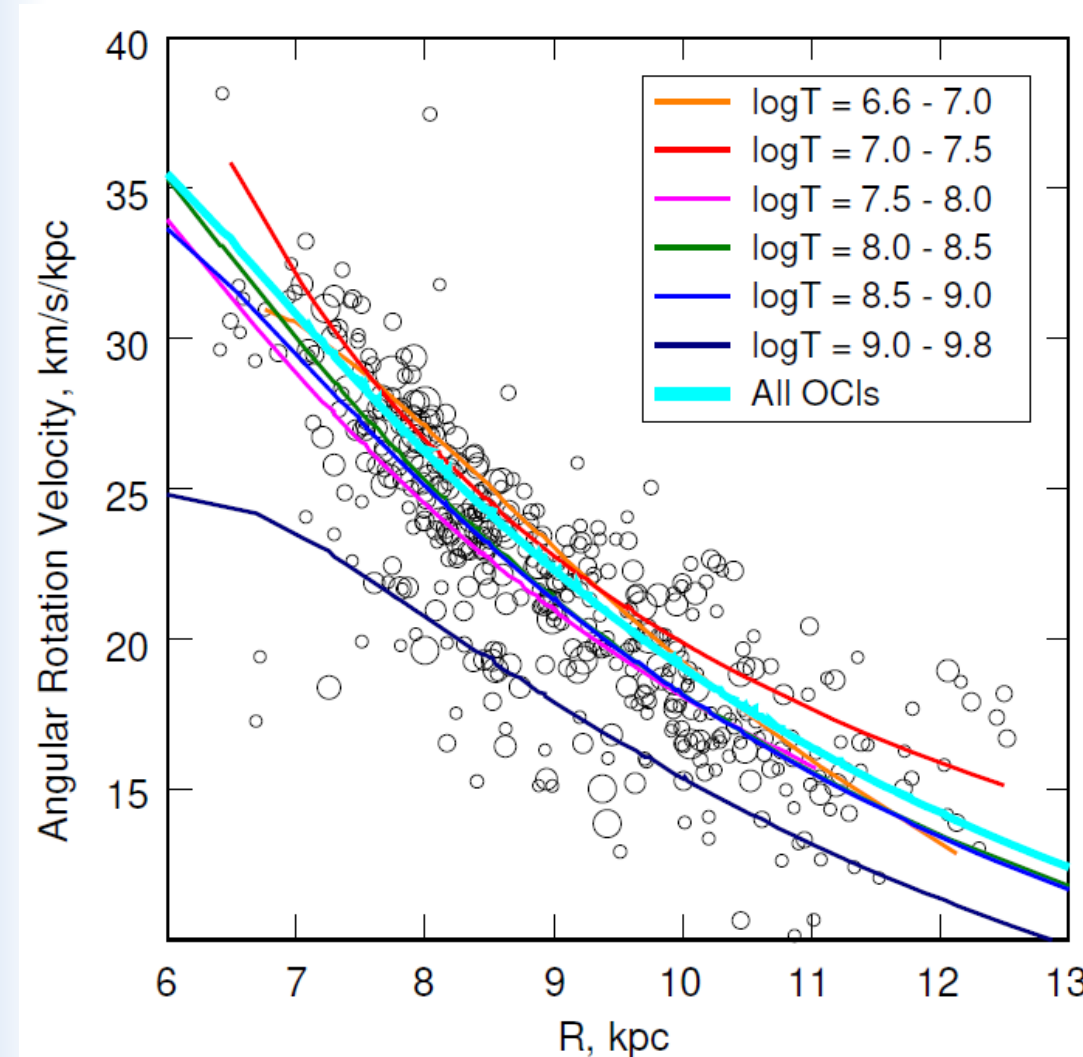


Рис. 2. Положения РЗС и приближающие полиномы (кривые частот вращения) для принятых возрастных групп РЗС.

**Кривые, соответствующие более молодым возрастным подгруппам, расположены выше более старых.**

**Средняя дисперсия остаточных скоростей увеличивается с увеличением возраста.**

**Заключение.** По улучшенным с помощью данных Gaia оценкам основных параметров РЗС Галактики, собранных в текущей версии «Однородного каталога параметров рассеянных скоплений» исследована зависимость кинематических свойств подсистем РЗС от их возрастов. Для 794 РЗС, разделенных на 6 возрастных групп, получено, что частота вращения Галактики в окрестностях Солнца уменьшается от 25 до 20 км/с/кпк для рассмотренного интервала возрастов  $\log T$  от 6.6 до 9.8. При этом ни один из рассмотренных возрастных интервалов, включая самые старые РЗС, не выделяется, так что разделение РЗС на объекты толстого и тонкого диска не заметно. То же самое можно сказать о кривых вращения Галактики на интервалах  $R$  от 6.5 до 12.5 кпк, в том смысле что более старые РЗС вращаются несколько медленнее, чем молодые, что, вероятно, говорит о нестационарности диска Галактики.