

Кинематика диска Галактики по данным о рассеянных скоплениях

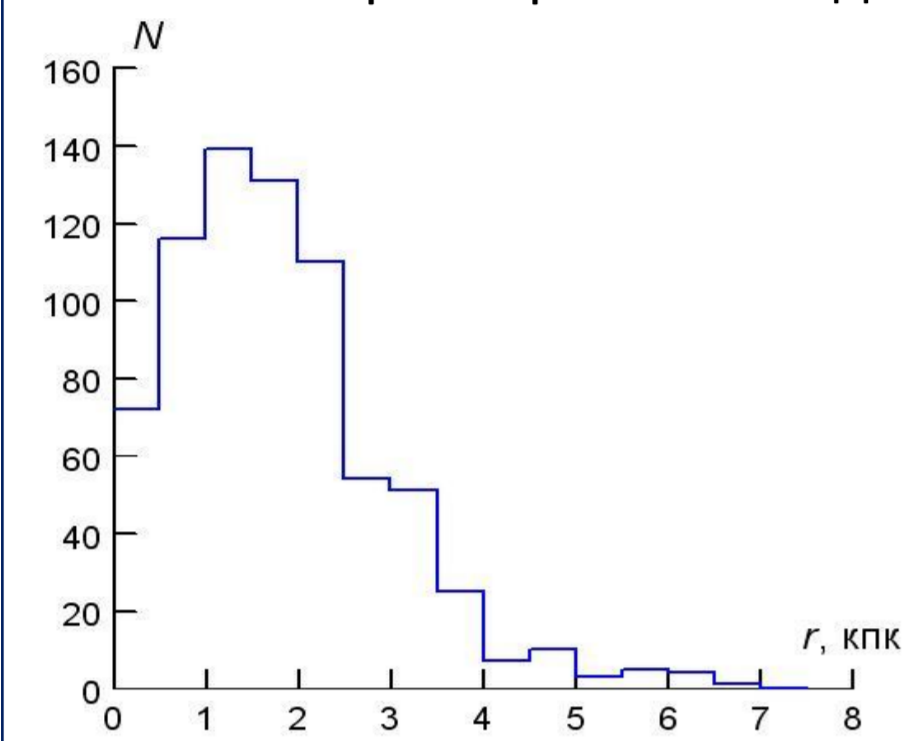
А.В. Локтин, М.Э. Попова

Астрономическая обсерватория Уральского федерального университета

По данным о рассеянных звездных скоплениях переопределены кинематические параметры диска Галактики. Показано, что для расстояний минимум до 3.5 кпк от Солнца можно уверенно использовать модель чисто кругового вращения Боттлингера-Оорта для описания наблюдаемых движений объектов диска Галактики.

Выборка

Использовались данные из текущей версии "Однородного каталога параметров РЗС" (на данный момент содержит данные о 859 РЗС, продолжает увеличиваться в процессе переопределения основных параметров РЗС по данным каталога точечных источников 2MASS).



Собственные движения μ - каталог PPMXL - 719 РЗС.
Лучевые скорости V_r - каталог Dias et al. (2002) - 459 РЗС.

Гистограмма распределения расстояний от Солнца РЗС выборки.

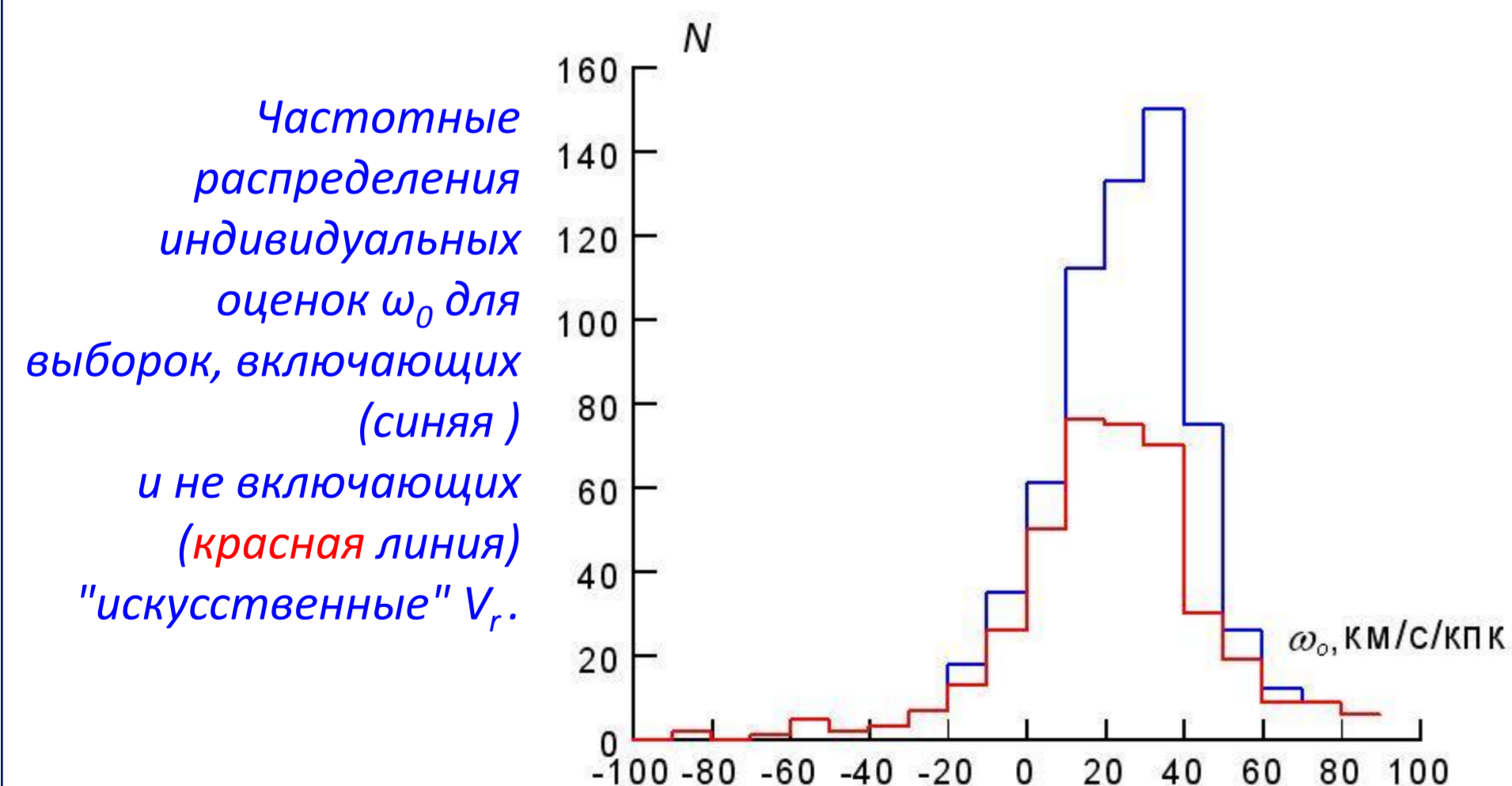
Определение частоты вращения Галактики

Значения постоянных Оорта приводят к оценке частоты вращения Галактики на расстоянии Солнца от ее центра, равной $\omega_0 = 23.8$ км/с/кпк. Используя метод для прямого оценивания ω_0 по формуле:

$$\omega_0 = \frac{V_r \cdot (R_0 \cdot \cos l - r) - V_l \cdot R_0 \cdot \sin l}{R_0 \cdot r \cdot \sin l \cdot \cos b},$$

получающейся из формул Боттлингера путем исключения кривой вращения $\omega(R)$, была оценена ω_0 для каждого скопления в отдельности и рассмотрено распределение этих оценок. Преимущество метода заключается в неиспользовании разложений по "малым параметрам" с отбрасыванием бесконечного количества членов соответствующего степенного ряда.

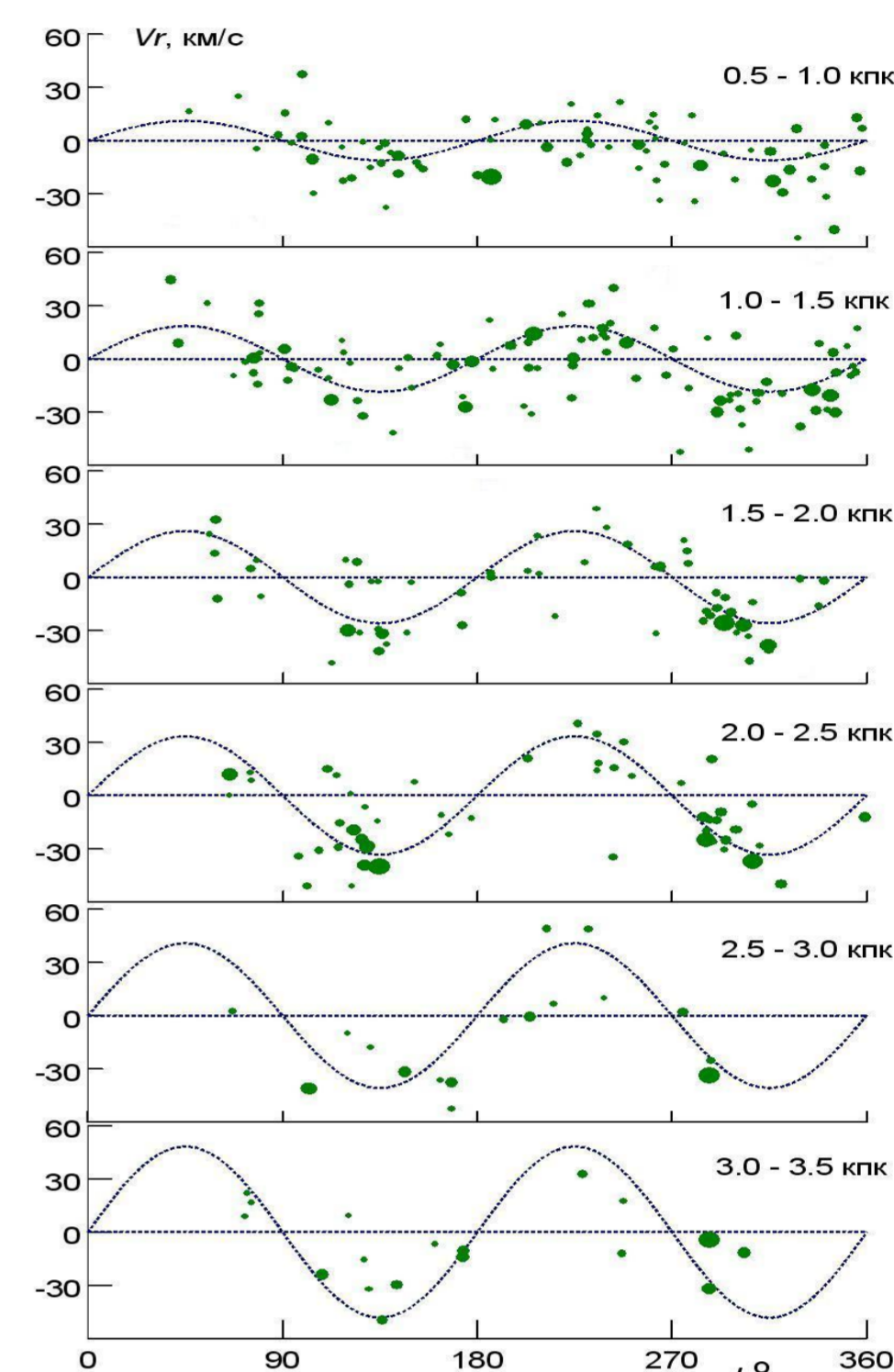
По гистограмме полученных индивидуальных оценок ω_0 для всех скоплений выборки, имеющих и лучевые скорости, и собственные движения, определена мода распределения, равная $\omega_0 = 24.2 \pm 0.7$ км/с/кпк.



Для увеличения выборки мы предлагаем использовать "искусственные" лучевые скорости для РЗС, имеющих собственные движения, по формуле Оорта с полученной $A = 15.6$ км/с/кпк. Частота вращения Галактики с включением 254 скопления с "искусственными" V_r получилась равной $\omega_0 = 24.7 \pm 0.5$ км/с/кпк. Сравнение с приведенной выше оценкой ω_0 показывает, что в отдельных кинематических задачах использование "искусственных" лучевых скоростей для увеличения выборок оправдано.

Границы применимости кинематической модели чисто кругового движения Боттлингера - Оорта

Для оценивания границы применимости простой модели чисто кругового движения в диске Галактики построены зависимости V_r скоплений от галактической долготы для разных интервалов расстояний от Солнца. Сравнения распределения точек с положением двойной волны для всех интервалов расстояний от Солнца показало отсутствие существенных систематических отклонений. Поэтому для расстояний минимум до 3.5 кпк от Солнца можно использовать простую модель Оорта для описания наблюдаемых движений галактических объектов.



Методом наименьших квадратов по РЗС из интервала расстояний

0.2 - 3.5 кпк с известными V_r вычислено значение постоянной Оорта $A = 15.6 \pm 1.2$ км/с/кпк. По РЗС с известными μ значения постоянной Оорта получились равными $A = 12.7 \pm 1.4$ км/с/кпк и $B = -11.1 \pm 0.5$ км/с/кпк. Небольшие величины ошибок показывают, что имеющиеся собственные движения РЗС достаточно надежны.

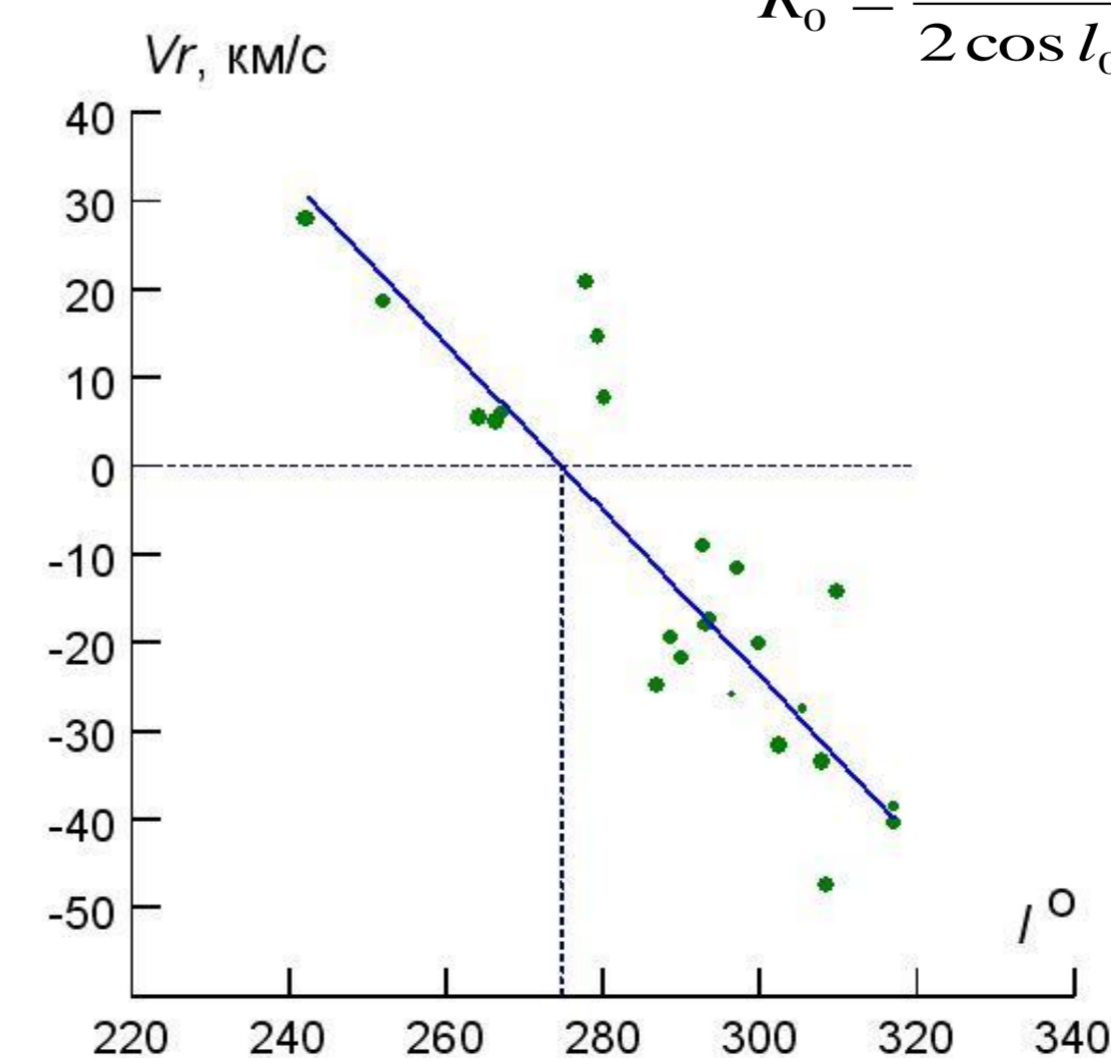
Оценки постоянной Оорта A для разных интервалов расстояний. Зависимости значения A от расстояния от Солнца не наблюдается.

г, кпк	A, км/с/кпк
0.2 - 0.5	13.4 ± 4.5
0.5 - 1.0	19.0 ± 2.6
1.0 - 1.5	16.6 ± 1.4
1.5 - 2.0	17.3 ± 1.0
2.0 - 2.5	14.5 ± 0.8
2.5 - 3.0	20.1 ± 1.9
3.0 - 3.5	10.8 ± 1.2

Определение R_0

Для определения расстояния Солнца от центра Галактики использовались данные о РЗС, лежащих в окрестности $r = 0.5 - 3.5$ кпк от Солнца ($l < 90^\circ$). Методика - в модели чисто круговых движений в Галактике, звезды, лежащие на галактоцентрическом расстоянии R_0 , имеют $V_r = 0$. Зависимость $V_r(l)$ позволяет определить галактическую долготу l_0 , где $V_r = 0$. Тогда R_0 можно вычислить по формуле:

$$R_0 = \frac{r}{2 \cos l_0}$$



Средневзвешенное значение $R_0 = 8.5 \pm 3.5$ кпк (для 5 групп РЗС, лежащих на разных расстояниях от Солнца). К сожалению, метод очень чувствителен к положению отдельных скоплений на краях графиков, что привело к большой ошибке определения R_0 . Полученная величина R_0 совпадает с рекомендованным МАС значением.

Пример зависимости V_r от галактической долготы.