

ОТЗЫВ

официального оппонента о диссертации КОВАЛЬ Веры Васильевны “Кинематика и химический состав звезд поля тонкого диска Галактики”, представленной на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.03.02 — астрофизика и звездная астрономия

Согласно современным представлениям, возраст тонкого диска Галактики сопоставим с возрастом всей Галактики. Многие детали такого длинного эволюционного пути – от водорода до наблюдаемого многообразия химических элементов в галактическом диске до конца неясны. Задача по выяснению этих деталей представляет несомненный интерес. Одной из нерешенных сегодня проблем является расхождение между ожидаемой из теоретических соображений монотонной зависимостью металличности звезд от возраста и наблюдаемой на практике зависимостью. В диссертации В.В. Коваль анализу этого парадокса уделено значительное место.

Для решения поставленных в работе задач используются самые современные астрометрические, спектральные и фотометрические данные о звездах. Важно подчеркнуть, что большая часть звезд с первоклассными данными расположена в небольшой околосолнечной окрестности радиусом около 100 пк. Использование предложенного в диссертации среднего радиуса орбит этих звезд (R_m) позволило рассмотреть диапазон галактоцентрических расстояний от 6 кпк до 9 кпк, что очень важно для изучения кинематических свойств тонкого диска как целого. Более того, использование цефеид, по которым найден градиент металличности в диске Галактики, позволило охватить диапазон галактоцентрических расстояний (R_G) от 4 кпк до 14 кпк.

Все сказанное позволяет заключить, что тема диссертации представляется **актуальной** и своевременной.

Диссертация состоит из введения, четырех глав и заключения. Она изложена на 122 страницах, включает 3 таблицы и 24 рисунка, список литературы содержит 100 наименований.

Сущность полученных результатов. В диссертации выполнен анализ нескольких выборок звезд. В первую очередь, это выборка звезд спектральных классов F и G, составленная по данным Женевско-Копенгагенского обзора. Благодаря высокой точности определения лучевых скоростей этих звезд (средняя ошибка составляет около 1 км/с), наличие

оценок возраста, в сочетании с первоклассными собственными движениями и параллаксами из каталога Hipparcos, получена возможность выполнить эффективный кинематический анализ звезд околосолнечной окрестности. Уделено большое внимание созданию выборки звезд, свойства которой наиболее адекватно характеризуют кинематику тонкого диска. Для этого применялись такие подходы, как: а) удаление из выборки представителей известных движущихся групп и б) анализ полной выборки, которая формировалась при ограничении гелиоцентрического расстояния 60 пк. В итоге уточнены показатели степени (0.22, 0.26, 0.27 и 0.24) для степенного закона, описывающего поведение дисперсий скоростей от возраста. Найдено увеличение размера эллипсоида скоростей с возрастом. Изучены свойства эллипсоида скоростей в зависимости от индекса металличности.

С моей точки зрения, наиболее важным результатом являются новые значения компонент вектора пекулярной скорости Солнца относительно местного стандарта покоя $(U, V, W)_{LSR} = (5.1, 7.9, 7.7) \pm (0.4, 0.5, 0.2)$ км/с. Дело в том, что известны несколько способов определения этой скорости, но они не дают согласующихся между собой результатов для скоростей $(U)_{LSR}$ и $(V)_{LSR}$. Это такие методы, как: а) использование соотношения Стремберга с целью устремления к нулевой дисперсии скоростей (например, Денен, Бинни, 1988, Шонрих и др., 2010) или б) устремление к нулевым эксцентриситетам галактических орбит звезд (Францис, Андерсон, 2009; 2012). Метод, предложенный в диссертации, является новым – он основан на анализе скоростей звезд, место рождения которых расположено на солнечном галактоцентрическом расстоянии R_0 . Полученный этим методом результат представляет большой интерес.

Построены диаграммы “возраст – металличность” и “возраст – относительное содержание магния” с использованием выборки одиночных F и G- карликов из околосолнечной окрестности радиусом около 70 пк. Найдена отрицательная корреляция между металличностью и угловым моментом. Показано, что 4–5 млрд. лет назад средняя металличность звезд тонкого диска Галактики стала монотонно увеличиваться, а среднее относительное содержание магния стало уменьшаться. Диссертант объясняет такие особенности тем, что на начальных этапах формирования тонкого диска скорость звездообразования внезапно увеличилась около 4–5 млрд. лет назад.

С использованием выборки классических цефеид исследованы зависимости относительных содержаний α -элементов, элементов быстрого и медленного нейтронных захватов от металличности. Обнаружены значимые различия в относительных содержаниях химических элементов в цефеидах, звездах-гигантах и карликах поля. Показано, например, что относительные содержания α -элементов в цефеидах более низкие, а элементов s- и r-процессов более высокие, чем у карликов и гигантов.

Научная новизна результатов диссертации определяется тем, что: а) вычислены вероятности принадлежности звезд поля подсистеме тонкого диска Галактики с учетом кинематики и химического состава звезд; б) по корректно составленной выборке звезд поля найдены зависимости дисперсий скоростей звезд от возраста и определены новые значения peculiar скорости Солнца относительно местного стандарта покоя; в) найдена отрицательная корреляция между металличностью и угловым моментом; г) показано, что 4–5 млрд. лет назад металличность звезд тонкого диска Галактики стала монотонно увеличиваться; д) обнаружены значимые различия в относительных содержаниях химических элементов в цефеидах, звездах-гигантах и карликах поля.

Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций, а также их достоверность. Все результаты диссертации обоснованы. Достоверность полученных результатов обеспечивается использованием наиболее точных из опубликованных кинематических фотометрических и спектральных звездных данных, использованием репрезентативных выборок звезд, учетом селекционных эффектов при анализе обнаруженных закономерностей, а также согласием полученных результатов с опубликованными другими авторами.

Замечания по диссертации:

1). Обсуждение вопроса о стационарности Галактики в п.1.6 (стр. 38) могло быть более плодотворным при рассмотрении современных значений постоянных Оорта А и В, которые определены различными авторами по различным данным.

2). По аппроксимационным зависимостям “металличность-возраст” для выборок звезд с различными средними радиусами орбит (рис. 3.4) сделан вывод о наличии небольшого дрейфа положений этих зависимостей от радиуса орбиты. На мой взгляд, было бы интересным проследить аналогичным образом и ход дисперсий металличности. Ведь именно на поведении дисперсий металличности основывается гипотеза о влиянии радиальной миграции звезд на наблюдаемый характер зависимости “металличность-возраст”.

Редакционные замечания:

1). На стр.11 вместо выражения “тригонометрические HST расстояния”, по-видимому, необходимо читать “тригонометрические расстояния Hipparcos”.

2). Некорректная фраза на стр.89 “индивидуальные ошибки ... не персонифицированы”.

3). Список литературы лучше было бы пронумеровать.

Диссертация написана хорошим языком, снабжена прекрасными иллюстрациями. Оценивая диссертацию в целом, можно заключить, что она является законченным научным исследованием, направленным на восстановление химической и динамической эволюции галактического диска. Высказанные замечания не влияют на высокую оценку диссертации.

Полнота представления результатов. Основные результаты диссертации отражены в 6 научных статьях, из которых 4 работы опубликованы в реферируемых журналах, входящих в список ВАК. Результаты диссертации неоднократно докладывались на российских и международных астрономических конференциях. В работах, написанных в соавторстве, личный вклад соискателя четко обозначен. Автореферат правильно отражает содержание диссертации.

Заключение. Все вышеизложенное позволяет заключить, что диссертация Веры Васильевны Коваль “Кинематика и химический состав звезд поля тонкого диска Галактики” является законченным самостоятельным исследованием, выполненном на высоком научном уровне. Диссертация удовлетворяет всем критериям, установленным Положением ВАК о порядке присуждения степени кандидата наук, а ее автор Коваль Вера Васильевна, безусловно, заслуживает присуждения ей ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.03.02 — астрофизика и звездная астрономия.

Зав. лабораторией динамики Галактики ГАО РАН,
доктор физ.-мат. наук

В.В. Бобылев

Подпись В.В. Бобылева удостоверяю,
ученый секретарь ГАО РАН,
кандидат физ.-мат. наук



T. P. Borisovich

Т.П. Борисевич

25.03.2014 г.