

# Важнейшие достижения астрономических исследований в 2016 г.

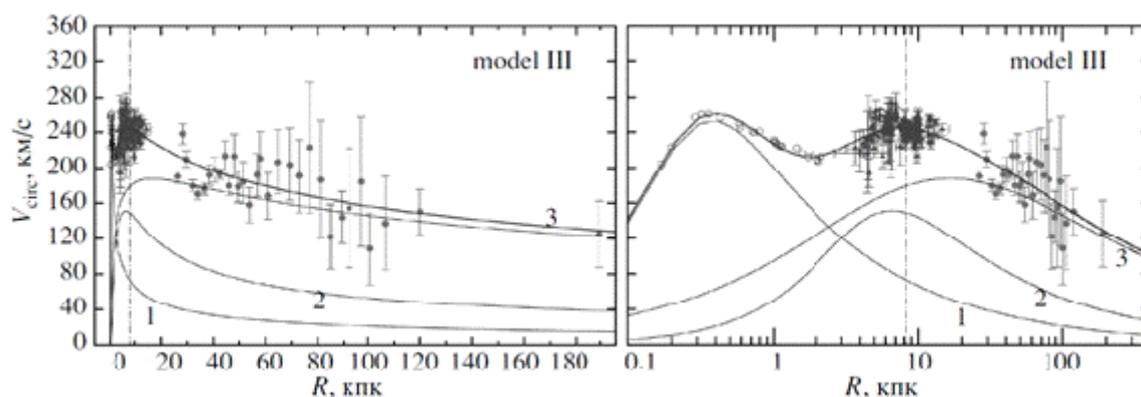
## Секция № 1. Структура и динамика Галактики.

Председатель секции – А.С.Расторгуев

**1. Впервые определены параметры трех наиболее популярных моделей гравитационного потенциала Галактики на основе современных массовых наблюдательных данных, покрывающих диапазон галактоцентрических расстояний от 0 до 200 кпк.** Масса Галактики внутри сферы радиусом 200 кпк составила  $M_{200}=(0.75\pm 0.19)\cdot 10^{12}M_{\odot}$  для наилучшей из рассмотренных моделей (модель Наварро, Фрэнка, Уайта), что хорошо согласуется с оценками, полученными независимыми методами другими авторами. (Байкова А.Т., Бобылев В.В., ГАО РАН).

### Аннотация:

Рассмотрены три трехкомпонентные (балдж, диск, гало) осесимметричные модели гравитационного потенциала Галактики, которые отличаются выражением для гало темной материи. Во всех рассмотренных моделях балдж и диск были представлены выражениями Миямото, Нагаи (1975). Компонента гало выражениями Аллен, Сантильяна (1991) (модель I), Вилкинсона, Эванса (1999) (II), Наварро, Фрэнка, Уайта (1997) (III). Для переопределения параметров моделей были использованы современные массовые измерения круговых скоростей объектов, расположенных на расстояниях  $R$  от 0 до 200 кпк от центра Галактики. На расстояниях  $R < 25$  кпк используются лучевые скорости водородных облаков в тангенциальных точках и круговые скорости 130 мазеров с тригонометрическими параллаксами, а на больших расстояниях - круговые скорости, вычисленные Bhattacharjee et al. (Astrophys. J. 785, 63, 2014) на основе лучевых скоростей объектов толстого диска и гало. Подгонка модельной кривой вращения к известным скоростям вращения была произведена с учетом дополнительных ограничений на локальную плотность материи и вертикальную силу. Показано, что значение массы Галактики внутри сферы радиусом 50 кпк  $M_{50} \approx (0.41 \pm 0.12) \cdot 10^{12} M_{\odot}$  удовлетворяет всем трем моделям. С увеличением радиуса  $R$  различия между моделями становятся все более существенными. Наилучшей из рассмотренных является модель III Наварро, Фрэнка, Уайта (1997) с точки зрения наименьшей невязки между данными и полученной модельной кривой вращения (рис. 1). В этой модели масса Галактики на  $R=200$  кпк составляет  $M_{200} = (0.75 \pm 0.19) \cdot 10^{12} M_{\odot}$ , что хорошо согласуется, например, с оценкой Караченцева  $M_{350} = (0.84 \pm 0.09) \cdot 10^{12} M_{\odot}$ , полученной независимым способом.



**Рис.1.** Кривая вращения Галактики (зависимость круговой скорости вращения  $V_{\text{circ}}$  от расстояния до оси вращения  $R$ ) для модели III в обычной шкале расстояний (слева) и в логарифмической шкале (справа), вертикальной линией отмечено положение Солнца, цифрами 1, 2 и 3 обозначены вклады балджа, диска и гало соответственно.

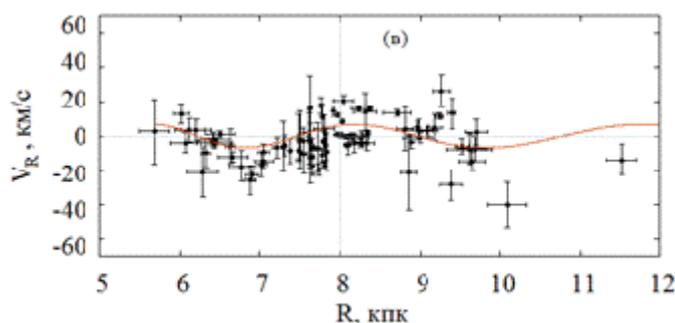
#### **Публикации:**

1. Байкова А.Т., Бобылев В.В. Кривая вращения и распределение массы в Галактике по данным о скоростях объектов на расстояниях до 200 кпк. Письма в АЖ, т. 42, No9, 625-641 (2016) (<http://adsabs.harvard.edu/abs/2016AstL...42..567>).

**2. Впервые получены результаты кинематического анализа ОБ-звезд и классических цефеид с собственными движениями из каталога Gaia DR1.** По новым данным определены компоненты пекулярной скорости Солнца, параметры вращения, а также параметры спиральной волны плотности Галактики. Показано, что использование собственных движений звезд из каталога Gaia DR1 уменьшает случайные ошибки определения параметров вращения. Найден коэффициент шкалы расстояний каталога Gaia DR1 (0.96). ( Бобылев В.В, Байкова А.Т. ГАО РАН).

#### **Аннотация:**

Рассмотрены три выборки звезд с различными шкалами расстояний: 1) спектрально-двойные ОБ-звезды преимущественно с фотометрическими расстояниями [3,4], 2) одиночные ОБ-звезды с расстояниями, определенными по линиям межзвездного кальция [5], 3) классические цефеиды из работы Мельник и др. (2015), расстояния до которых определены из соотношения "период-светимость". Все эти звезды расположены в широкой околосолнечной окрестности (радиусом 7 кпк) и потому пригодны для изучения вращения Галактики. Показано, что использование собственных движений звезд из каталога Gaia DR1 уменьшает случайные ошибки определения параметров вращения. Из анализа только собственных движений 208 ОБ-звезд из каталога Gaia DR1, с относительной ошибкой параллакса менее 200%, найдены значения: компонент пекулярной скорости Солнца  $(U, V)_O = (8.67, 6.63) \pm (0.88, 0.98)$  км/с, параметров угловой скорости вращения Галактики  $\omega_0 = 27.35 \pm 0.77$  км/с/кпк,  $\omega'_0 = -4.13 \pm 0.13$  км/с/кпк<sup>2</sup> и  $\omega''_0 = 0.672 \pm 0.070$  км/с/кпк<sup>3</sup>, постоянных Оорта  $A = -16.53 \pm 0.52$  и  $B = 10.82 \pm 0.93$  км/с/кпк, линейной скорости вращения местного стандарта покоя  $V_0 = 219 \pm 8$  км/с при  $R_0 = 8.0 \pm 0.2$  кпк. Кроме того, были получены параметры вращения только по лучевым скоростям этих же звезд. Из сопоставления двух полученных значений  $\omega_0$  следует, что коэффициент шкалы расстояний каталога Gaia DR1 близок к единице и составляет 0.96. По радиальным скоростям  $V_R$  (рис.1) определены основные параметры спиральной волны плотности. Было также получено решение только по собственным движениям цефеид из каталога Gaia DR1. В этом случае:  $(U, V)_O = (8.38, 7.63) \pm (0.89, 1.43)$  км/с,  $\omega_0 = 29.04 \pm 0.71$  км/с/кпк,  $\omega'_0 = -4.05 \pm 0.18$  км/с/кпк<sup>2</sup>,  $\omega''_0 = 0.778 \pm 0.117$  км/с/кпк<sup>3</sup>,  $V_0 = 232 \pm 8$  км/с (для  $R_0 = 8.0 \pm 0.2$  кпк),  $A = -16.20 \pm 0.71$  и  $B = 12.84 \pm 1.00$  км/кпк.



**Рис.2.** Кривая вращения Галактики (зависимость круговой скорости вращения  $V_{circ}$  от расстояния до оси вращения  $R$ ) для модели III в обычной шкале расстояний (слева) и в логарифмической шкале (справа), вертикальной линией отмечено положение Солнца, цифрами 1, 2 и 3 обозначены вклады балджа, диска и гало соответственно.

#### **Публикации:**

1. Бобылев В.В., Байкова А.Т. Кинематика Галактики по ОБ звездам с собственными движениями из каталога Gaia DR1. Письма в АЖ, т. 43, No 3 (2017) (<http://adsabs.harvard.edu/abs/2016arXiv161101766B>).
3. Бобылев В.В., Байкова А.Т. Определение кривой вращения Галактики по ОБ звездам. Письма в АЖ, т. 41, No 9, с. 516 (2015)
4. Бобылев В.В., Байкова А.Т. Кинематика Галактики по выборке молодых массивных звезд. Письма в АЖ, т. 39, N 8, с. 601 (2013)
5. Бобылев В.В., Байкова А.Т. Кинематика Галактики по ОБЗ звездам с расстояниями, определенными по линиям межзвездного CaII. Письма в АЖ, т. 37, N 8, с. 575 (2011)

**Секция № 3. Солнце.** Председатель секции – В.В.Зайцев, учён. секретарь И.С. Ким

#### **2. Впервые обращено внимание на существование мощного ускорительного механизма, возникающего в хромосферных основаниях корональных магнитных петель в результате развития магнитной неустойчивости Релея-Тэйлора.**

Показано, что в случае достаточно больших электрических токов, возникающих в результате развития неустойчивости, в хромосфере генерируются электрические поля, превышающие поле Драйзера, что приводит к появлению эффективного ускорения и решает существующую проблему дефицита энергичных электронов при генерации наблюдаемого рентгеновского излучения солнечных вспышек. ( В.В. Зайцев, П.В. Кронштадтов - ИПФ РАН; А.В. Степанов -ГАО РАН).

#### **Аннотация:**

Диагностика основана на том, что наблюдаемые в крайнем ультрафиолетовом диапазоне яркие аркады и депрессии (тёмные димминги) выявляют крупномасштабные магнитные структуры, вовлеченные в процесс эрупции корональных выбросов (Coronal Mass Ejections, CMEs). Последние, распространяясь от Солнца к Земле, становятся межпланетными магнитными

облаками, которые вызывают наиболее интенсивные нерекуррентные геомагнитные бури и Форбуш-понижения. Первоначально метод был разработан с использованием данных телескопа крайнего ультрафиолетового диапазона Extreme-ultraviolet Imaging Telescope (EIT) и магнитографа Michelson Doppler Imager (MDI) на борту космической обсерватории Solar and Heliospheric Observatory (SOHO) на основе анализа солнечных эрупций и вызванных ими интенсивных геомагнитных бурь и форбуш-понижений, произошедших в 23-м солнечном цикле (1997-2006 гг.). В результате выполненного исследования диагностическая методика адаптирована к ведущимся в настоящее время патрульным солнечным наблюдениям на телескопе Atmospheric Imaging Assembly (AIA) и магнитографе Helioseismic and Magnetic Imager (HMI) на борту космической обсерватории Solar Dynamics Observatory (SDO). Димминги или транзиентные корональные дыры представляют собой области пониженной интенсивности мягкого рентгеновского и крайнего ультрафиолетового (УФ) излучения со временем жизни от нескольких часов до полутора суток, которые формируются вслед за КВМ в окрестности эруптивного центра и могут охватывать значительную часть солнечного диска. Анализ гелиограмм, полученных при помощи телескопов Yohkoh/SXT и SOHO/EIT, дает основания интерпретировать димминги как результат полного или частичного открытия корональных магнитных полей внутри этих структур, что приводит к эвакуации вещества и соответствующему уменьшению интенсивности излучения. Прямые свидетельства истечения вещества из диммингов, расположенных вблизи эруптивного центра, получены по доплеровскому сдвигу нескольких линий, регистрируемых на спектрометре SOHO/CDS.

#### **Публикации:**

1. V.V. Zaitsev, A.V. Stepanov and P.V. Kronshtadnov, Generation of Super Dreicer Electric Fields in the Solar Chromosphere, *Geomagnetism and Aeronomy*, Vol. 56, No.7, pp903-907, 2016.
2. A.V. Stepanov, V.V. Zaitsev, The Challenges of the Models of Solar Flares, *Geomagnetism and Aeronomy*, Vol. 56, No.8, pp952-971, 2016.
3. Zaitsev, V.V., Kronshtadtov, P.V. & Stepanov, A.V., Rayleigh–Taylor Instability and Excitation of Super-Dreicer Electric Fields in the Solar Chromosphere, *Solar Physics*, Bibl. Code 2016SoPh.tmp.153Z, 2016, Springer Netherlands

#### **Секция № 9. Астрометрия и прикладная астрономия.**

Председатель секции – И.С. Гаязов, учёный секретарь – Н.А. Шуйгина.

2. Высокоточные положения двойных и кратных звезд: итоги 60-летних наблюдений на 26-дюймовом рефракторе в Пулковке.

За период с 1956 по 2014 гг. получено более 30 тысяч относительных положений компонент визуально-двойных и кратных звезд в целях определения орбит и масс звезд. Позиционные наблюдения проводились на 26-дюймовом рефракторе Пулковской

обсерватории до 2007 г. фотографическим способом, с 2003 г. при помощи ПЗС-камер. Новые методы оцифровки и измерения астрофотографий позволяют повысить точность старых результатов до уровня, сопоставимого с точностью современных ПЗС-наблюдений. Точность относительных положений составила, в среднем, 0.010 угл. сек. для фотографических и 0.005 угл. сек. для ПЗС-наблюдений. Каталоги положений опубликованы и доступны в сети Internet. (И. С. Измайлов, Т.П. Киселева, О. В. Кияева, О. А. Калиниченко, Е. А. Рощина, Л. Г. Романенко, Т. А. Васильева, Н. А. Шахт, Д. Л. Горшанов ГАО РАН).

Аннотация:

Двойные звезды являются ценными объектами для исследований с позиции звездной динамики: определение орбит, звездных масс, анализ распределения периодов обращения, больших полуосей и эксцентриситетов орбит, выявление особенностей ориентации долго эволюционирующих широких двойных и кратных систем. Чаще всего исследуются тесные системы с коротким периодом обращения, наблюдение которых ведет к получению орбит в короткий срок.