

# РАЗРАБОТКА И ОПИСАНИЕ НОВОГО КАТАЛОГА РАЗРЕШЕННЫХ СПЕКТРОСКОПИЧЕСКИХ ДВОЙНЫХ

П. В. Пахомова

*Институт астрономии РАН*

Разрешенные спектроскопические двойные — уникальные объекты среди других типов двойных. Они предоставляют единственную возможность определять с высокой точностью расстояния до объектов — важнейшую характеристику в астрономии. Двойные системы этого типа малочисленны, однако исчерпывающего каталога до сих пор не существует. Авторами разработана пилотная версия нового каталога разрешенных спектроскопических двойных. В нем собрана информация об элементах орбит, массах компонентов, параллаксах и других параметрах для 107 звезд. Таким образом, каталог представляет собой наиболее обширный список разрешенных спектроскопических двойных, известных на данный момент. Проведен предварительный анализ распределений звездных параметров объектов каталога, а также сравнение тригонометрических параллаксов из Gaia DR3 с орбитальными.

## NEW CATALOG OF RESOLVED SPECTROSCOPIC BINARIES: DEVELOPMENT AND DESCRIPTION

P. V. Pakhomova

*Institute of Astronomy of Russian Academy of Sciences*

Resolved spectroscopic binaries are unique objects among other types of binaries. They provide the only way to determine with high accuracy the distance to objects — the most important characteristic in astronomy. Binary systems of this type are few in number, but an exhaustive catalog still does not exist. The authors have developed a pilot version of a new catalog of resolved spectroscopic binaries. It contains information about orbital elements, component masses, parallaxes and other parameters for 107 stars. Thus, the catalog represents the most extensive list of resolved spectroscopic binaries currently known. A preliminary analysis of stellar parameters distributions has been carried out, as well as a comparison of the trigonometric parallaxes from Gaia DR3 with orbital parallaxes.

## Введение

Разрешенными спектроскопическими двойными (resolved spectroscopic binaries, RSB) называют тип двойных систем, решения орбит для которых получены двумя методами: и визуально, и спектроскопически. Спектроскопическая двойная, будучи разрешенной визуально, представляет собой незаменимую возможность напрямую определять (а не оценивать) параллаксы и массы звезд. Такие объекты сравнительно немногочисленны, на данный момент их известно не более нескольких сотен. Тем не менее исчерпывающего каталога разрешенных спектроскопических двойных на сегодняшний день не существует, однако попытки его создания предпринимались. В частности, в работе [1] собрано 40 систем такого типа с известными орбитальными элементами, массами компонентов, блесками и спектральной классификацией. За последующие годы было обнаружено и накоплено значительное количество RSB, представленных в основном в разрозненных публикациях.

Целью данной работы является создание каталога, содержащего наиболее полную информацию обо всех разрешенных спектроскопических двойных, известных на данный момент. В следующих разделах представлено описание предварительной версии каталога.

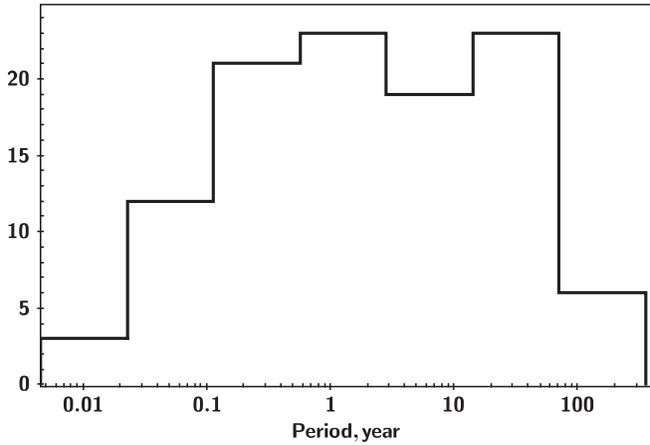


Рис. 1. Распределение звезд каталога по периодам (в годах)

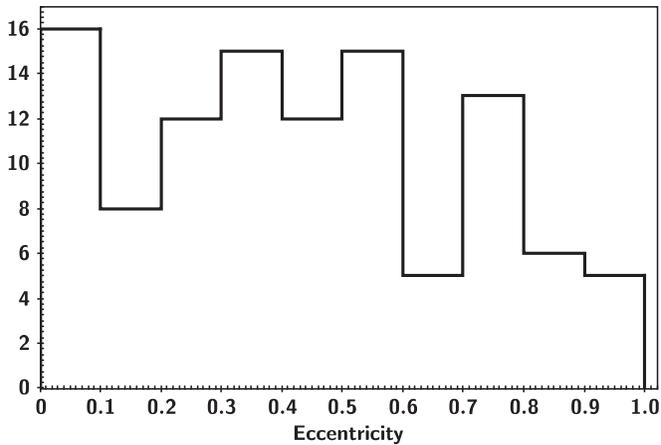


Рис. 2. Распределение звезд каталога по значениям эксцентриситета

## Структура каталога

В каталоге собрано 107 разрешенных спектроскопических двойных из различных источников.

Большинство объектов и данные о них взяты из работ [1, 2], содержащих списки из 40 и 69 систем, соответственно. Эти списки существенно перекрываются между собой, и в таких случаях в каталог включались более свежие данные. Кроме того, использовались работы [3–6], а также ряд других публикаций, каждая из которых содержит детальное исследование одной двойной системы. Помимо данных из перечисленных выше публикаций, в каталог включены параллаксы и блески из Gaia DR3 [7].

Каталог содержит следующие параметры и группы параметров:

- идентификаторы;
- экваториальные координаты ( $\alpha$ ,  $\delta$ );
- орбитальные параметры ( $P$ ,  $T_0$ ,  $a$ ,  $i$ ,  $e$ ,  $\omega$ ,  $\Omega$ );
- спектроскопические параметры ( $V_0$ ,  $\gamma$ ,  $K_1$ ,  $K_2$ ,  $a_{1,2}\sin i$ ,  $M_{1,2}\sin^3 i$ );
- массы и их комбинации ( $M_1$ ,  $M_2$ ,  $q$ ,  $M_1 + M_2$ );
- параллаксы (орбитальные, тригонометрические);
- спектральная классификация;
- блески в полосах B, V, J, H, K, G.

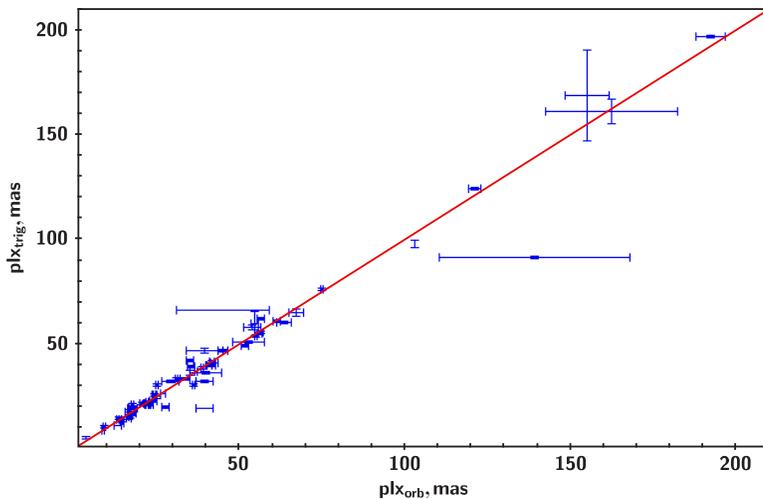


Рис. 3. Соотношение между тригонометрическими параллаксами объектов каталога из Gaia DR3 и орбитальными параллаксами

## Анализ данных

В данном разделе приведены некоторые из распределений и зависимостей параметров объектов каталога, полученных в ходе предварительного анализа.

Более трети двойных систем каталога обладает периодами менее 5 лет (рис. 1). Максимальное значение периода среди объектов каталога составляет  $P = 318$  лет. Можно говорить о том, что по значениям орбитальных элементов звезды каталога распределены равномерно, в частности по значениям эксцентриситетов  $e$  (рис. 2).

Значения параллакс из Gaia DR3 сравнивались с орбитальными для проверки их соответствия. На рис. 3 видно, что для более далеких объектов каталога эти несоответствия

минимальны. Это объясняется невозможностью для Gaia определять двойственность на больших расстояниях и, соответственно, высокой точностью определения параллаксов. Для близких звезд отклонения от линейной зависимости в большинстве своем коррелируют с масштабом ошибок, вызванных орбитальным движением.

## Заключение

Разработана пилотная версия нового каталога разрешенных спектроскопических двойных. Собрана информация об элементах орбит, массах компонентов, орбитальных параллаксах и других параметрах для 107 звезд. Каталог содержит наиболее обширный список разрешенных спектроскопических двойных систем, известных на данный момент (предположительно, около 75 % от общего числа объектов данного типа). Проведен предварительный анализ распределений звездных параметров объектов каталога. Проведено сравнение параллаксов Gaia DR3 с орбитальными.

В дальнейшем планируется пополнение каталога новыми объектами и добавление недостающей информации об уже имеющихся объектах, а также проведение более детального статистического анализа данных.

## Библиографические ссылки

- [1] *Pourbaix D.* Resolved double-lined spectroscopic binaries: A neglected source of hypothesis-free parallaxes and stellar masses // *Astron. and Astrophys. Suppl. Ser.* — 2000. — Vol. 145. — P. 215–222.
- [2] *Piccotti Luca, Docobo José Ángel, Carini Roberta et al.* A study of the physical properties of SB2s with both the visual and spectroscopic orbits // *Mon. Not. R. Astron. Soc.* — 2020. — Vol. 492, № 2. — P. 2709–2721.
- [3] *Gallenne A., Pietrzyński G., Graczyk D. et al.* The Araucaria project: High-precision orbital parallax and masses of eclipsing binaries from infrared interferometry // *Astron. Astrophys.* — 2019. — Vol. 632. — P. A31. 1910.03393.
- [4] *Le Bouquin J. B., Sana H., Gosset E. et al.* Resolved astrometric orbits of ten O-type binaries // *Astron. Astrophys.* — 2017. — Vol. 601. — P. A34. 1608.03525.
- [5] *Halbwachs J. L., Boffin H. M. J., Le Bouquin J. B. et al.* Masses of the components of SB2s observed with Gaia - II. Masses derived from PIONIER interferometric observations for Gaia validation // *Mon. Not. R. Astron. Soc.* — 2016. — Vol. 455, № 3. — P. 3303–3311. 1510.07412.
- [6] *Kiefer F., Halbwachs J. L., Lebreton Y. et al.* Masses of the components of SB2 binaries observed with Gaia - IV. Accurate SB2 orbits for 14 binaries and masses of three binaries\* // *Mon. Not. R. Astron. Soc.* — 2018. — Vol. 474, № 1. — P. 731–745. 1710.09604.
- [7] *Gaia Collaboration.* VizieR Online Data Catalog: Gaia DR3 Part 1. Main source (Gaia Collaboration, 2022) // *VizieR Online Data Catalog.* — 2022. — P. I/355.