

# Поиск и исследование двойных рассеянных скоплений

Ялялиева Л. Н., Глушкова Е.В., Дамбис А.К.  
(ГАИШ МГУ)



Согласно иерархической модели звездообразования в нашей Галактике должно насчитываться гораздо больше двойных и кратных рассеянных звездных скоплений, чем известно к настоящему моменту. Например, в Большом Магеллановом Облаке двойными являются около 10% всех рассеянных скоплений. Поэтому мы предприняли поиск парных скопления по данным из каталогов Диаса и др. (2002), Глушковой и др. (2010), Харченко и др. (2013). На первом этапе были исследованы 3 пары РЗС: NGC 6755 и Czernik 39, NGC 1857 и Czernik 20, Berkeley 70 и SAI 47. Для всех скоплений были уточнены их физические и кинематические характеристики.

## 1. Исследование NGC 6755 и Czernik 39

Модуль расстояния, избыток цвета и возраст каждого из скоплений находились путем совмещения ГП скопления с изохроной солнечной металличности (Жирарди и др., 2002) на диаграммах „цвет-величина”, построенных по данным из фотометрических обзоров 2MASS, IPHAS. При наложении изохрон учитывалось радиальное распределение плотности звезд в поле скопления (Копосов и др., 2008).

Собственные движения звезд в полях скоплений были выведены из их положений в каталогах UCAC4, IPHAS, URAT1 и т.д. Средние собственные движения скоплений найдены методом Сандерса (1971).

Таблица 1. Физические параметры скоплений NGC 6755 и Czernik 39

Скопление	log t	E(B-V)	Расстояние до скопления, пк	Собственное движение по $\alpha$ , mas/year	Собственное движение по $\delta$ , mas/year
NGC 6755	8.65±0.05	0.76	1960±40	-0.21±0.16	-3.55±0.16
Czernik 39	8.8±0.05	0.82	1790±30	-0.62±0.18	-3.98±0.18

Из Таблицы 1 видно, что NGC 6755 и Czernik 39 находятся на одинаковом расстоянии от Солнца, имеют близкие собственные движения и примерно одинаковый возраст.

## 2. Исследование NGC 1857 и Czernik 20

### 2.1 Определение параметров NGC 1857

Параметры NGC 1857 были найдены по данным из каталогов IPHAS и UKIDSS. Сначала был определен избыток цвета E(r-i) методом, описанным Дамбисом и др. (2016). Была построена диаграмма ( $h_{index}, r-i$ ), где  $h_{index}$  представляет собой комбинацию из фильтров обзора IPHAS следующего вида:  $h_{index} = 0.755 \cdot r + 0.245 \cdot i - H_{\alpha}$ . На данной диаграмме линии нарастающего поглощения параллельны горизонтальной оси, так как комбинация  $(0.755 \cdot r + 0.245 \cdot i)$  является имитацией широкополосного фильтра  $H_{\alpha}$ , и поэтому величина  $h_{index}$  не зависит от поглощения. Изохроны, построенные для данной диаграммы, имеют минимум при одном и том же показателе цвета (r-i) вне зависимости от возраста. Таким образом, данный метод позволяет однозначно найти избыток цвета E(r-i) сдвигом изохроны только вдоль горизонтальной оси (Рис. 1). Затем, зафиксировав избыток цвета, можно найти модуль расстояния и возраст по другим диаграммам, например, по (r, r-i) (Рис. 2).

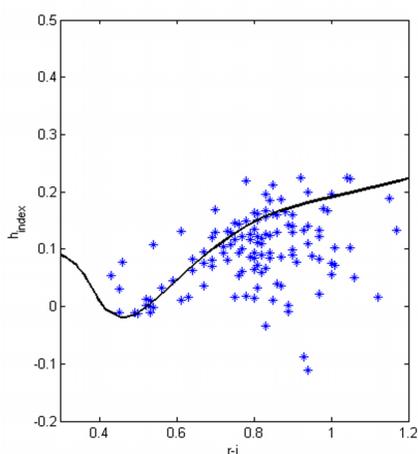


Рис. 1. Диаграмма ( $h_{index}, r-i$ ) для звезд внутри радиуса 2' вокруг центра скопления NGC 1857. Сплошная линия – изохрона, сдвинутая на 0.43 по оси абсцисс.

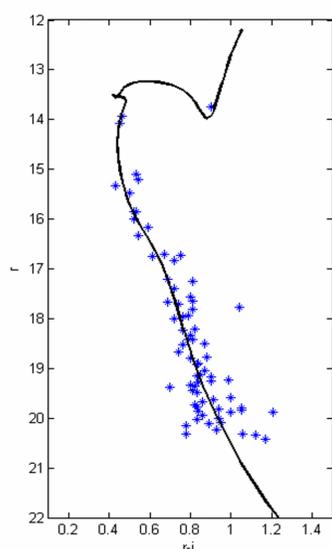


Рис. 2. Диаграмма (r, r-i) для звезд внутри радиуса 1.5' вокруг центра скопления NGC 1857. Сплошная линия – изохрона с возрастом 8.65 dex.

### 2.2 Определение закона поглощения в поле NGC 1857

Так как избыток цвета E(r-i) в поле скопления NGC 1857 был найден однозначным образом, то оказалось возможным исследовать закон поглощения в этой области. Известно, что закон поглощения неодинаков для разных направлений в Галактике и может отличаться даже для объектов на разных расстояниях вдоль одного направления. Поэтому его следует исследовать для более точного определения расстояния. Для его нахождения использовались величины звезд в следующих фильтрах: r (IPHAS); J, H, K (UKIDSS); J, H, Ks (2MASS); w1, w2 (WISE) (Рис.3).

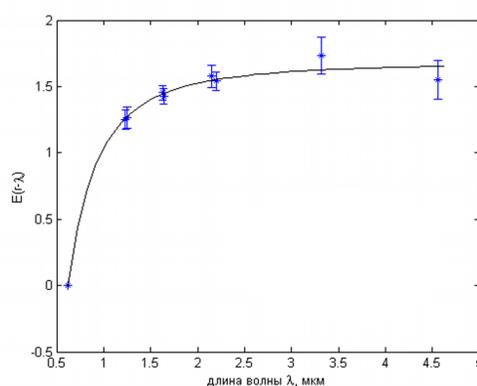


Рис. 3. Зависимость избытка цвета от длины волны для скопления NGC 1857. Точки – полученные значения, сплошная линия – аппроксимация.

Построенная нами зависимость избытка цвета от длины волны была аппроксимирована функцией следующего вида:

$$E(r-i) = a + b \cdot \lambda^{-\alpha}$$

где

$$a = 1.68 \pm 0.05$$

$$b = -0.64 \pm 0.09$$

$$\alpha = 2.03 \pm 0.24$$

Отношение  $A_r/E(r-i) = 3.87 \pm 0.12$ . „Нормальному” закону поглощения (Карделли и др. 1989) соответствует значение:  $A_r/E(r-i) = 3.98$ .

### 2.3 Определение параметров Czernik 20

Модуль расстояния, избыток цвета и возраст РЗС Czernik 20 были найдены с использованием данных обзоров UKIDSS и IPHAS (Рис. 4). Для нахождения собственных движений использовался метод Сандерса.

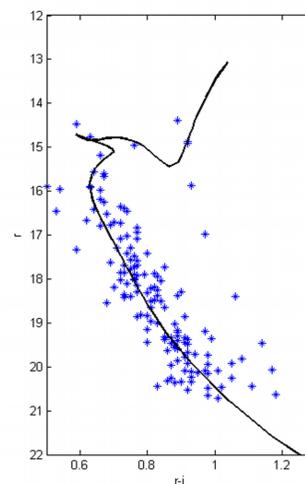


Рис. 4. Диаграмма (r, r-i) для звезд внутри радиуса 2' вокруг центра скопления Czernik 20. Сплошная линия – изохрона с возрастом 9.1 dex

Таблица 2. Физические параметры скоплений NGC 1857 и Czernik 20

Скопление	log t	E(r-i)	Расстояние до скопления, пк	Собственное движение по $\alpha$ , mas/year	Собственное движение по $\delta$ , mas/year
Czernik 20	9.08±0.06	0.43	2790±120	0.66±0.07	-1.93±0.07
NGC 1857	8.65±0.05	0.43	2900±140	-0.66±0.14	-2.36±0.14

Из Таблицы 2 видно, что скопления имеют примерно одинаковые расстояния и сопоставимые собственные движения, но заметно отличающиеся возрасты.

## 3. Выводы

Из трех исследованных пар скоплений одна (NGC 6755 и Czernik 39) оказалась двойным РЗС, так как входящие в нее скопления имеют схожие физические параметры. Другая пара (Berkeley 70 и SAI 47) оказалась случайной проекцией двух РЗС на близкие области сферы. Для окончательного решения вопроса о двойственности третьей пары (NGC 1857 и Czernik 20) требуются дополнительные исследования, например, измерение лучевых скоростей.

Список литературы:

1. Глушкова и др. (Glushkova et al.), 2010, Astr. Let, **36**, 75
2. Дамбис и др., 2016, в печати
3. Жирарди и др. (Girardi et al.), 2002, AAp, **391**, 195
4. Карделли и др. (Cardelli J. et al.), 1989, ApJ, **345**, 245
5. Копосов и др. (Koposov et al.), 2008, AAp, **486**, 771
6. Сандерс (Sanders W. L.), 1971, AAp, **14**, 226