

Несколько замечаний об η Киля*Л. Граттон и А. Ренгелэ*

Вероятно, η Car — член О-ассоциации в Киле. Звезда и ассоциация находятся на расстоянии приблизительно 1000 пс от Солнца. Абсолютная величина η Car в максимуме блеска $M_{\max} = -13^m.3$ или больше.

η Car is probably a member of O-association in Carina. The star and the association are at a distance of about 1000 ps from the Sun. The absolute magnitude of η Car at maximum $M_{\max} = -13^m.3$ or more.

Переменная η Car, известная благодаря изменениям блеска, спектру и ее положению в очень интересной области Млечного Пути, — одна из наиболее интересных звезд на всем небе. На обсерватории в Ева Перон запланированы серии наблюдений этой звезды и ее окрестностей, но кажется небезынтересным сделать несколько предварительных замечаний.

Как хорошо известно, область около η Car — одна из самых богатых О- и В-звездами. Рис. 15 и 16 показывают распределение звезд О — В3 по каталогу HD. Тенденция группироваться особенно заметна среди О-звезд. Ясно, что они образуют ассоциацию, соответствующую определению *Амбарцумяна*. Ассоциация в Киле включена в список ассоциаций, составленный на Бюраканской обсерватории.

Не менее двенадцати О-звезд и две хорошо известные звезды типа Р Cyg (AG Car и GG Car) находятся внутри круга радиусом $2^\circ.5$ вокруг η Car. Галактическое скопление NGC 3324 и диффузная туманность вокруг η Car также внутри него (рис 16). Между 10^h00^m и 11^h20^m только четыре звезды вне этого круга: возможно, что это далекие члены ассоциации или же независимые звезды. Мисс *Ангер* [1] нашла шесть О-звезд, не включенных в каталог HD, так что реальность О-ассоциации вне сомнения. *Бок* [2] при изучении области η Car показал, что большая туманность вокруг η Car несомненно связана со звездами ранних спектральных классов, которые и вызывают ее свечение. Он определил, что расстояние до этой туманности и звезд ассоциации равно 1100 пс. Согласно *Боку*: „Практически исключено, чтобы расстояние до туманности было намного меньше чем 1100 ps, но также невероятно, чтобы туманность была бы на большем расстоянии“.

Вывод *Бока* основан на спектроскопических параллаксах звезд ранних типов, определенных *Ачгер* в области Киля. При этом *Бок* предполагал, что в этой области нет заметного межзвездного поглощения. Последнее предположение, однако, едва ли справедливо в свете наших современных знаний о межзвездном поглощении. Как хорошо известно, несколько исследователей [3] нашли, что средняя величина коэффициента пространственного поглощения в галактической плоскости составляет $3^m/\text{кпс}$ или больше в фотографических лучах. С другой стороны, звездные подсчеты *Бока* показывают, что область η Car — совершенно обычная галактическая область, которая является, возможно,

N



Рис. 14. Центральная часть большой туманности в Киле, η Car отмечена крестиком. Снимок получен на 32-см астрографе обсерватории в Ева Перон

облаком близких А-звезд, а поглощение, вызванное самой туманностью, начинается с расстояния более 1000 пс. Совершенно естественно предположить, что коэффициент пространственного поглощения составляет от 2^m до $2^m 5$ /кпс в визуальных и $\sim 3^m$ /кпс в фотографических лучах.

Трудно понять, почему Бок не нашел заметного пространственного покраснения. Не исключена ошибка в нульпункте его показателей

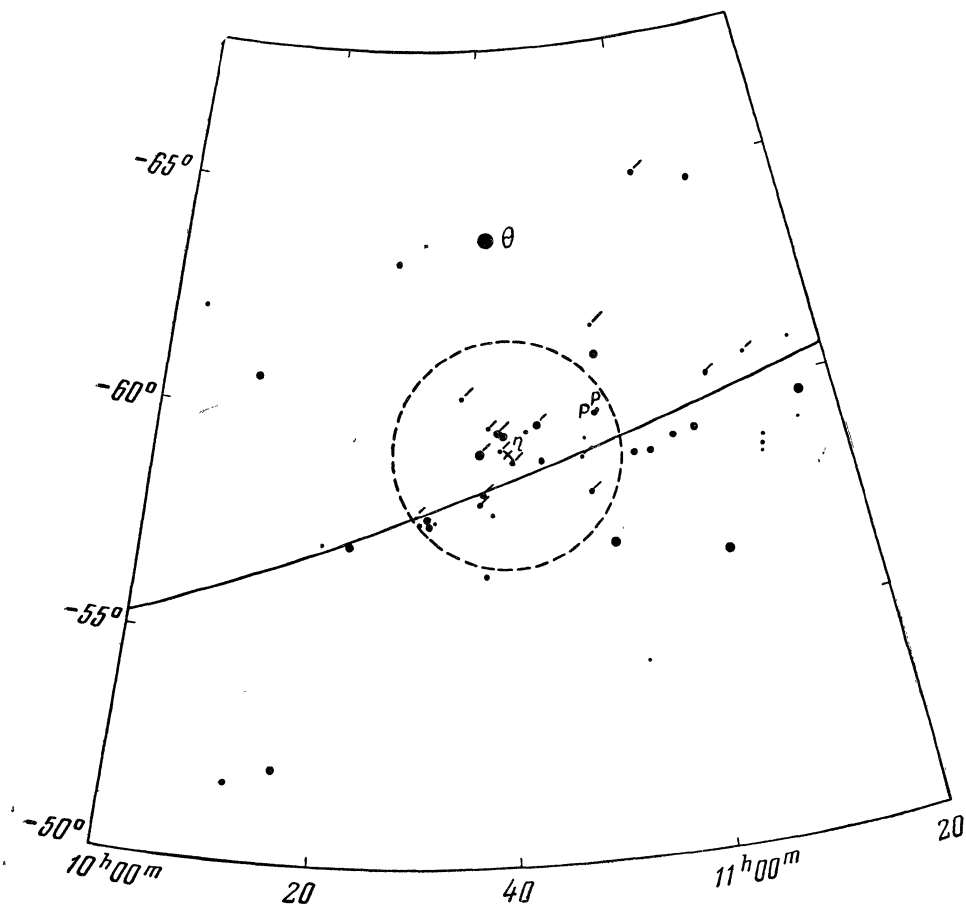


Рис. 15. Распределение звезд спектральных классов O — B0
O-звезды указаны черточками. Звезды типа PCyg — AG и GG Car
отмечены буквой P

цвета; сравнение с Harvard Standard Region на расстоянии 15° с целью определения величин, также неудовлетворительно, так как величины HSR сами часто подвергались сомнению.

С другой стороны, абсолютные величины звезд ранних типов, определенные Ангер, почти наверняка нуждаются в поправках. Например, средняя абсолютная величина, данная ею для семи звезд Oe 5, равна $-3^m 5$, в то время как мы должны ожидать величину ярче $-4^m 5$.

Мы надеемся решить эти вопросы в наших будущих исследованиях. В настоящее время мы можем вычислить расстояние, учитывая пространственное поглощение и предполагая для звезд каждого спектраль-

ного класса некоторое среднее значение абсолютной величины. Для звезд спектральных классов О — В3 мы получаем следующие данные:

Sp	$\bar{m}$	Число звезд	M	$\bar{m} - M$		Sp	$\bar{m}$	Число звезд	M	$\bar{m} - M$
Oe5	8.7	6	-4.5	13.2		B3	8.6	16	-2.8	11.4
B0	7.9	7	-4.2	12.1		Сверхгиган- ты	7.8	8	-5.5	13.3
B1	8.0	3	-3.8	11.8						
B2	9.2	10	-3.3	12.5						

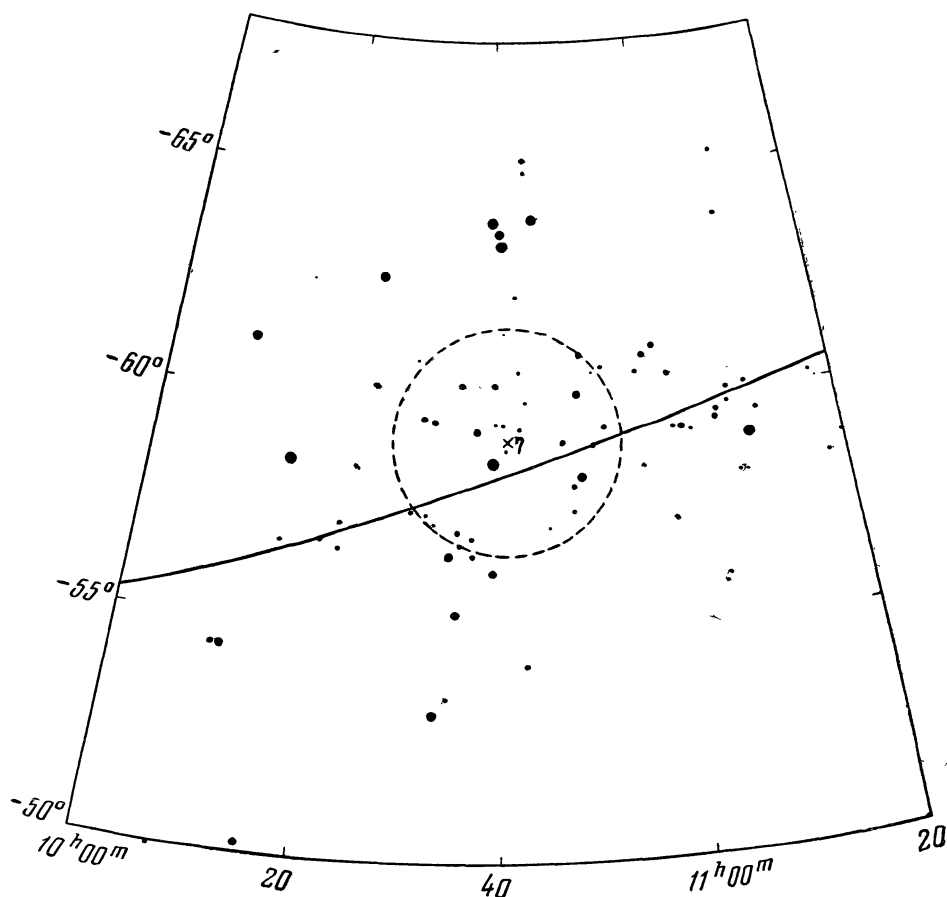


Рис. 16. Распределение звезд спектральных классов В1 — В3

Давая вес 2 классу В3 и $\frac{1}{2}$ классу В1, в соответствии с числом объектов, мы получаем модуль расстояния ассоциации в Киле = 12.3. Нужно отметить, однако, что (особенно для В-звезд) имеется большая вероятность того, что мы наблюдаем только наиболее яркие звезды. Вероятно, по этой причине величины $m - M$, полученные по В-звездам, систематически меньше, чем полученные по О- и С-звездам. Поэтому вполне возможен модуль расстояния 13^m0.

Мы имеем два подтверждения порядка величины модуля расстояния. Меррил и Бервэлл [4] насчитывают в области η Car 16 Ве-звезд, семь из которых находятся внутри круга с радиусом 2.5° вокруг η Car. Средняя видимая величина этой группы ≈ 8^m0, а среднюю абсолютную

величину ярче -4^m0 принять для звезд Ве совершенно резонно, т. е. $m - M > 12^m0$.

Область в Киле очень богата цефеидами. Рис. 17 показывает распределение известных цефеид, включенных в ОКПЗ I. Равномерность этого распределения находится в сильном контрасте с распределением О-звезд, ясно показывая, что нет никакой связи цефеид с О-ассоциацией. Многие цефеиды — объекты переднего фона, но многие, конечно,

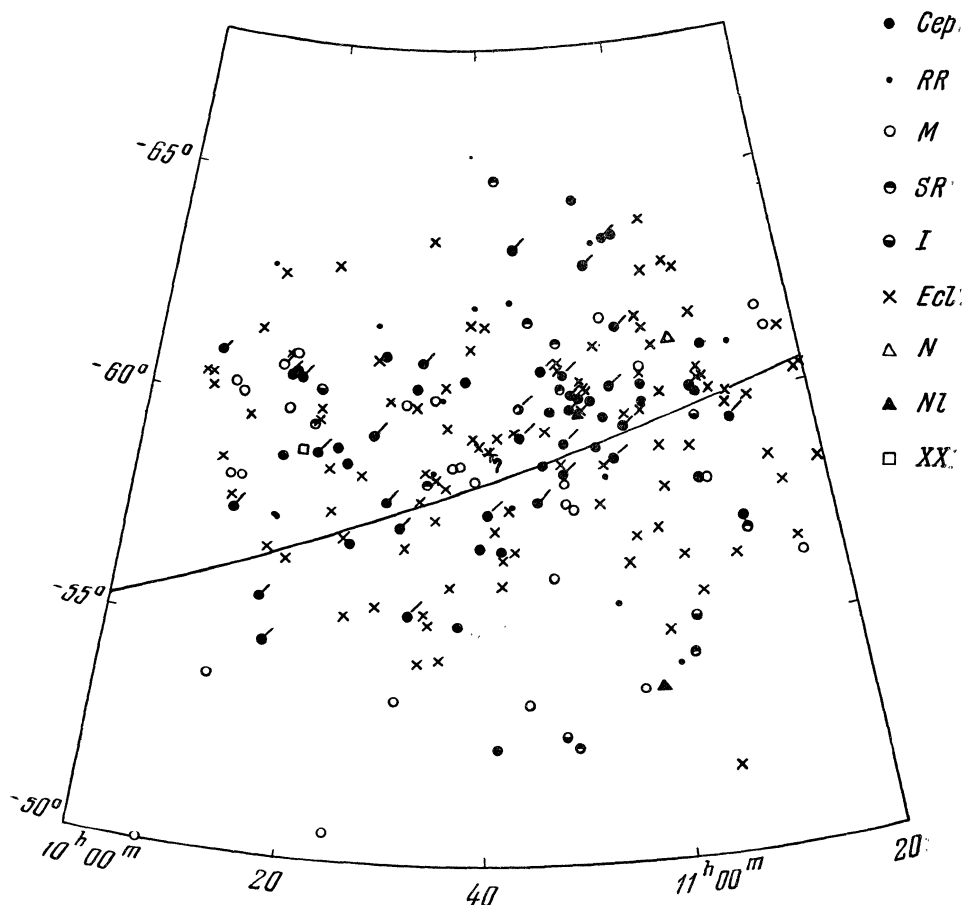


Рис. 17. Распределение переменных звезд различных типов, включенных в ОКПЗ I. Цефеиды, указанные черточками, имеют модули расстояний $> 13^m0$

принадлежат к заднему фону. Так как для цефеид их абсолютные величины можно вычислить по периодам, мы можем для каждой вычислить модуль расстояния $m - M$ и подсчитать число цефеид, которые имеют модули расстояний меньше данной величины. Рис. 18 показывает результаты сравнения с числами, вычисленными в предположении постоянной плотности и коэффициента пространственного поглощения $3^m0/\text{кпс}$ (в фотографических лучах, так как модули относятся к фотографическим величинам). Наблюдаемые и вычисленные числа согласуются очень хорошо до $m - M = 13.0$; для более отдаленных цефеид наблюдаемые числа значительно меньше. Конечно, это может быть следствием либо уменьшения плотности, либо неполноты наблюдаемых чисел слабых цефеид. Но так как известные переменные звезды $13^m - 14^m$ или слабее едва ли многочисленны в этой области, мы думаем, что мы наблюдаем здесь эффект поглощения большой туман-

ностью вокруг η Car. В этом случае фотографический модуль расстояния туманности должен быть около 13^m0 . Эта величина, однако, должна быть увеличена более чем на 0^m5 из-за поправки к нульпункту зависимости период — светимость. Так как поправка при переходе от фотографического к визуальному поглощению почти такая же, мы получаем визуальный модуль расстояния 13^m0 . Мы считаем это подтверждением предыдущей величины, вместе с легким намеком, что истинный модуль должен быть больше.

Учитывая пространственное поглощение, мы получаем округленное расстояние до О-ассоциации в Киле 1000 пс, однако возможно, что величина немного занижена.

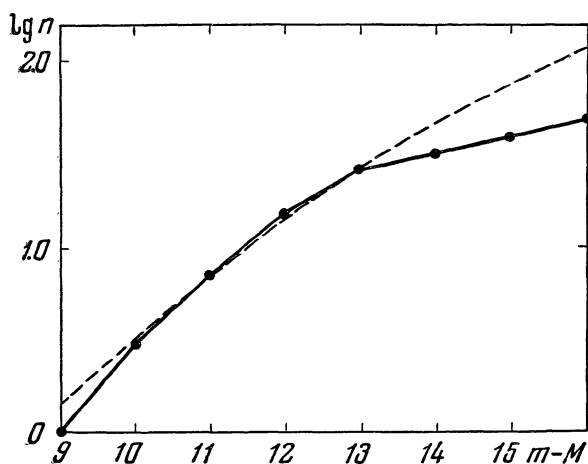


Рис. 18

Таким образом, очевидно, что ошибки вследствие пренебрежения пространственным поглощением и принятия спектроскопических абсолютных величин практически компенсируются, и определение расстояния до туманности *Бок* было совершенно верно.

Было бы очень важно иметь независимое подтверждение этого расстояния. К сожалению, в настоящее время невозможно применить какой-либо точный метод для оценки расстояний далеких звезд. Например, в общий каталог *Босса* включено несколько О- и ранних В-звезд, вероятно, членов ассоциации. Но после исправления за систематические ошибки в GC их среднее собственное движение получается практически равным нулю. Более обещающий метод основан на галактическом вращении, при предположении, что средняя скорость звезд О-ассоциации идентична с круговыми скоростями в Галактике. Три вероятных члена ассоциации и туманность имеют известные лучевые скорости; но одна из них — Ое-звезда, для которой наблюдаемая лучевая скорость не соответствует реальной скорости звезды. Принимая для последней скорость, полученную по эмиссионным линиям, и давая ей вес $\frac{1}{2}$, мы находим среднюю лучевую скорость — 9 км/сек.

Это не сильно отличается от значения 2 км/сек, которое получено прибавлением компонента солнечного движения (15 км/сек, в соответствии с солнечной скоростью 18 км/сек по направлению $270^\circ, +30^\circ$) и скорости галактического вращения (13 км/сек) для расстояния 1000 пс.

Часто подозревалась связь η Car с туманностью, но *Бок* показал, что переменная не может быть ответственна за свечение туманности. Конечно, это не значит, что вообще не существует связи между звезд-

дой и туманностью, например генетической связи. Если это так, мы должны заключить, что η Car — член ассоциации в Киле; это заключение представляется заранее очень вероятным благодаря положению переменной среды звезд ассоциации.

Как хорошо известно, η Car не раз измерялась как многократная звезда. Гавьола [5] четыре года назад проанализировал все существующие наблюдения. Он высказал мнение, что различные „компоненты“ представляют, вероятно, конденсации в маленькой туманности, открытой им самим [6] и Таккери [7]. Гавьола показал, что эти конденсации уходят от звезды так, как если бы они были выброшены в 1843 г. — год наблюденного максимума блеска η Car; пределы вековых движений наружу от $0''.032$ до $0''.075$.

Спектр η Car очень сложен, так как линии нескольких компонентов с разными лучевыми скоростями присутствуют в эмиссии и поглощении [8]. Мы можем предполагать, однако, что скорость выброса расширяющейся туманности не может сильно отличаться от 400 км/сек, соответствующей округленному значению разности между главной линией поглощения и центром эмиссии.

Сравнивая это значение с максимальной величиной углового движения расширяющейся туманности ($0''.075$ в год), мы получаем расстояние η Car 1100 пс. Конечно, эта оценка очень неуверенна, но в общем имеется неплохое свидетельство того, что переменная η Car, туманность и О-звезды ассоциации находятся на одном расстоянии. Мы приходим, таким образом, к следующему выводу:

Вероятно, η Car — член О-ассоциации в Киле; звезды и ассоциация находятся на расстоянии ~ 1000 пс от Солнца. Если мы для η Car примем тот же модуль расстояния, что и для О-ассоциации, то абсолютная величина переменной в максимуме блеска получается $M_{\max} = -13^m.3$ или даже больше. Даже сейчас η Car — очень яркий объект с абсолютной величиной -5^m . Сравнивая абсолютную величину в шах с абсолютной величиной обычной Новой ($\sim -7^m$), мы видим, что η Car в общем отличающийся от Новых объект и мог бы скорее быть причислен к сверхновым. Мы можем заметить мимоходом, что теперь, когда мы знаем, что η Car не была Новой, нет ни одного случая Новой, появившейся в звездной ассоциации, если не рассматривать звезды типа Р Cug как Новые. В самом деле это может служить сильным доводом в пользу того, что звезды типа Р Cug имеют природу, очень отличную от Новых, и спектры имеют лишь внешнее сходство.

Интересно вычислить полную энергию, излученную η Car во время ее „вспышки“. После того как звезда впервые наблюдалась невооруженным глазом в начале XVII столетия, ее блеск медленно возрастал до 1843 г. с различными вторичными максимумами по крайней мере в течение первой половины XIX века [9]; полная излученная энергия должна быть поэтому в пределах $2 \cdot 10^{49}$ — $3 \cdot 10^{50}$ эрг или даже больше, если мы примем во внимание возможность большой болометрической поправки или то, что время возрастания блеска продолжалось более 250 лет. Опять-таки это значительно превосходит энергию, излучаемую Новыми во время вспышек, и это, вероятно, даже больше энергии, излучаемой сверхновыми.

Тщательное исследование спектра η Car и туманности, окружающей ее, возможно, даст порядок величины массы, потерянной во время вспышки, которая, можно полагать, значительно больше массы, теряемой обычной Новой.

Естественно спросить, какие источники могут развить такую огромную энергию, тем более, что явление не имеет явно выраженного взрыв-

ного характера подобно Новой или Сверхновой, а кажется более спокойным, продолжаясь в течение по крайней мере нескольких сотен лет. Конечно, на этот вопрос нельзя ответить сейчас, но мы хотим подчеркнуть важность того факта, что такой необычайный тип переменности найден среди членов О-ассоциации, так сказать, среди звезд, которые предполагаются недавно образовавшимися.

Л и т е р а т у р а

1. *C. J. Anger*, HC 373, 1932.
2. *B. J. Bok*, HR 77, 1932.
3. *П. П. Паренаго*, Успехи астр. наук 4, 106, 1948.
4. *P. W. Merrill, C. G. Burwell*, Mt Wilson Contr 471, 1933.
5. *E. Gaviola*, ApJ 111, 408, 1950.
6. *E. Gaviola*, Revista Astronomica 18, N 5, 1946; Nature 158, 403, 1946.
7. *A. D. Thackeray*, Obs 69, 31, 1949.
8. *E. Gaviola*, ApJ 118, 234, 1953.
9. *R. T. A. Innes*, Cape Ann IX, 75 B, 1903.

Национальная астрономическая обсерватория в Ева Перон
Аргентина, май 1954 г.
