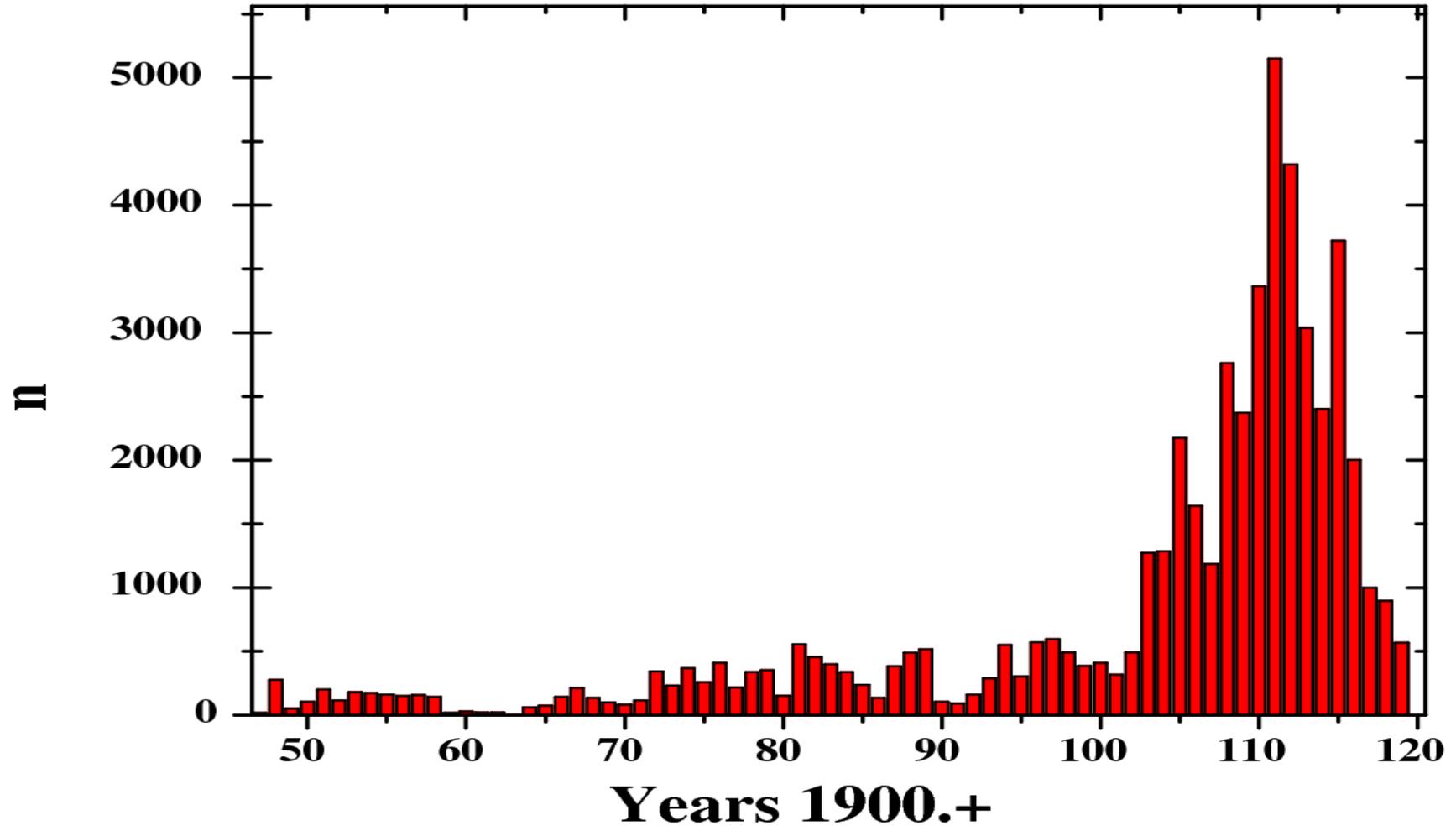


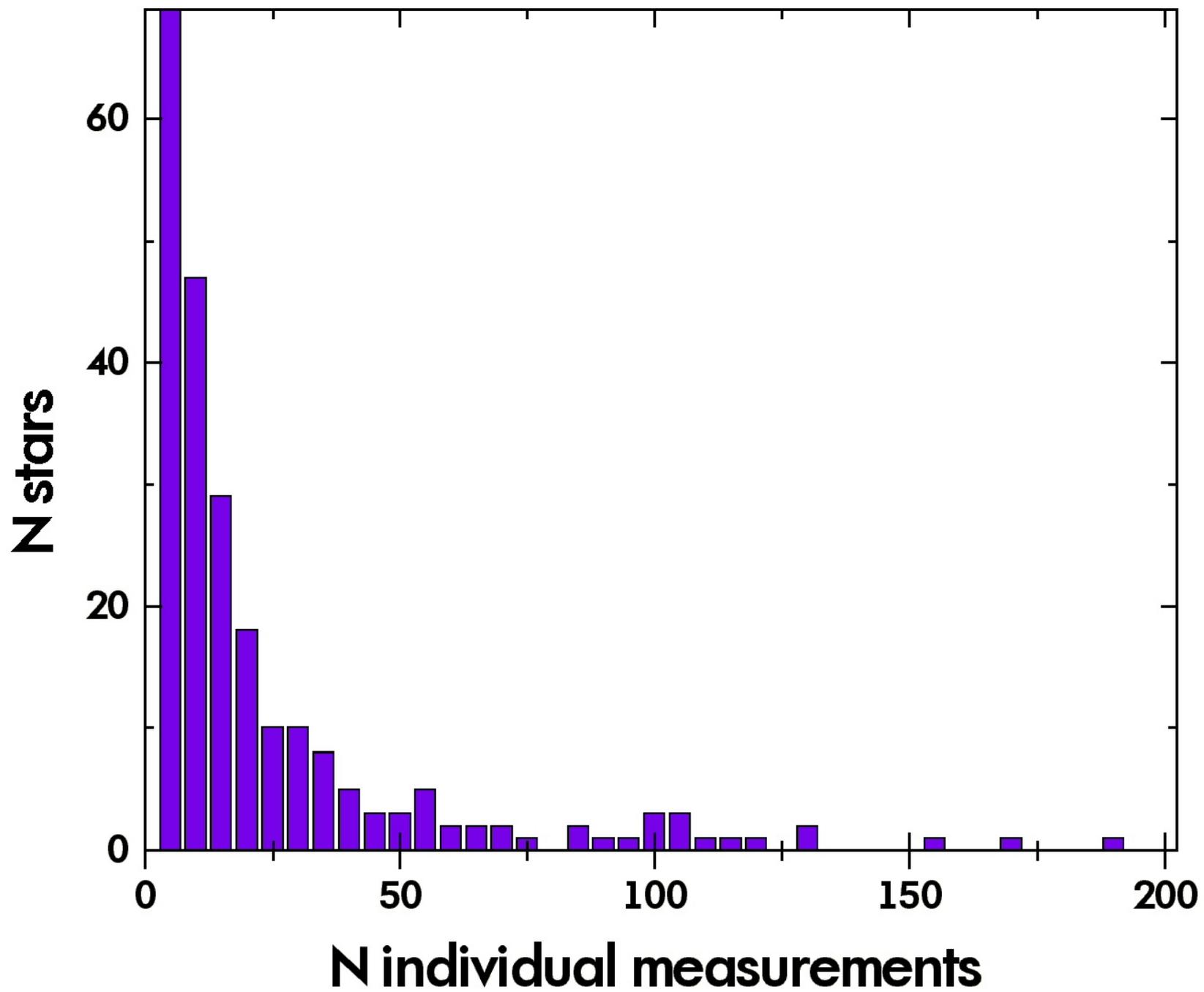
# Магнитные поля звезд.

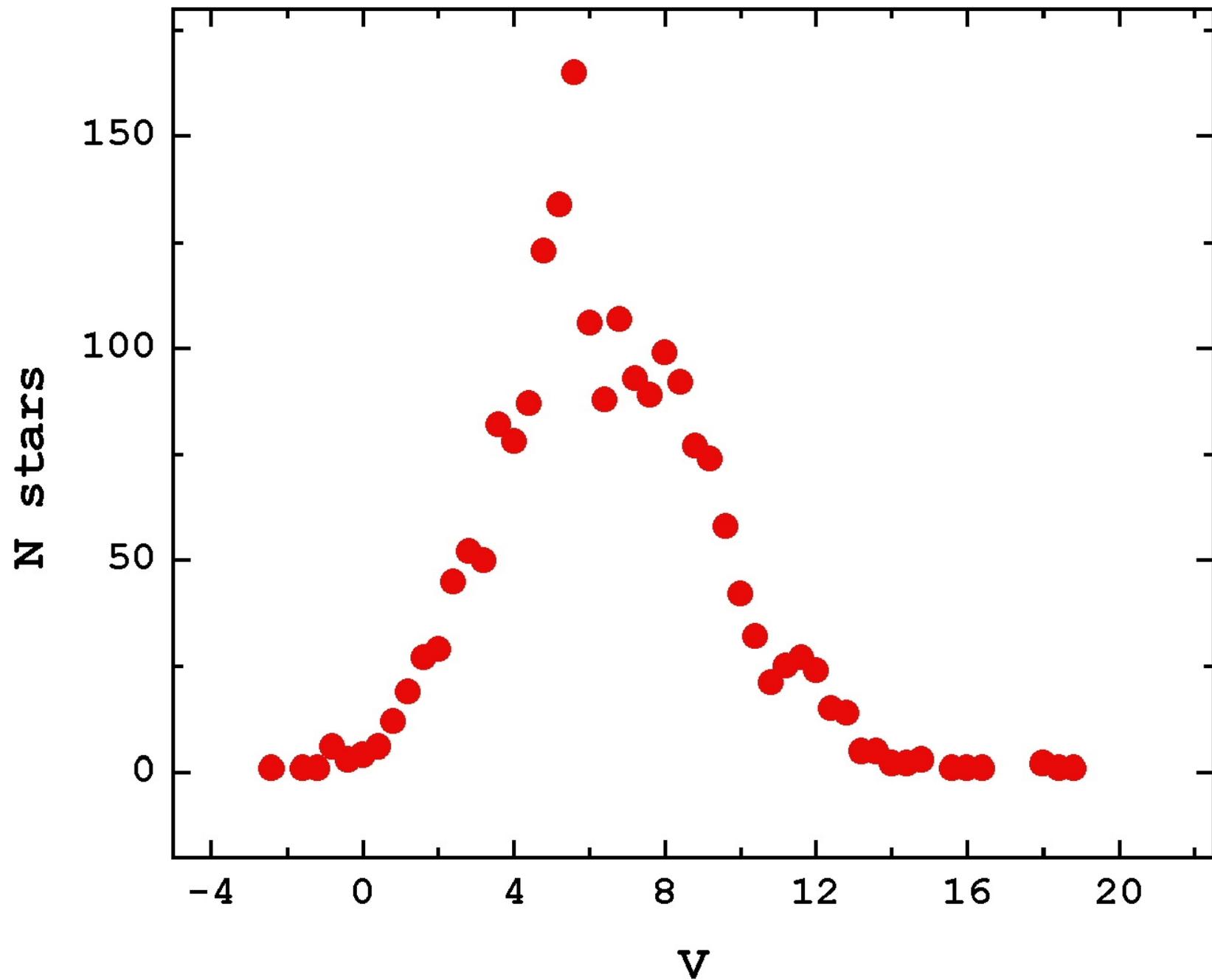
Бычков В.Д.(1), Бычкова Л.В.(1), Мадэй Ю.(2)

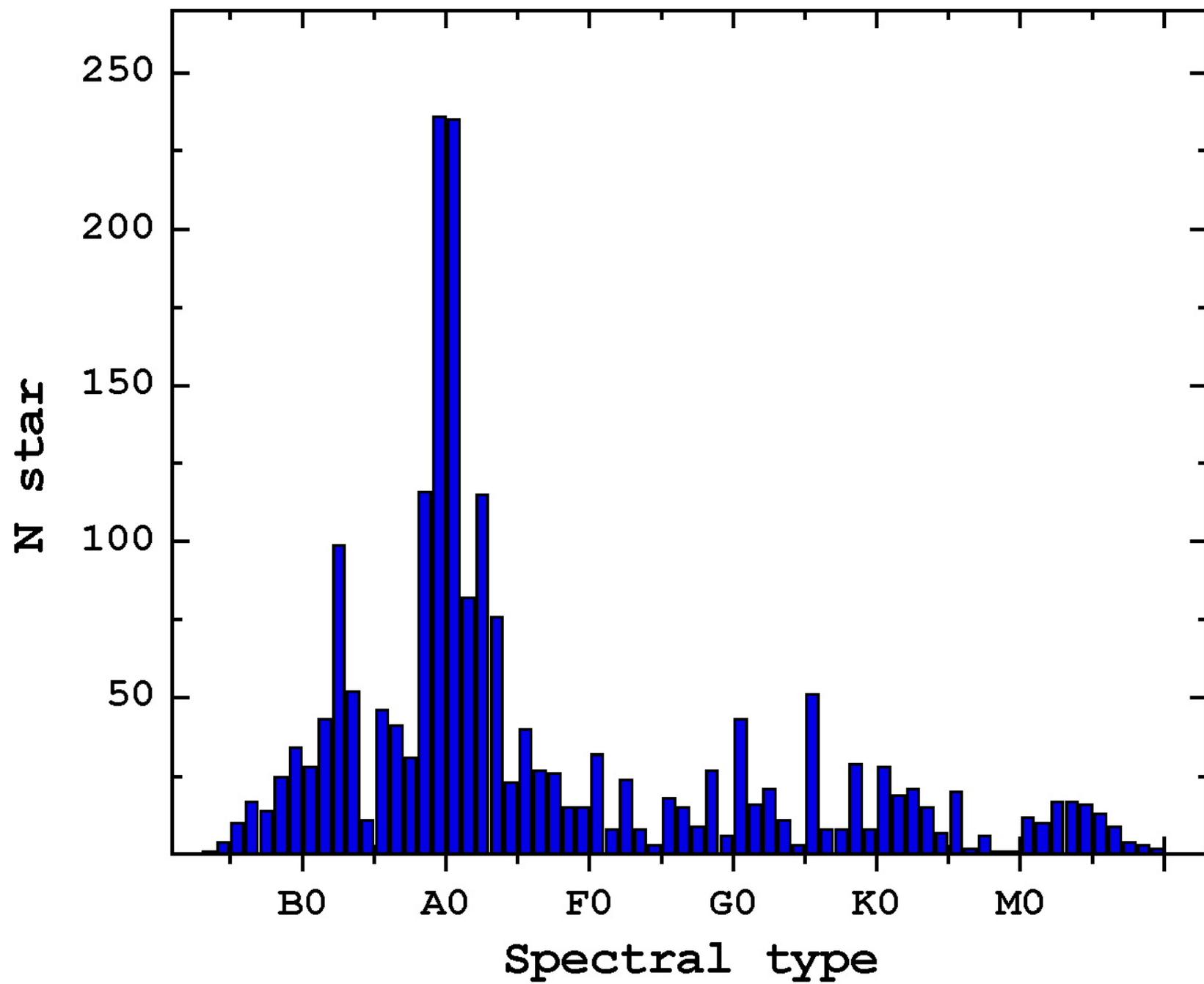
(1) — САО РАН, Нижний Архыз, Россия

(2) — Обсерватория Варшавского университета, Польша









**Ситуация с магнитными измерениями за последние 15 лет существенно изменилась. Прежде всего из-за повышения точности и количества измерений. Так в период с 2002 по 2017 годы было получено более 30 тысяч оценок магнитного поля. Наибольшее количество новых высокоточных измерений было получено за последние годы на ESPaDOnS CFHT (Canada-France-Hawaii Telescope 3.6m) ~ 38.5%, FORS1/2 (ESO, 8m, telescopes UT1, UT2, UT3) ~ 23.1%, NARVAL TBL (Telescope Bernard Lyot, 2m) ~ 17.7%, HARPS (ESO, 3.6m) ~ 7.4%, MMS or NES (SAO RAS, 6m) ~ 6.3%, MuSiCoS (TBL 2m, Isaac Newton Telescope 2.5m, South African Astronomical Observatory 1.9m) ~ 3.1%. Остальные измерения получены на ряде других инструментов, но вклад каждого из них не превышает одного процента.**

**FORS1/2 в основном предназначен для обзорных задач, получения оценок для слабых объектов или с высоким временным разрешением, но в отдельных случаях позволяет получить оценки МП с достаточно высокой точностью.**

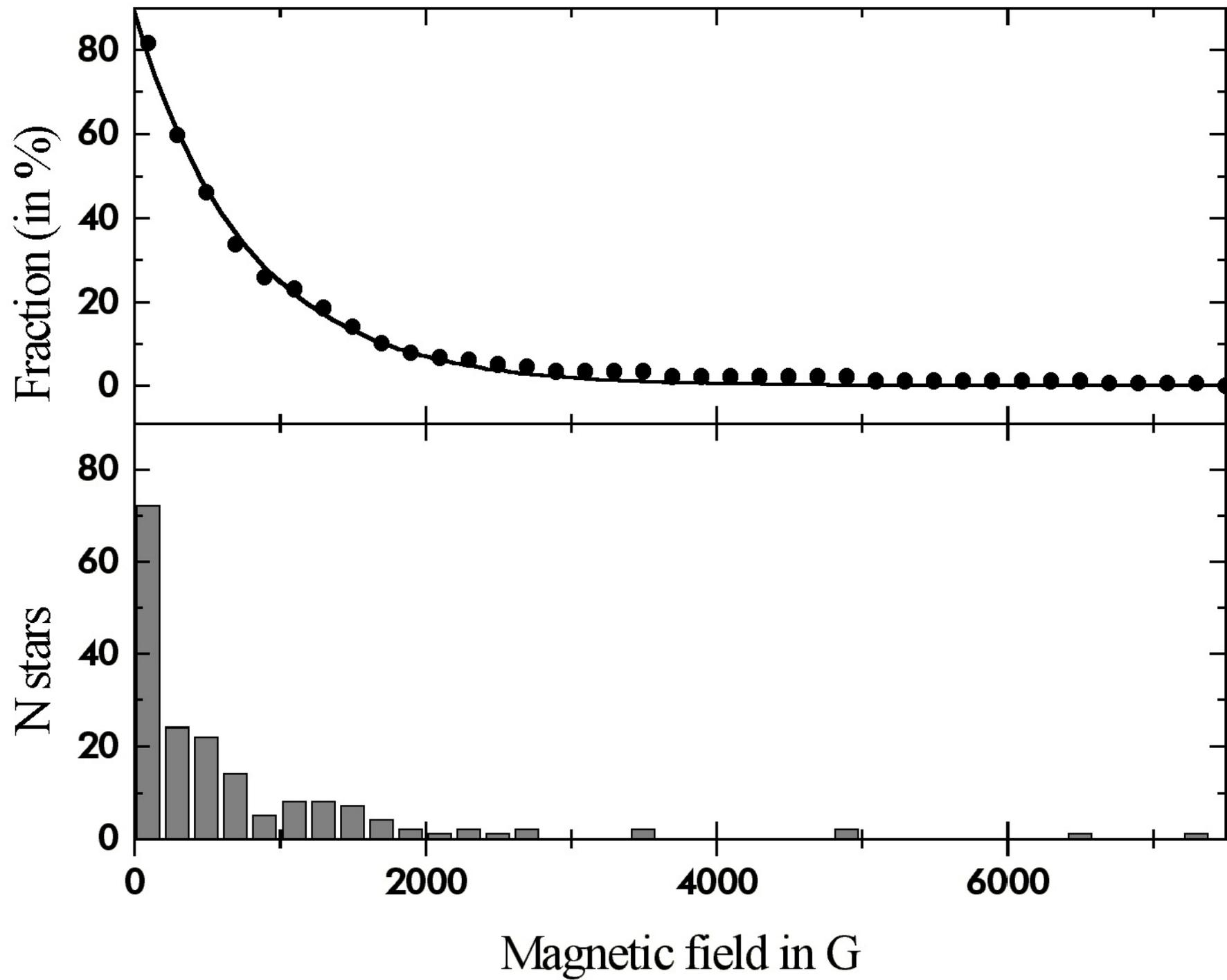
**Естественно, это отображает только текущее состояние.**

Наиболее исследованы Ap/Vp - звезды.

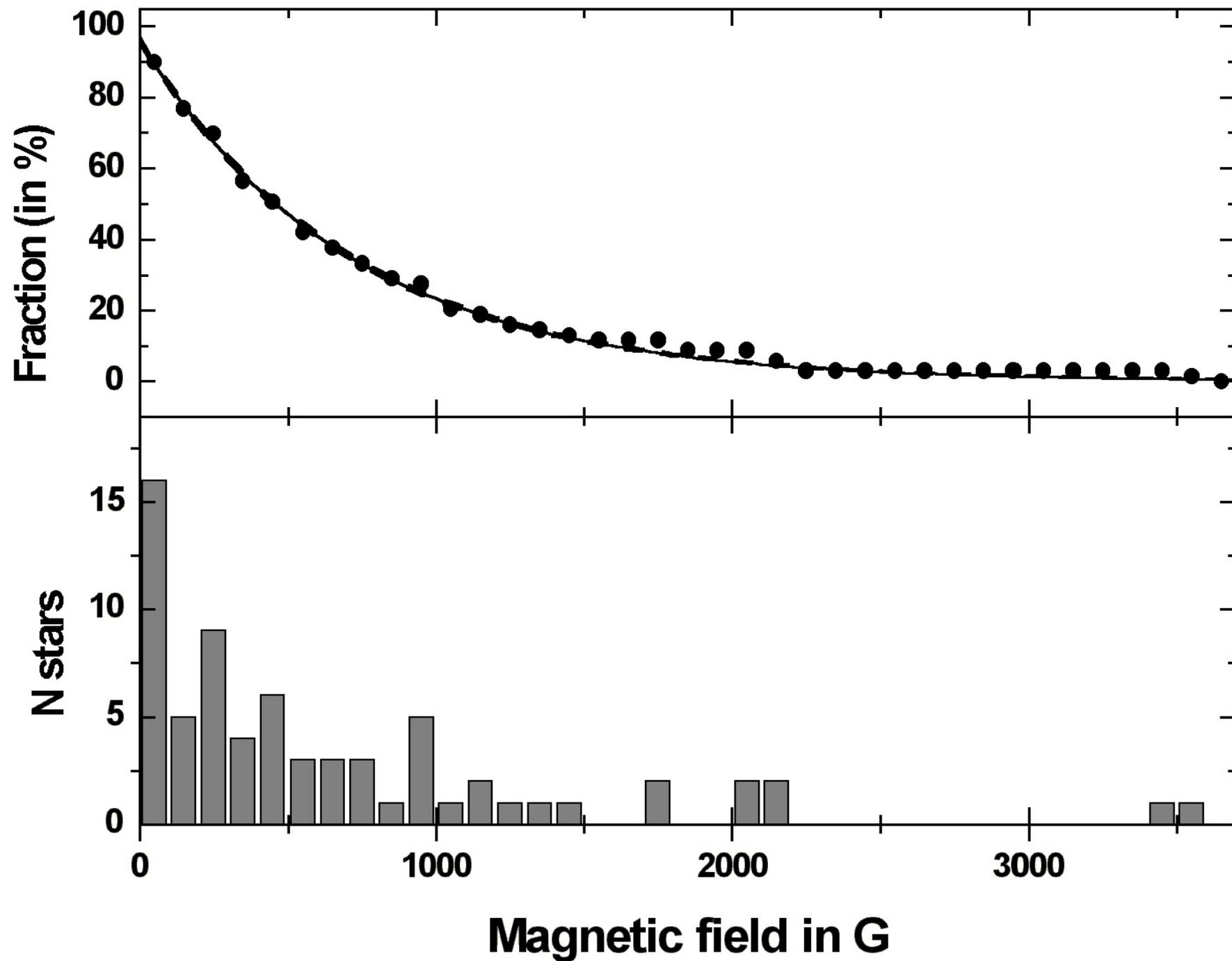
Долгое время считалось что только они обладают глобальными магнитными полями и усилия исследователей были сосредоточены в основном на этих объектах. Ap-звезды выделяются своим химическим составом атмосфер и прежде всего сверх избытками содержания редкоземельных элементов и элементов железного пика (до 6 - 8 порядков) в определенных характерных комбинациях, позволяющие выделить определенные группы по хим.составу. И у этих звезд наблюдаемая напряженность магнитного поля встречается от нулевой до нескольких тысяч гаусс. Ap/Vp звезды лежат в основном на главной последовательности и составляют от 10 - 15% от числа звезд с нормальным химическим составом. Естественно напрашивался вопрос о связи магнитного поля и химического состава. Долгое время установить такую связь не удавалось. Нами был предложен следующий подход - используя для каждой Ap звезды оценку "rmslmsfs" - the root mean square longitudinal magnetic field strength характеризующую среднюю наблюдаемую напряженность магнитного поля для каждого типа химического состава были построены зависимости "rmslmsfs" от количества звезд. В качестве примеров такие распределения приводятся для Si, Cr, He-w звезд. Затем отнормировав на Am звезды получили некоторый условный показатель магнитной активности — MA. Далее, используя знания о эффективных температурах Ap-звезд нашли медианное значение  $T_{\text{eff}}$  для каждого типа пекулярности и такую зависимость MA -  $T_{\text{eff}}$ . Опубликовано Bychkov, Bychkova, Madej, MNRAS, v.394, pp.1338-1350, 2009.

Следует обратить внимание на еще одну важную особенность Ap-звезд - это очень медленное вращение - в среднем в 4 - 5 раз медленнее чем такие же нормальные звезды. Среди этих звезд встречаются такие, которые можно назвать "стоячими", не вращающимися звездами. Самая медленно вращающаяся звезда - это звезда Пшебильского (HD101065). Оценочный период вращения составляет 188 лет (Hubrig et al., MNRAS, v.477, p.3791-3800, 2018). Второе место по продолжительности периода занимает широко известная Ap-звезда Gamma Equ - ее период составляет  $Prot = 97.16 \pm 3.15$  уг. Bychkov, Bychkova, Madej, MNRAS, v.455, pp.2567-2572, 2016. Есть еще несколько Ap-звезд с периодами от нескольких до нескольких десятков лет.

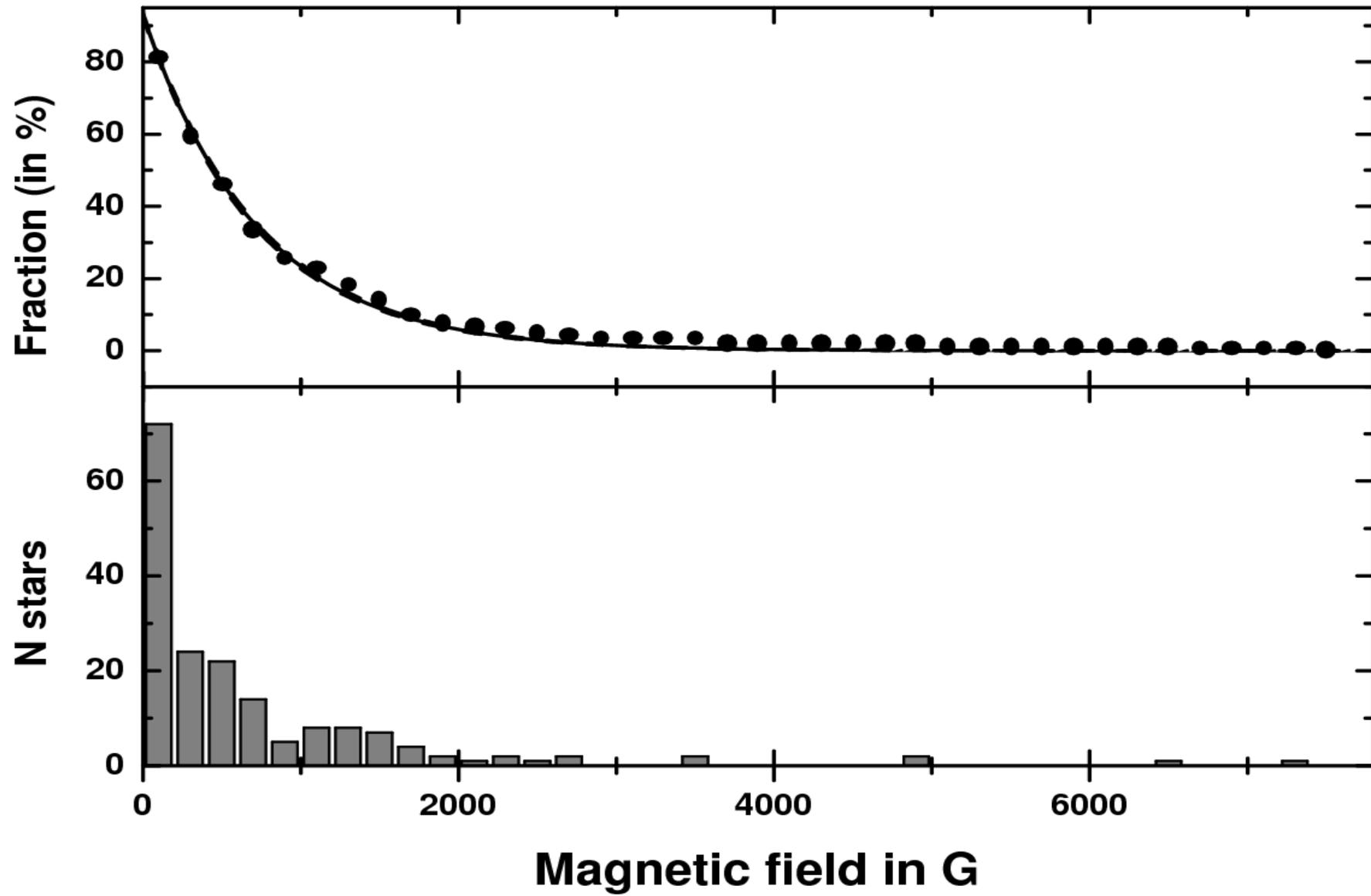
# Cr stars

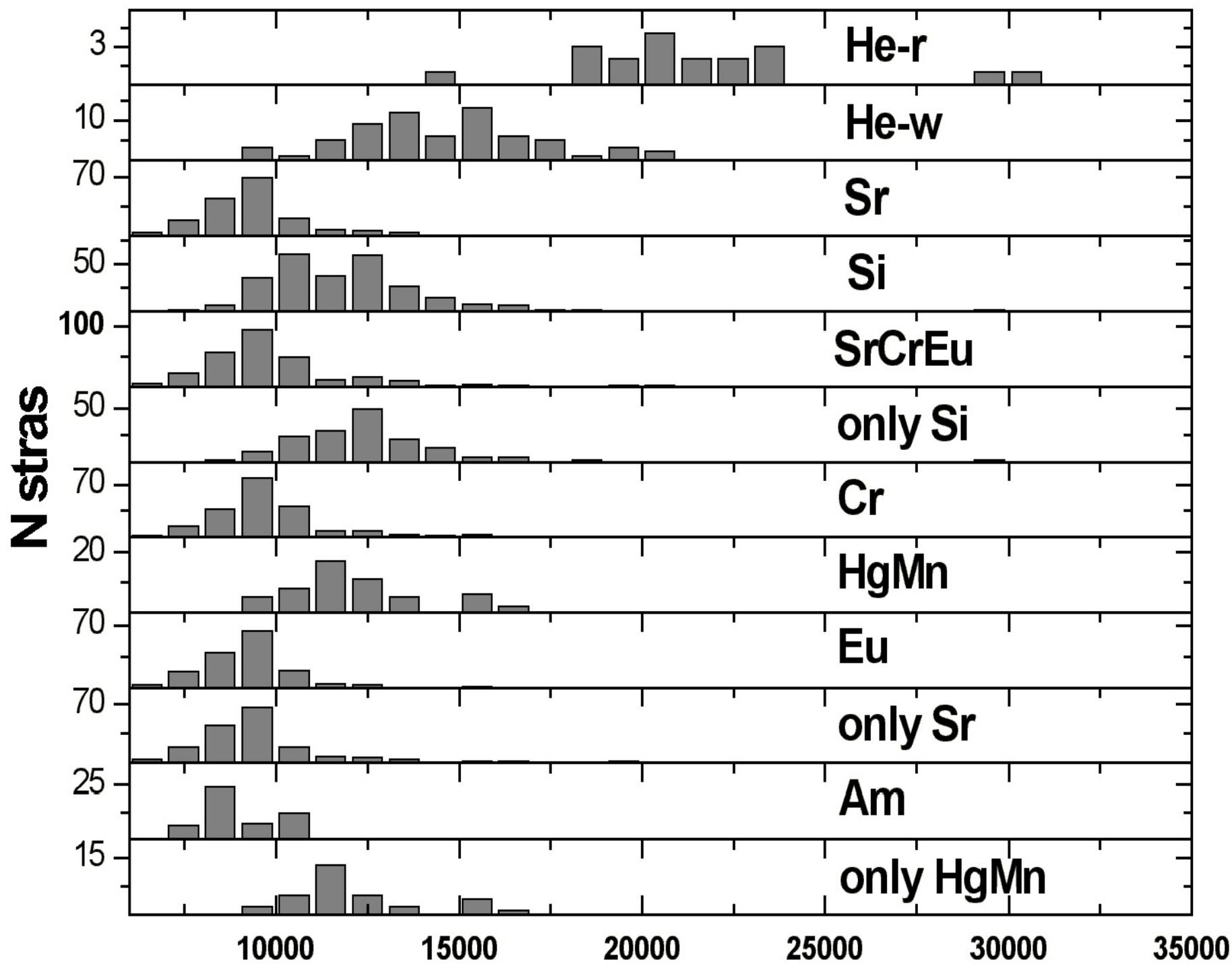


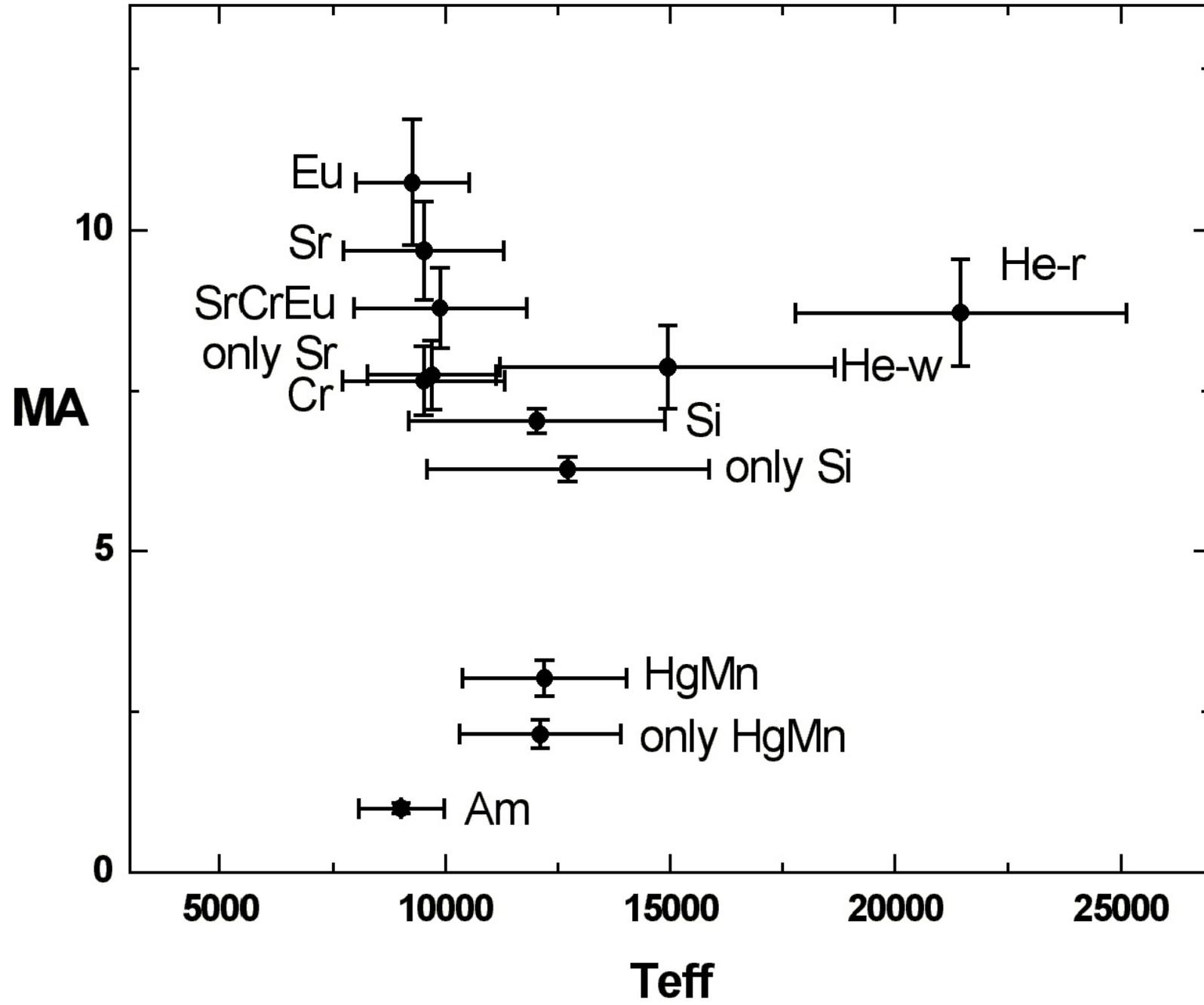
# He-weak stars

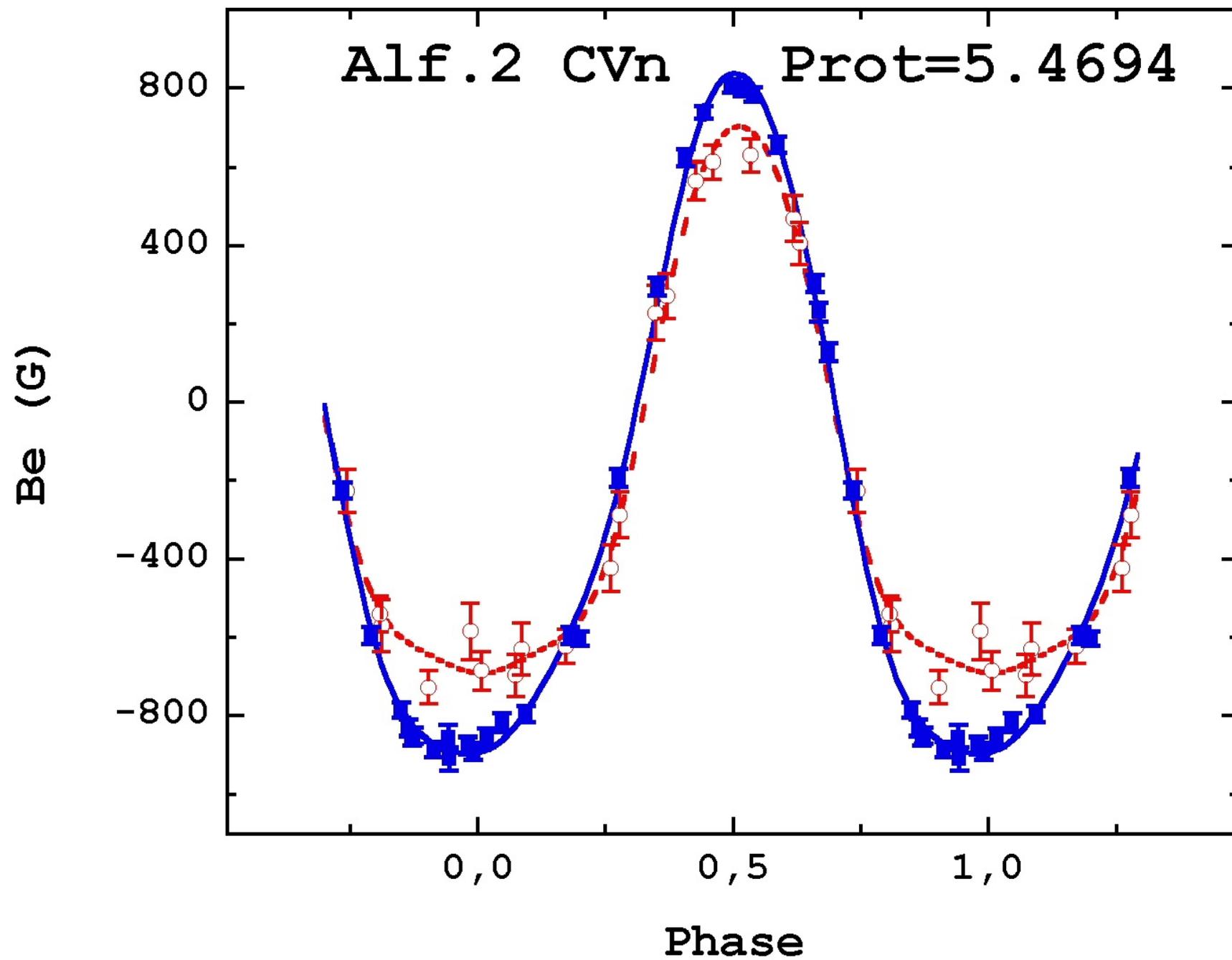


# Cr stras

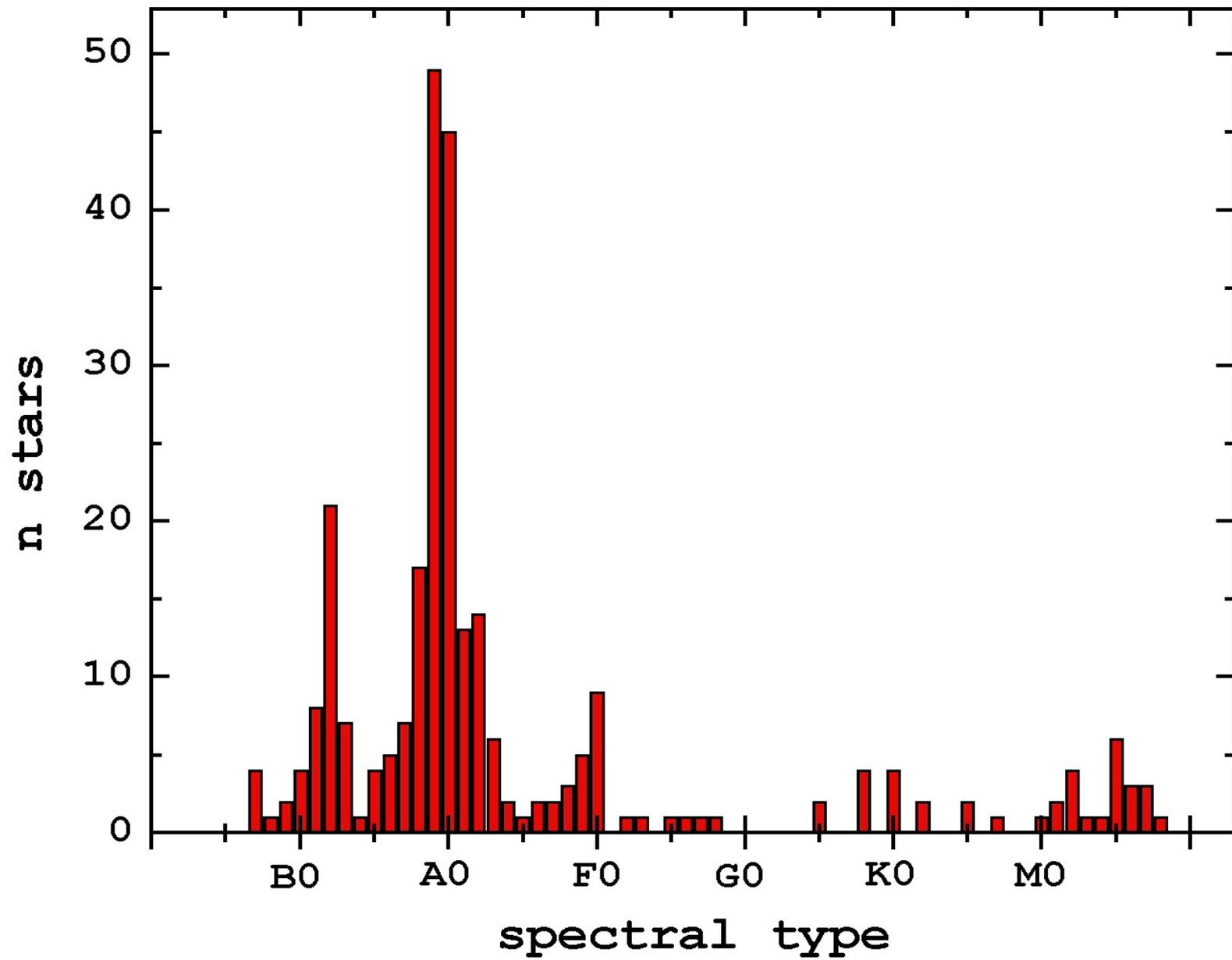




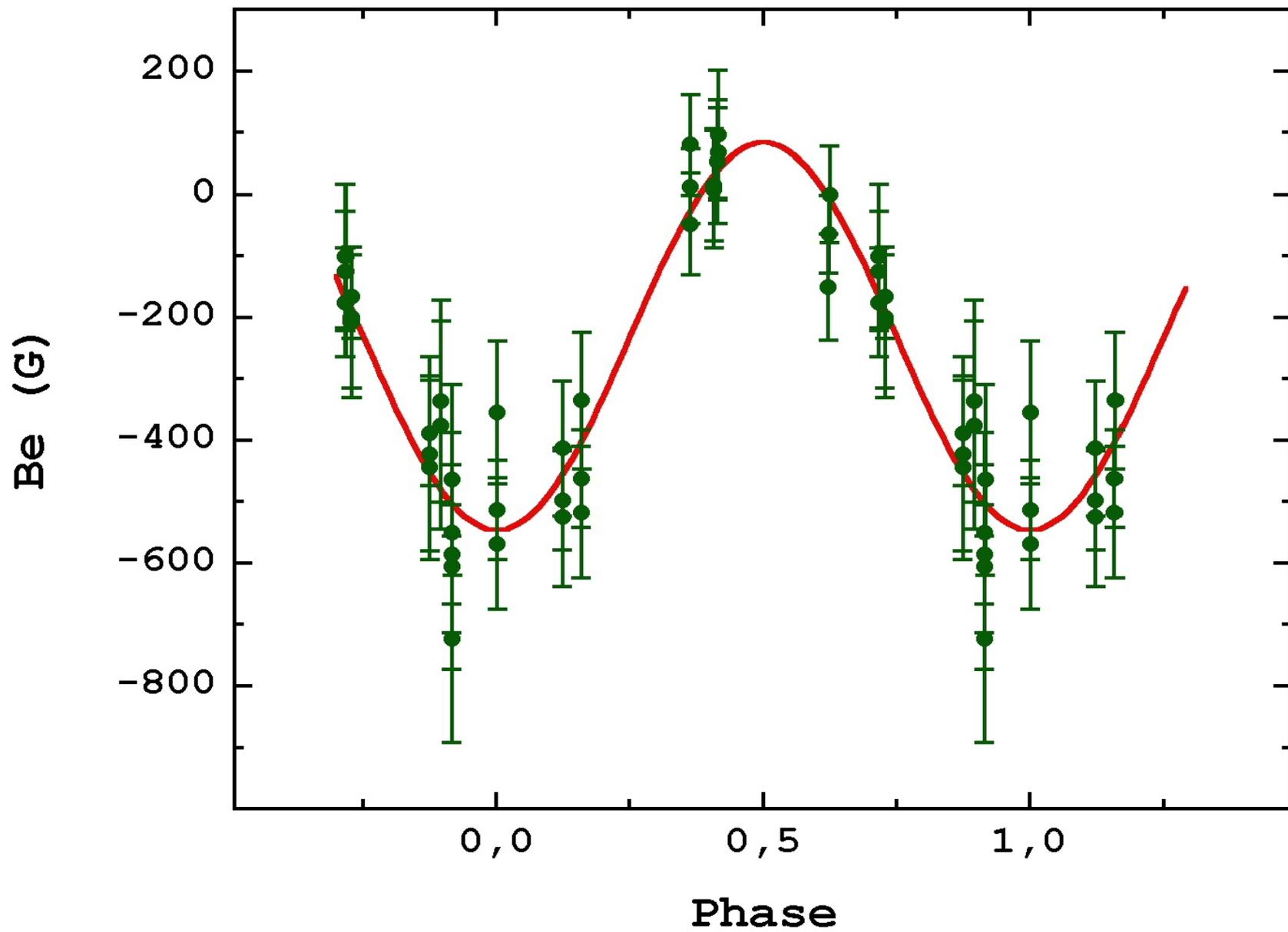




	Nall	N1	B1max	N2	B1max	B2max
Ap/Bp	196	146	3000	50	5000	1200
Var. $\beta$ Cep type	14	14	500			
Slowly Pulsating B stars	6	6	350			
High Proper Motion stars	7	2	10	5	200	50
Var. $\delta$ Cep type	1	1	80			
Multiple stars	13	11	1050	3	5000	750
Pulsating stars	2	2	650			
Var. BY Dra	7	3	10	4	35	15
Var. Ori type	2	2	870			
Rotationally var.stars	8	5	2900	3	3500	350
Stars hosting planets	8	7	10	1	3	2
Norm.chem. comp.stars	5	4	1350	1	50	40
Be stars	6	5	750	1	650	170
Var. $\delta$ Sct type	1	1	3000			
Semi-regular var.pulsating	2	2	10			
Flare stars	14	10	400	5	700	150
Ae/Be Herbig stars	9	7	450	1	650	170
T Tau stars	3	3	330	1	300	80
Pre-main sequence	2	1	150	1	20	10
EB Algol type	1			1	35	10
Stars in open clusters	7	5	850	2	3300	1000
O super giants	5	5	2320			

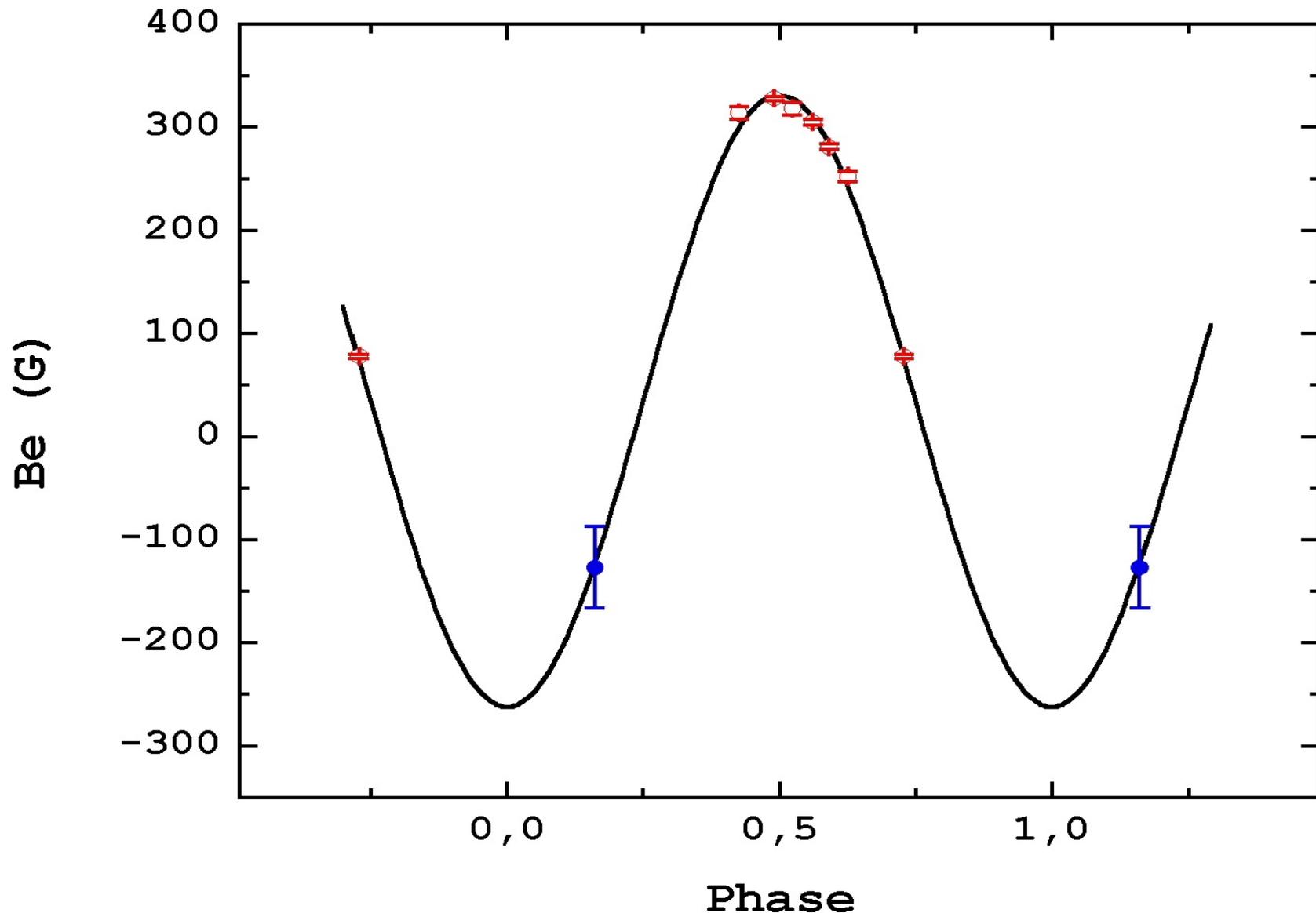


# HD191612 O7fp

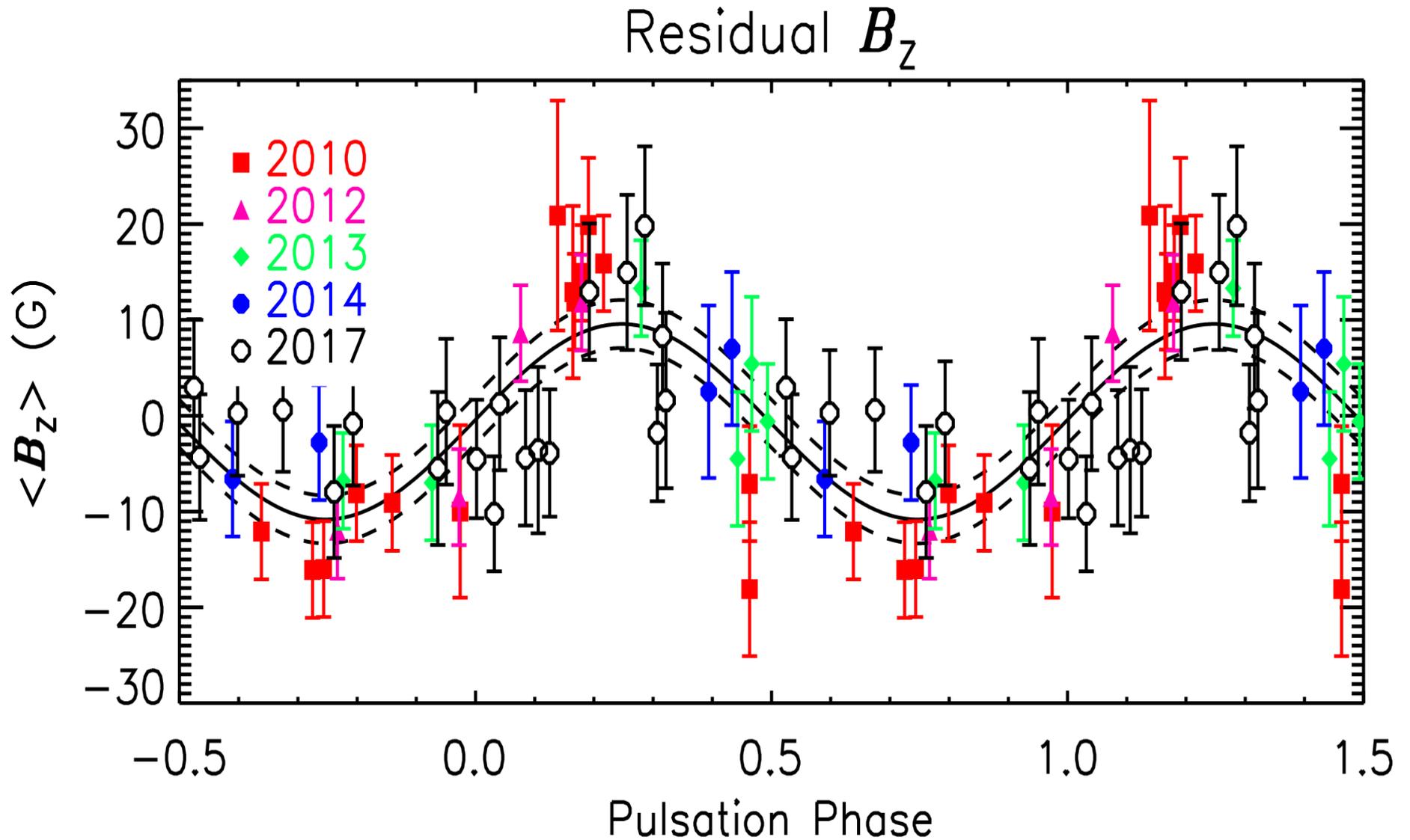


# Bet.Cep type

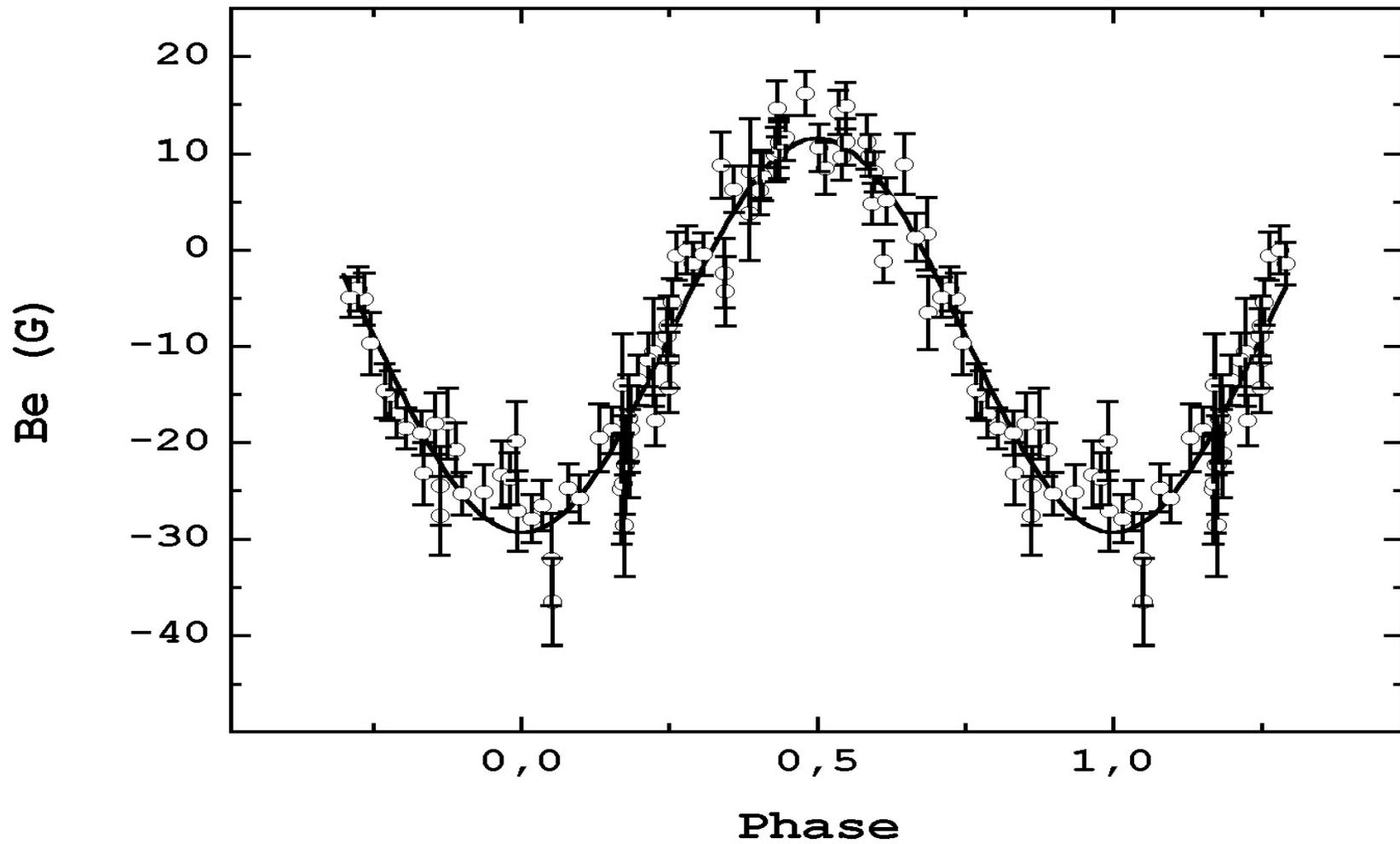
xi1 CMa (HD46328)



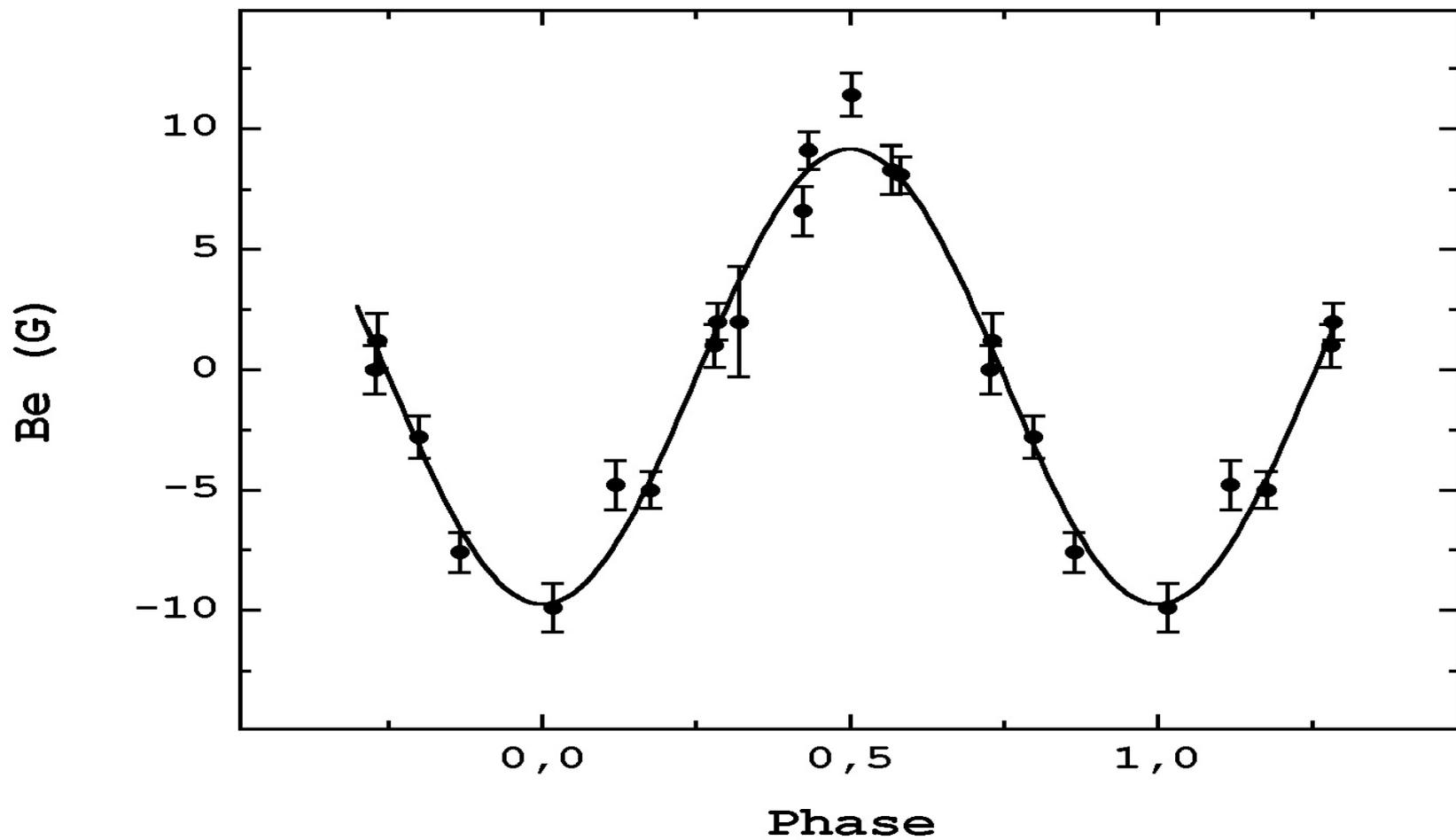
$P_{\text{puls.}} = 0.2095769\text{d}$



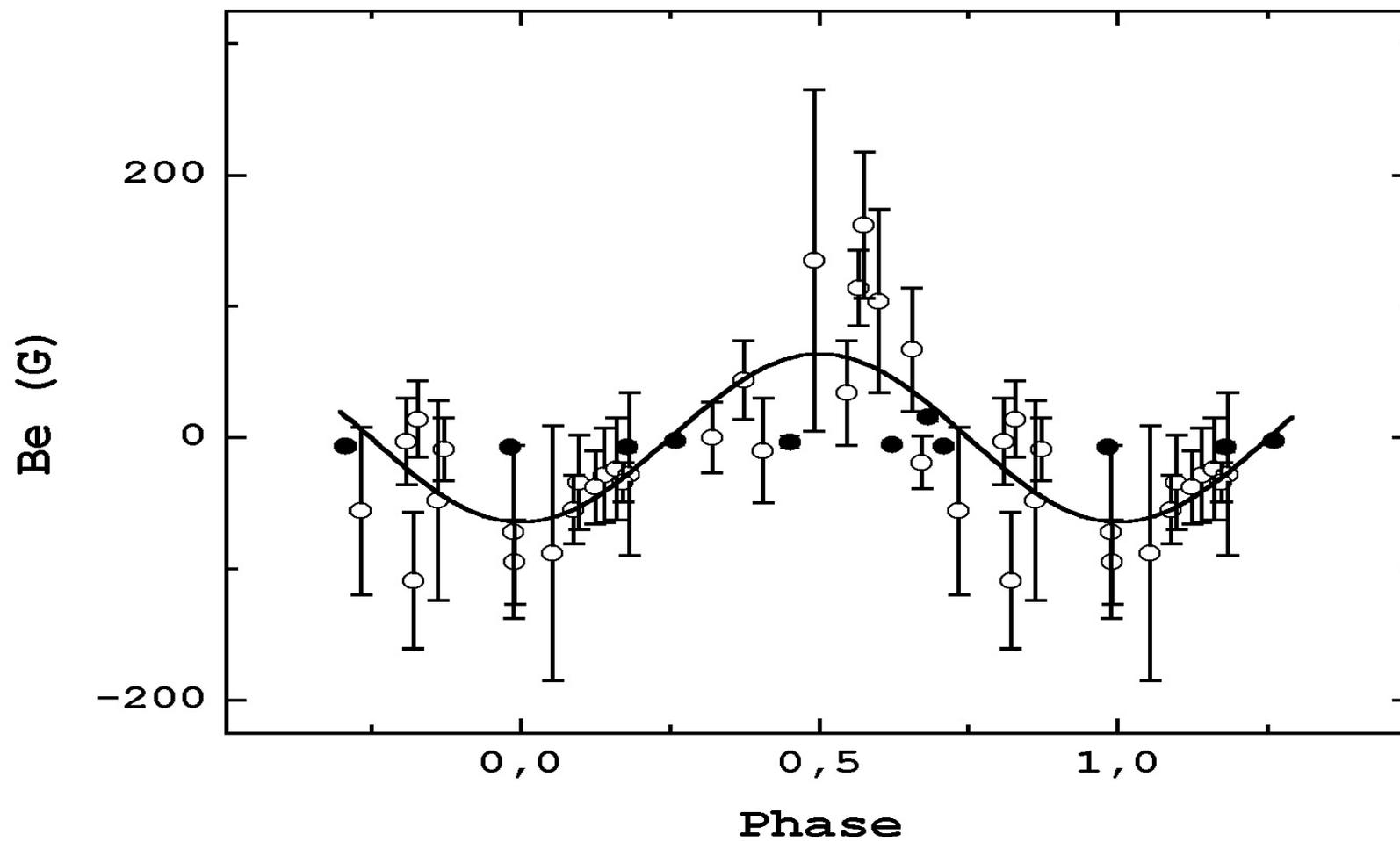
# HD3360 SPBS type



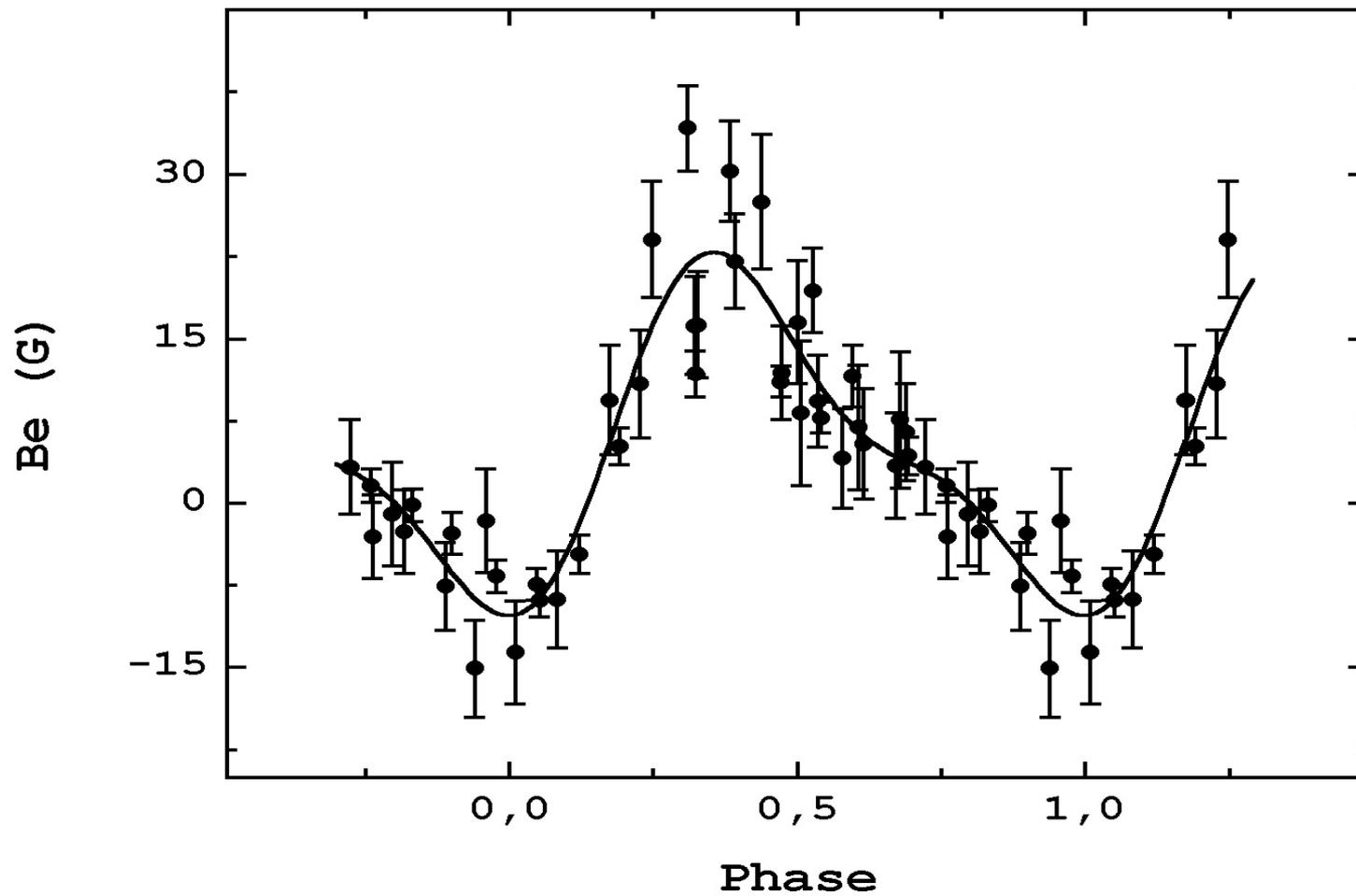
# HD1237 HPMS type



# HD8890 var.delta Cep type

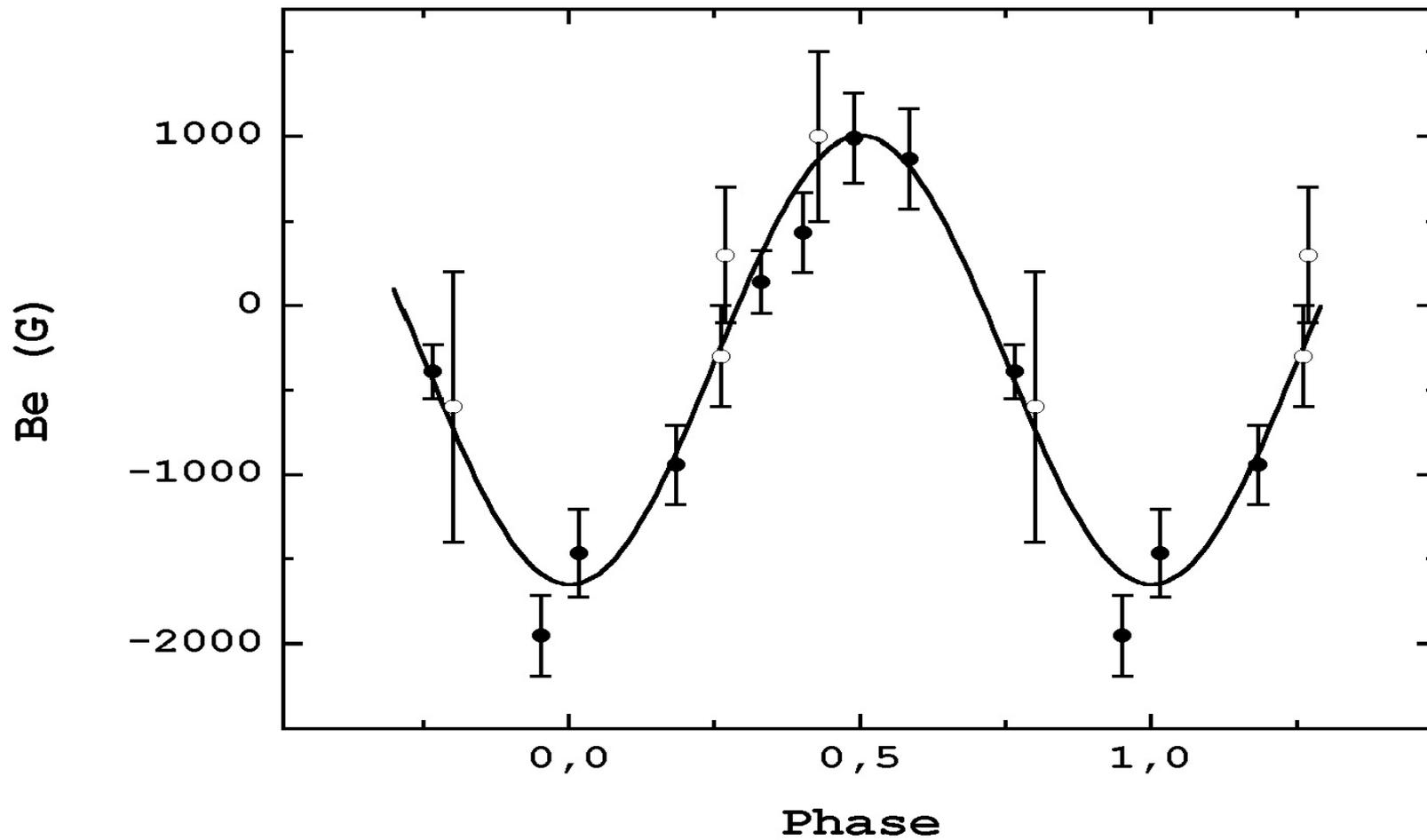


# HD95650 Var.BY Dra type

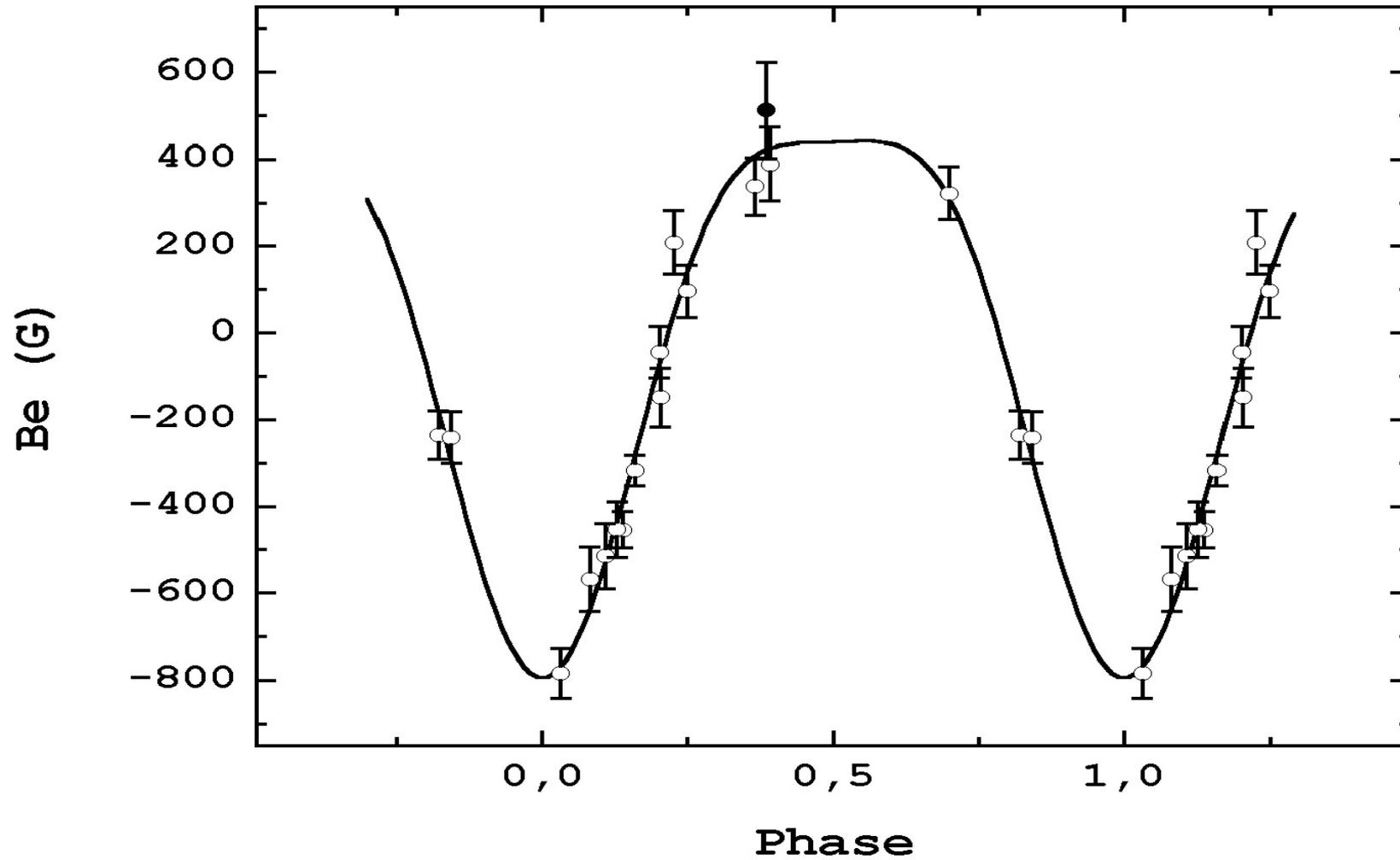




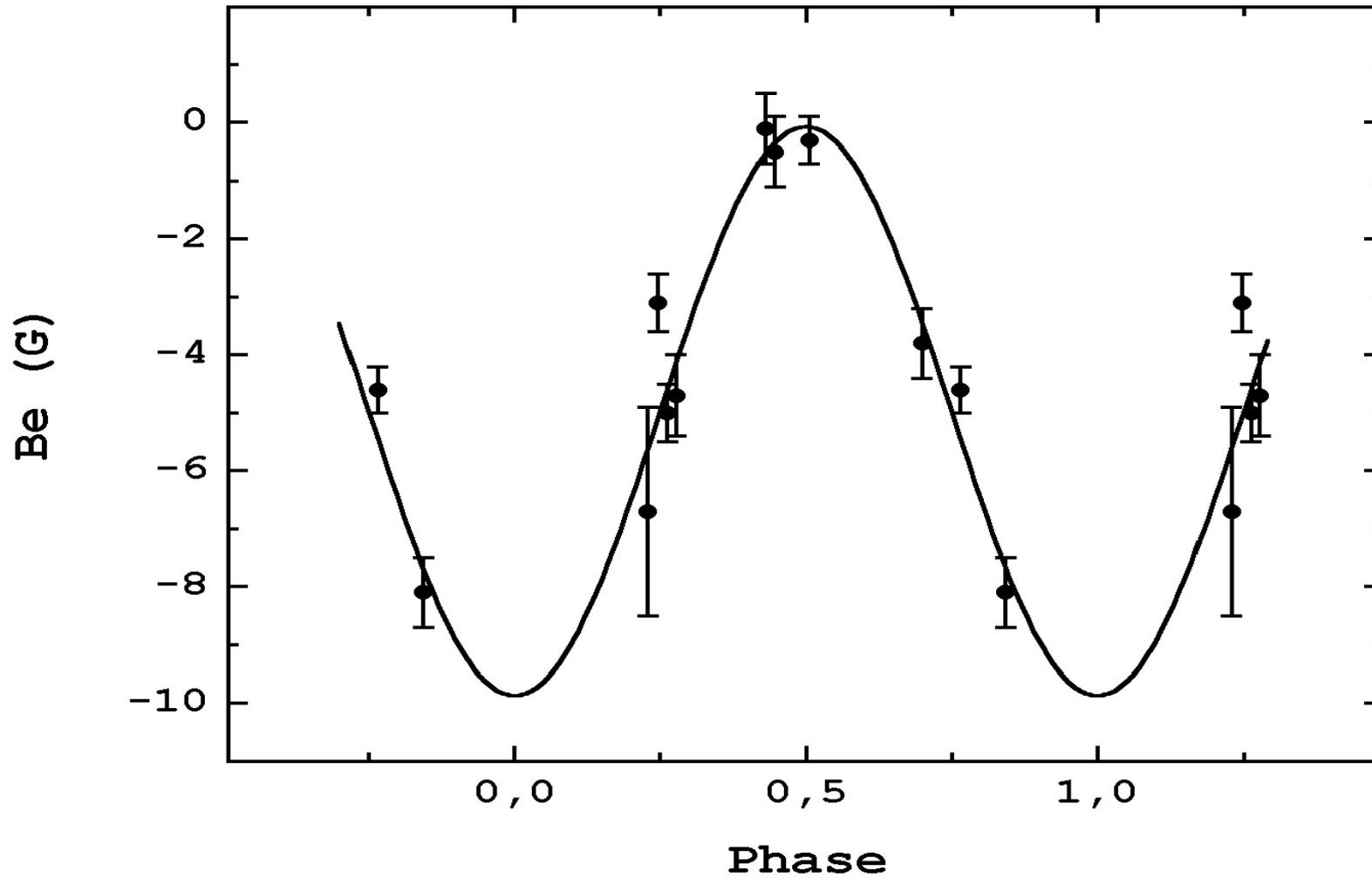
# HD35912 norm.chem.comp.star



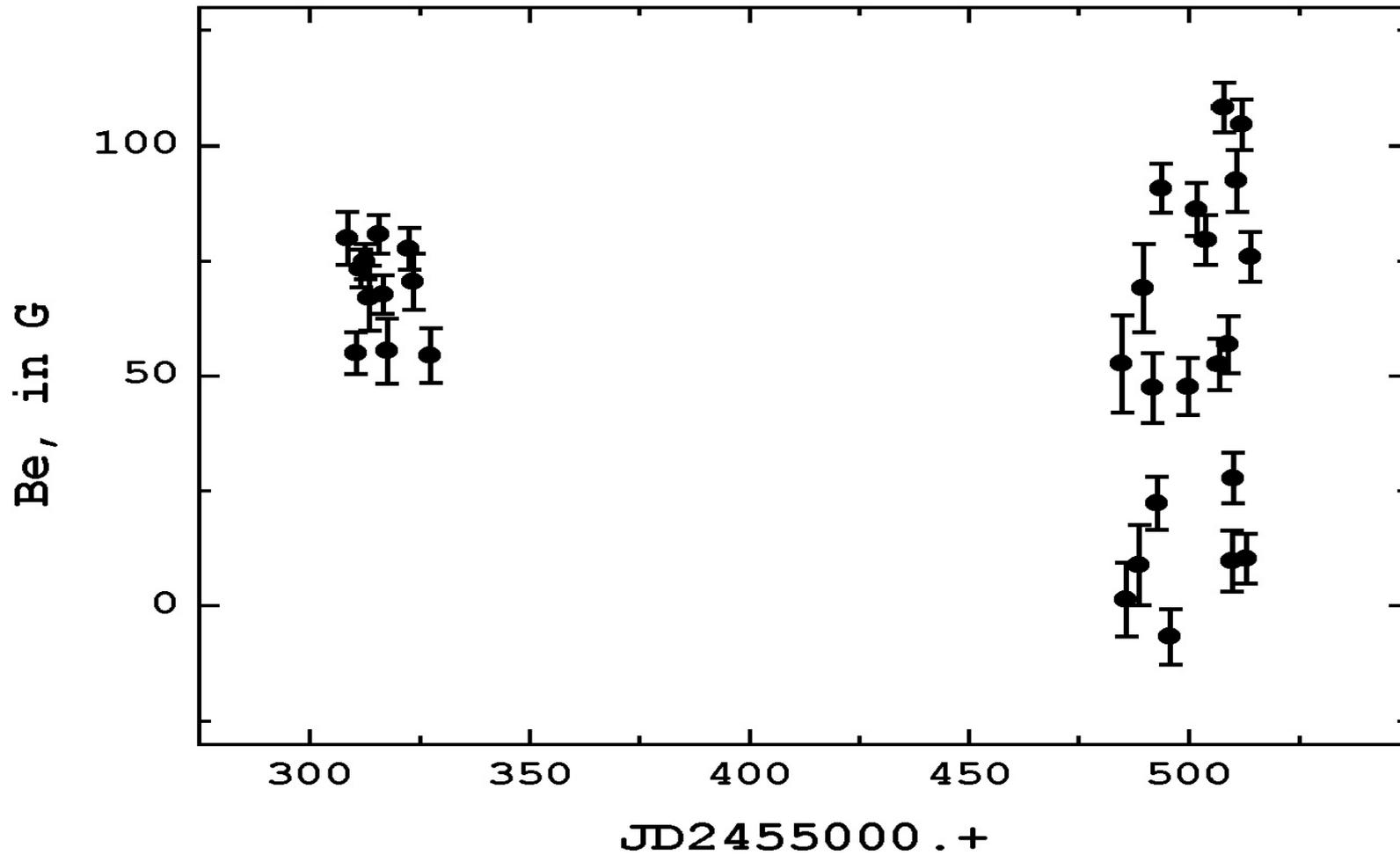
# HD101412 Be star type



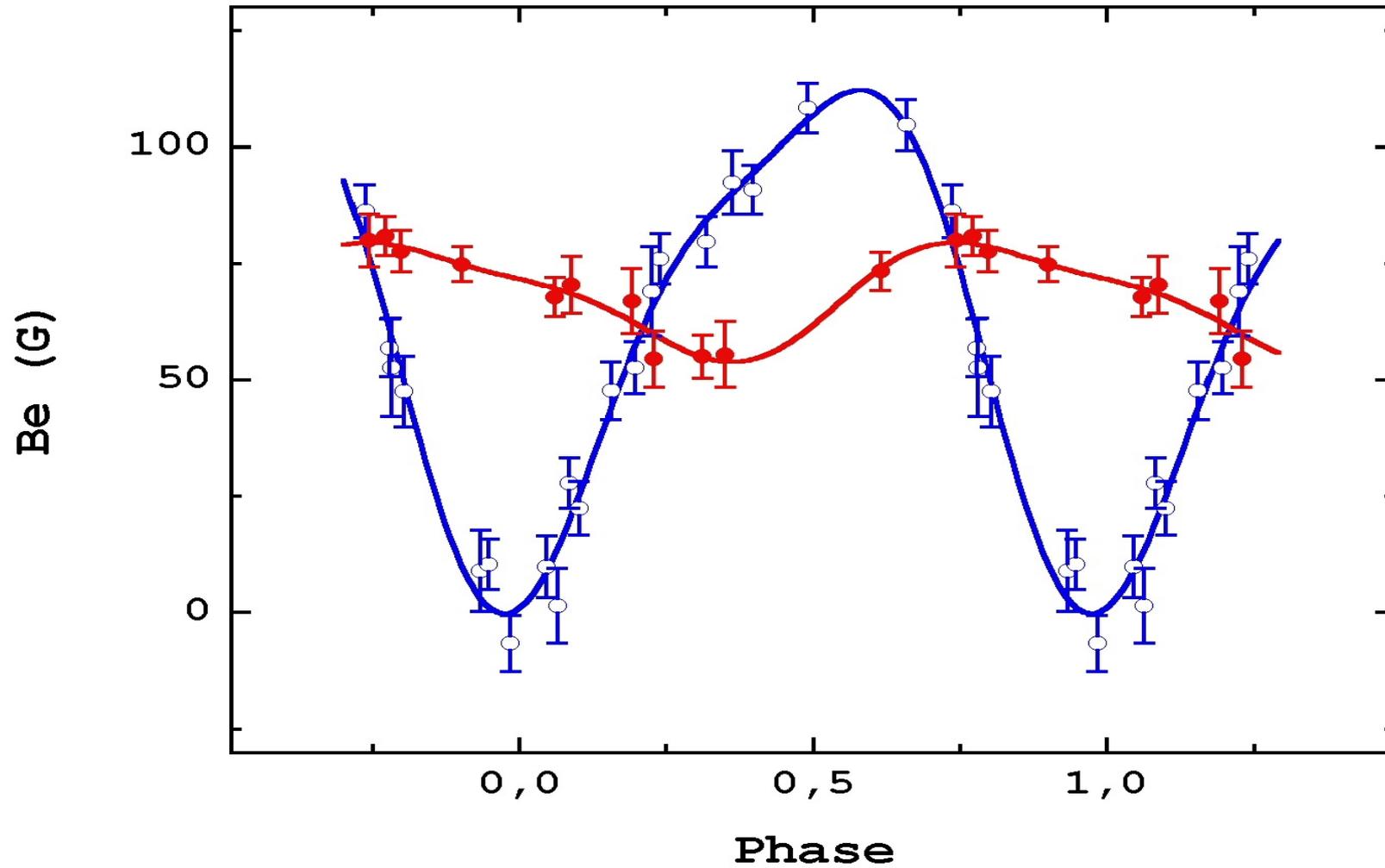
# HD130144 Semi-regular pulsating



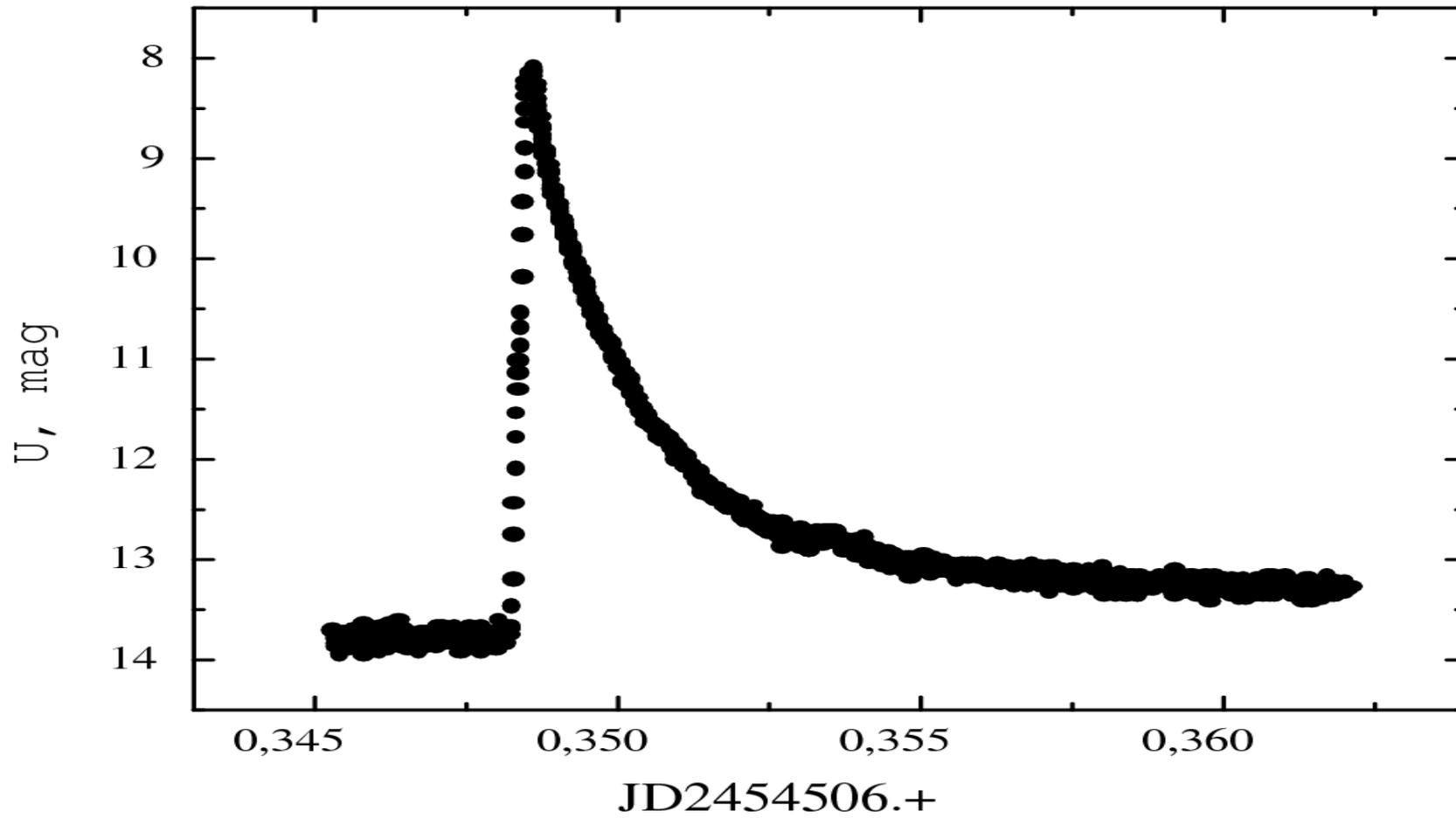
# OT Ser Flare star



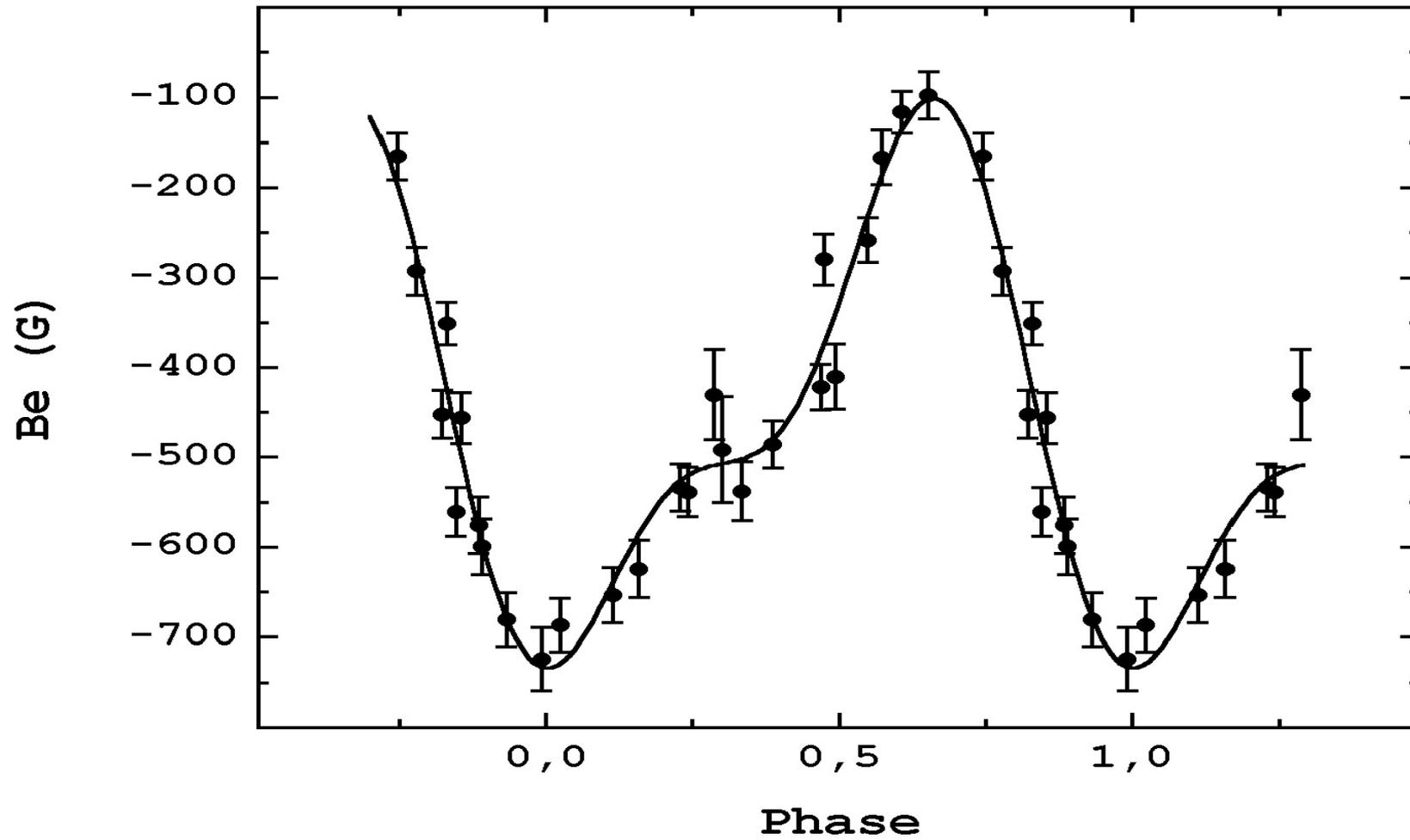
# OT Ser Flare star



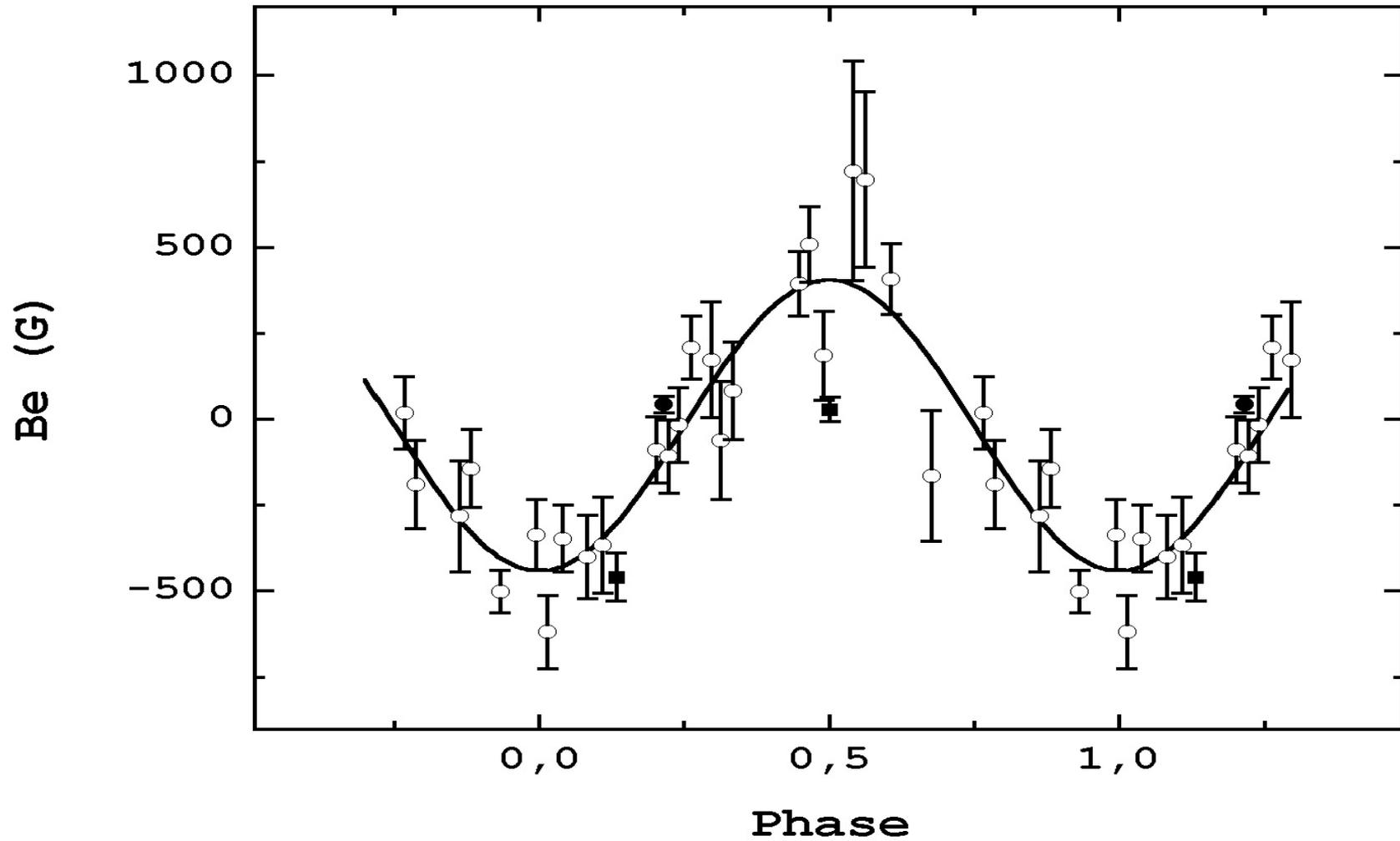
# YZ Cmi Flare star



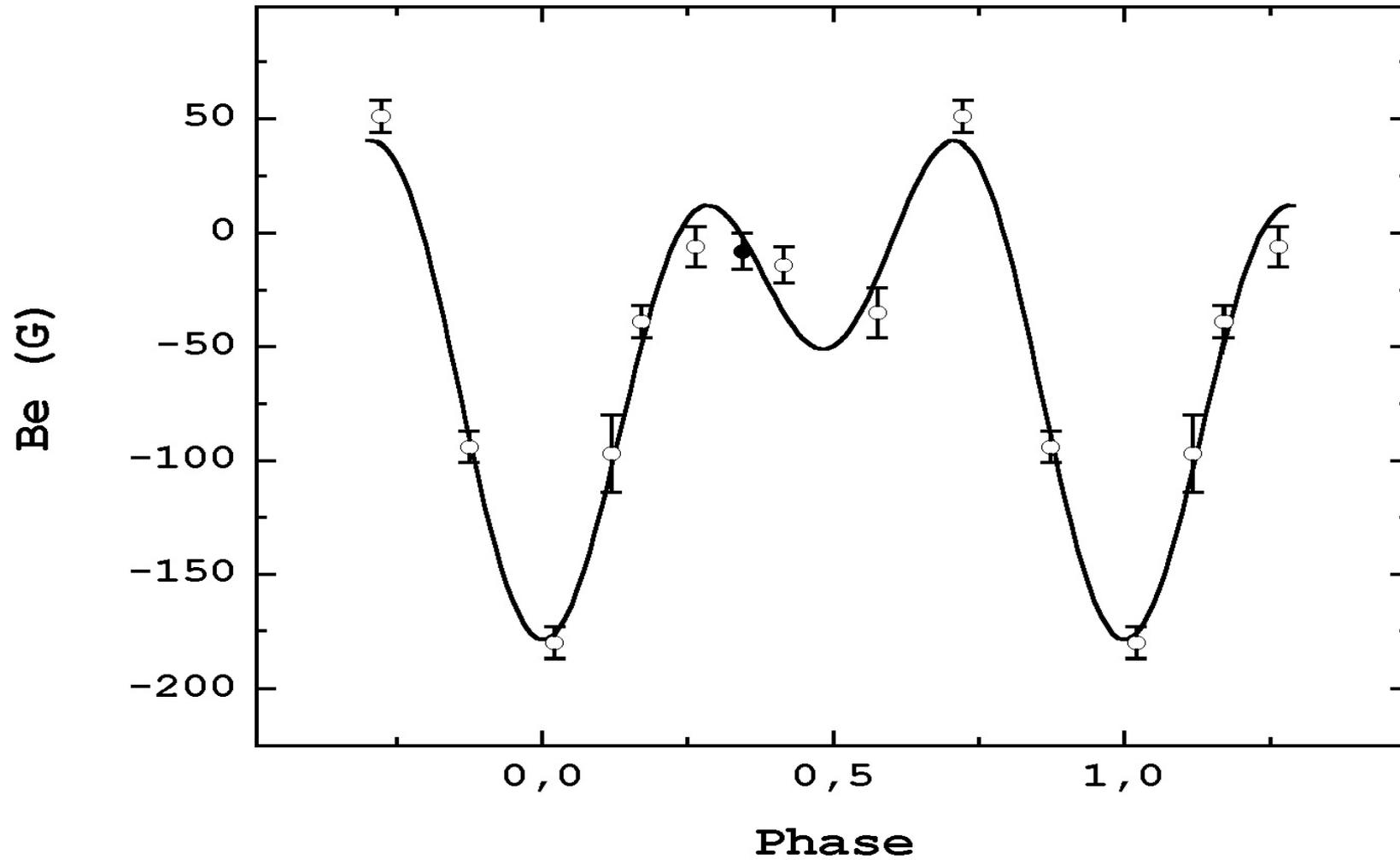
# YZ Cmi Flare star



# V380 Ori Ae/Be Herbiga star



# V2129 Oph T Tau star (TTS)



# Основные выводы:

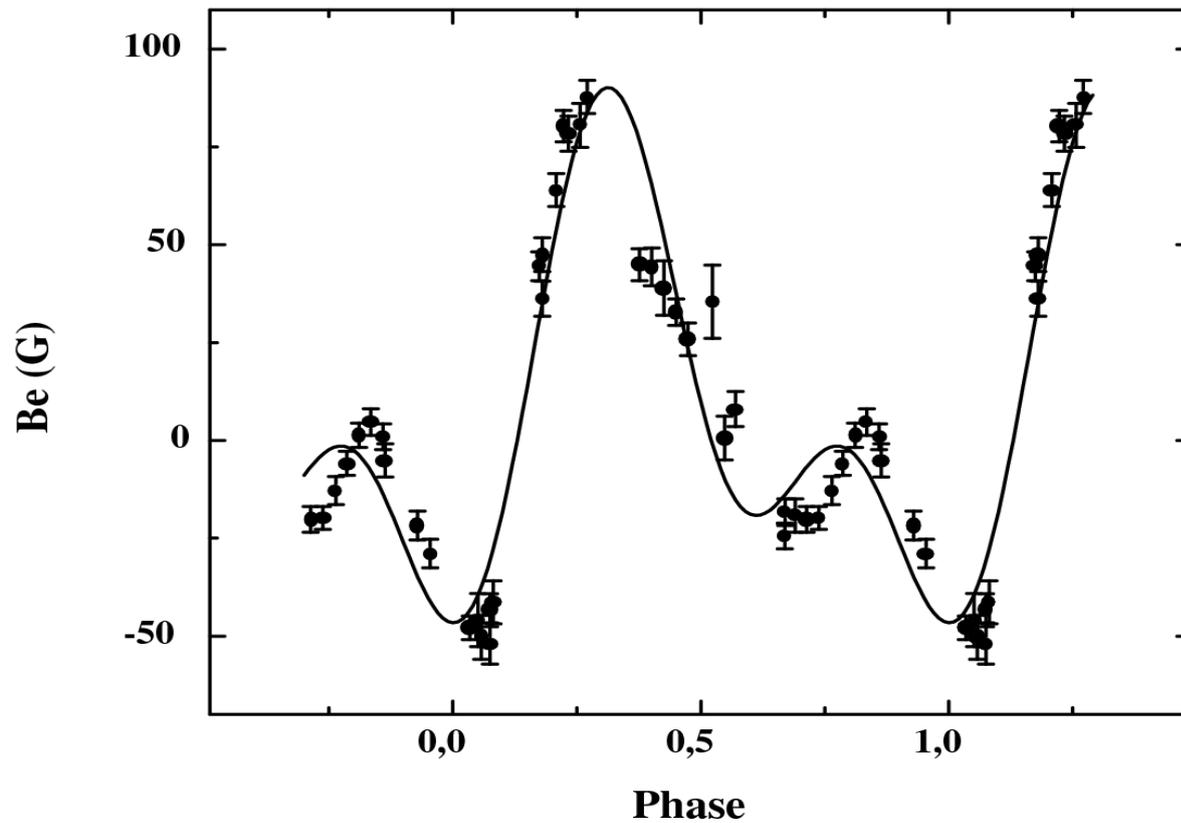
Магнитными полями обладают все звезды!  
Надо только точнее и больше измерять!

Спасибо за внимание!

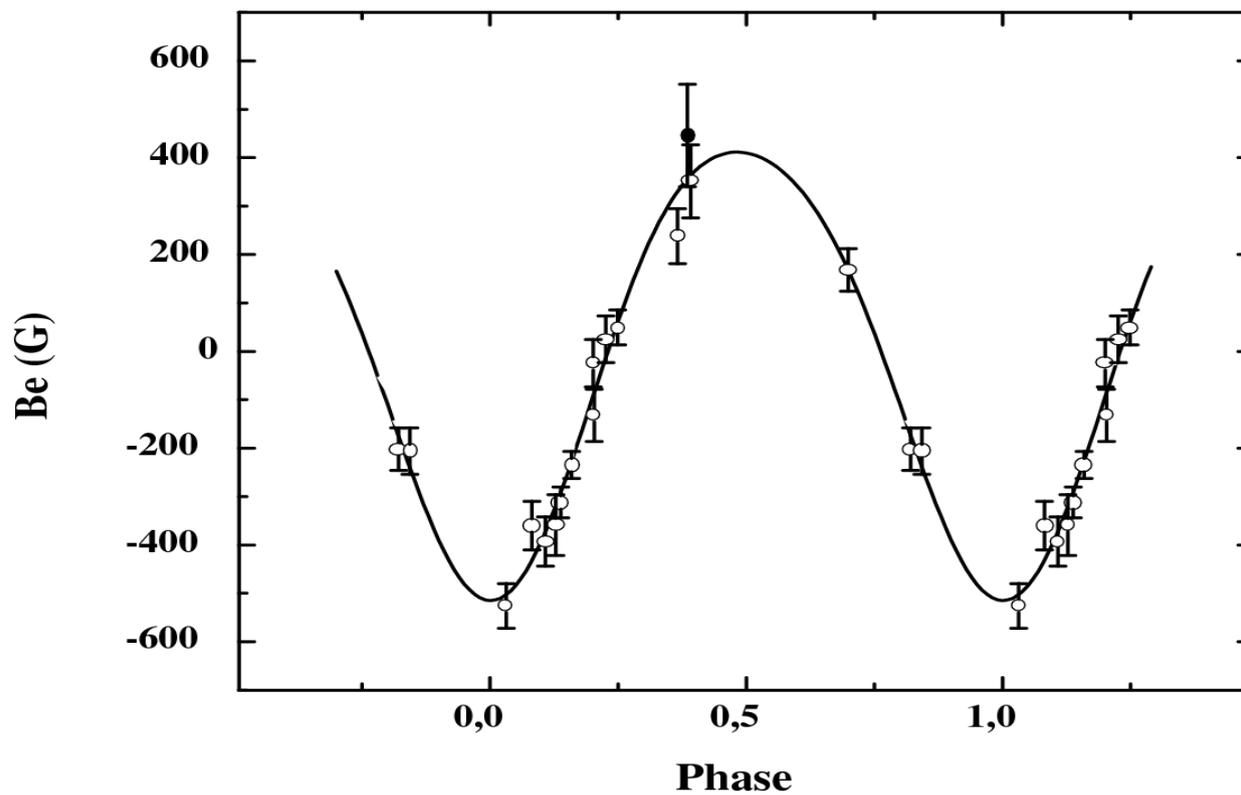




# МФК для звезды с нормальным хим. составом HD149438.

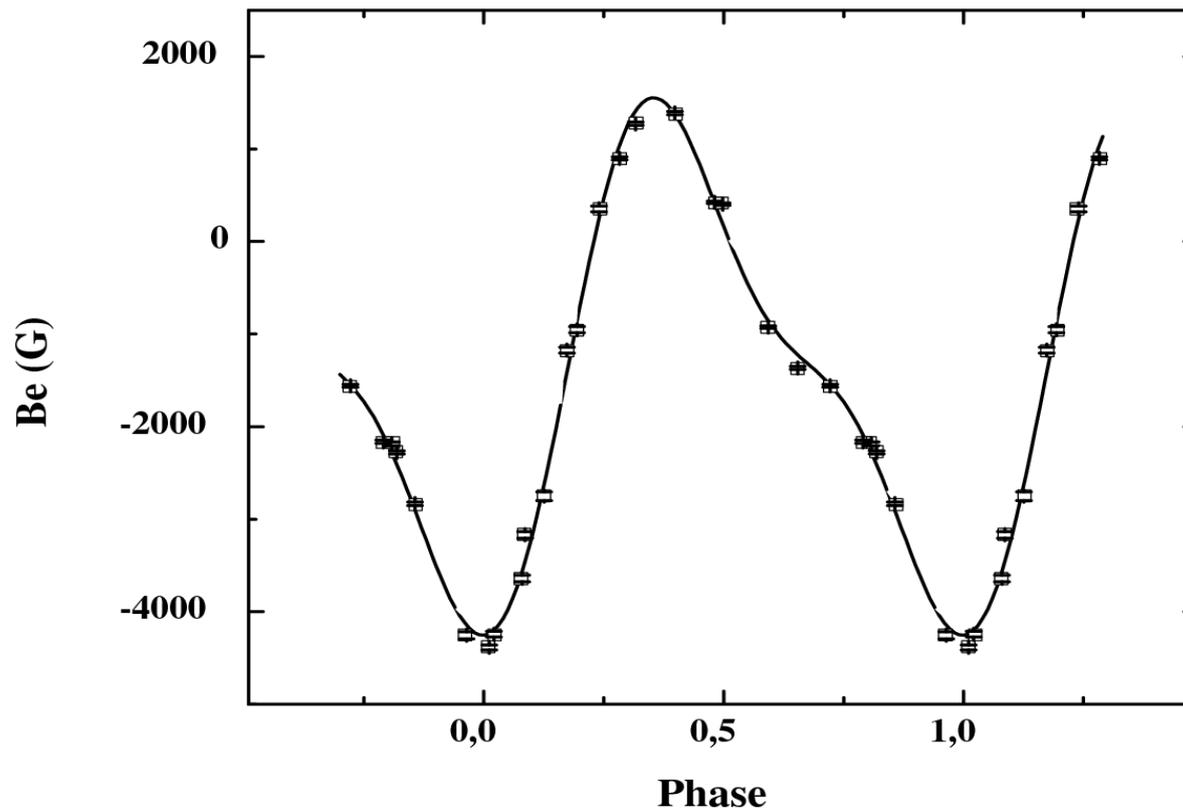


# ΜΦΚ Ae/Be Herbig HD101412

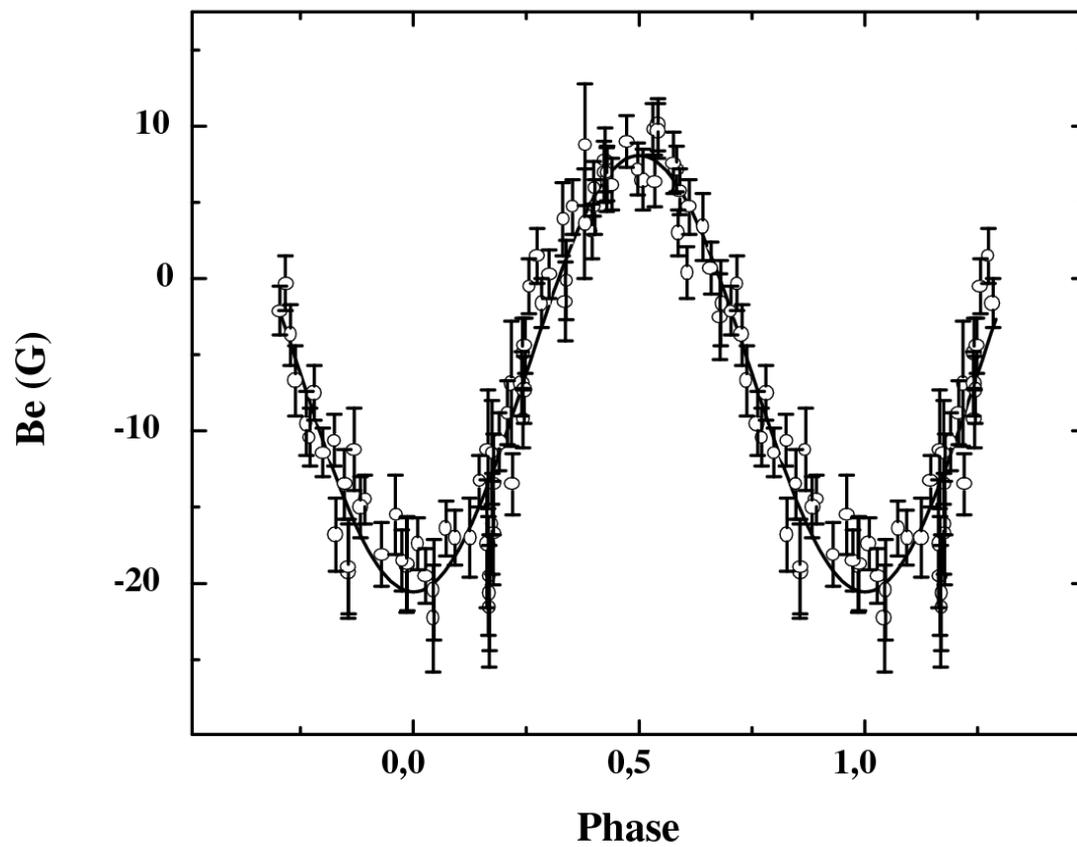


# ΜΦΚ mCP HD32633

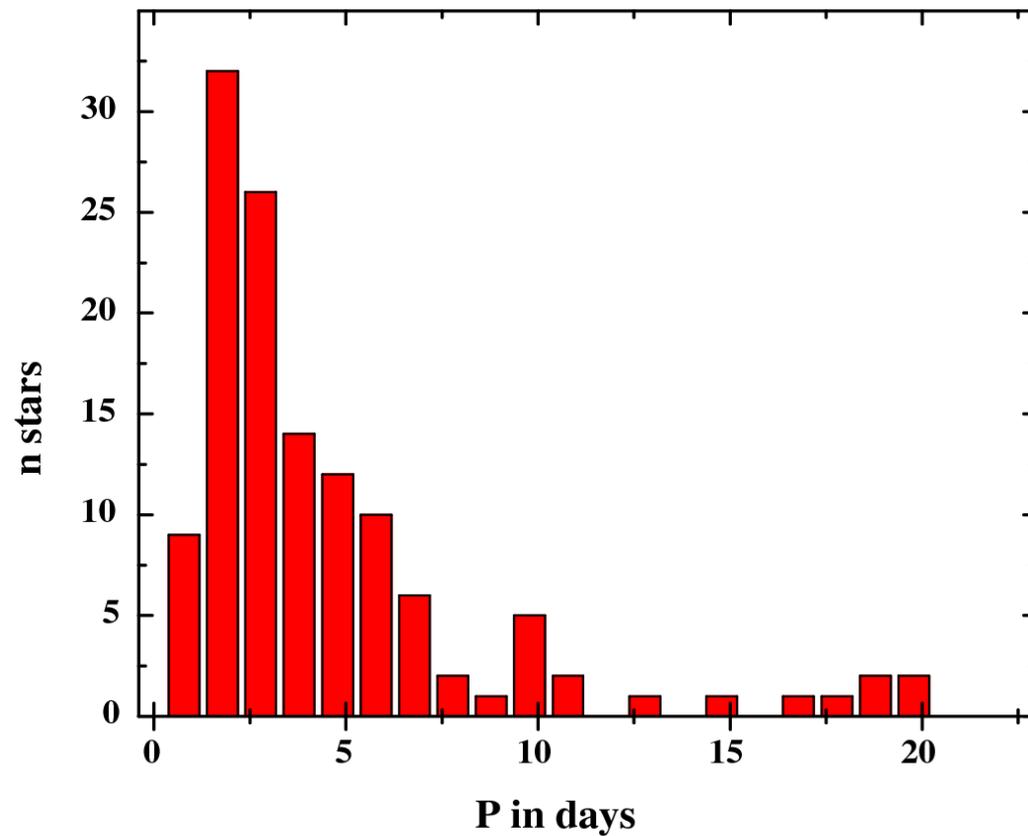
HD32633



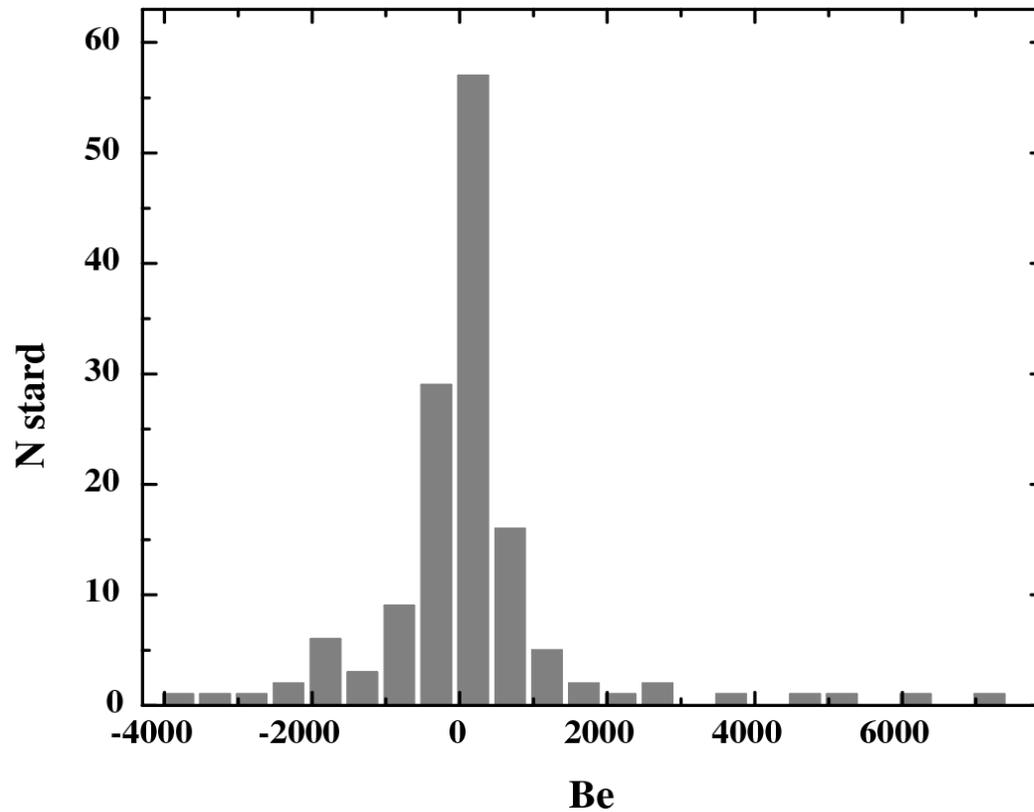
# MΦK SPBS HD3360



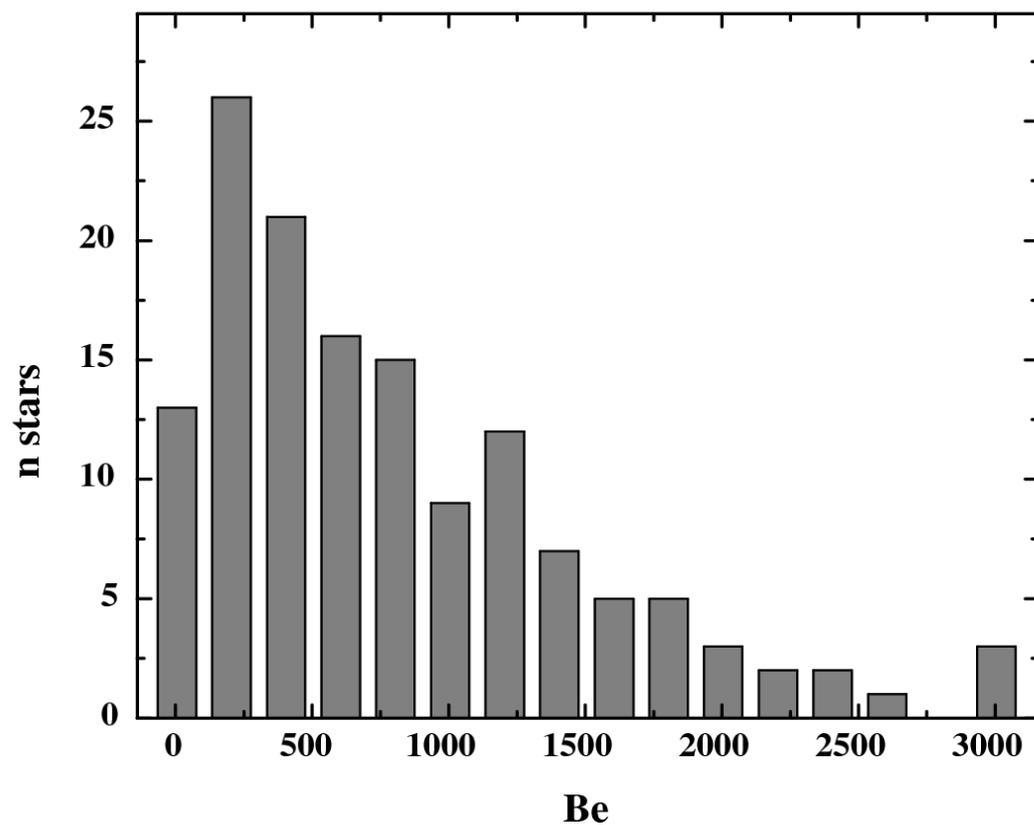
# Частота встречаемости $P$ для Ар-звезд с простыми МФК



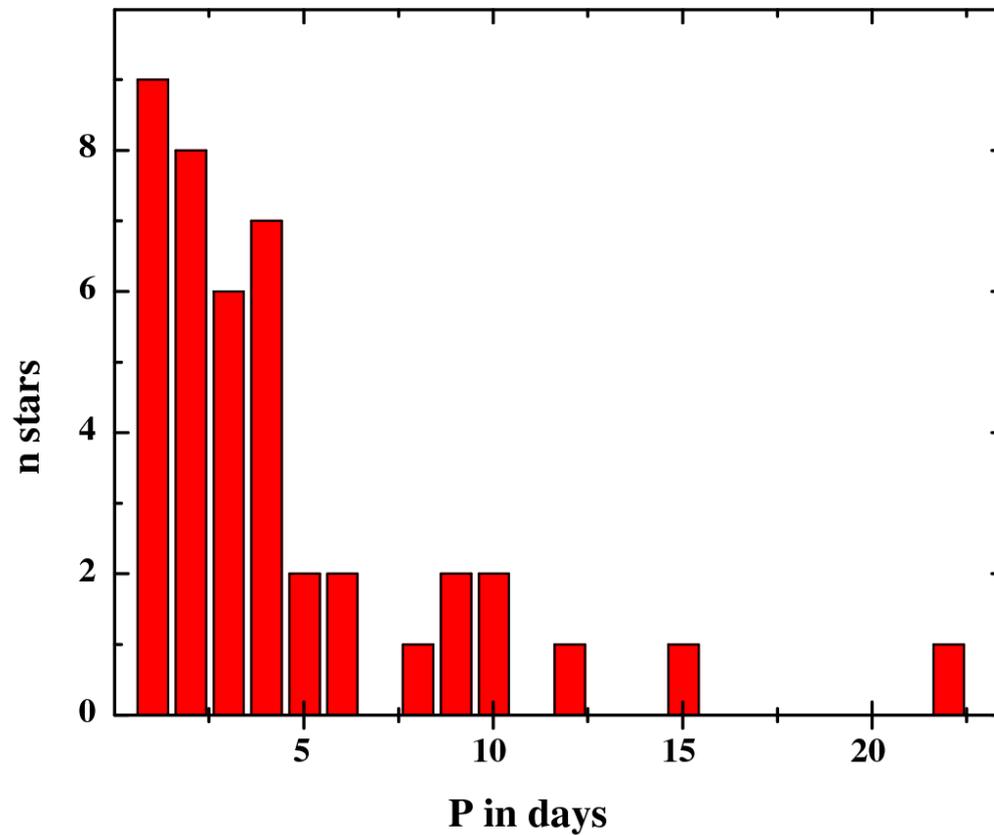
# Частота встречаемости $V_0$ для Ar-звезд с простой МФК.



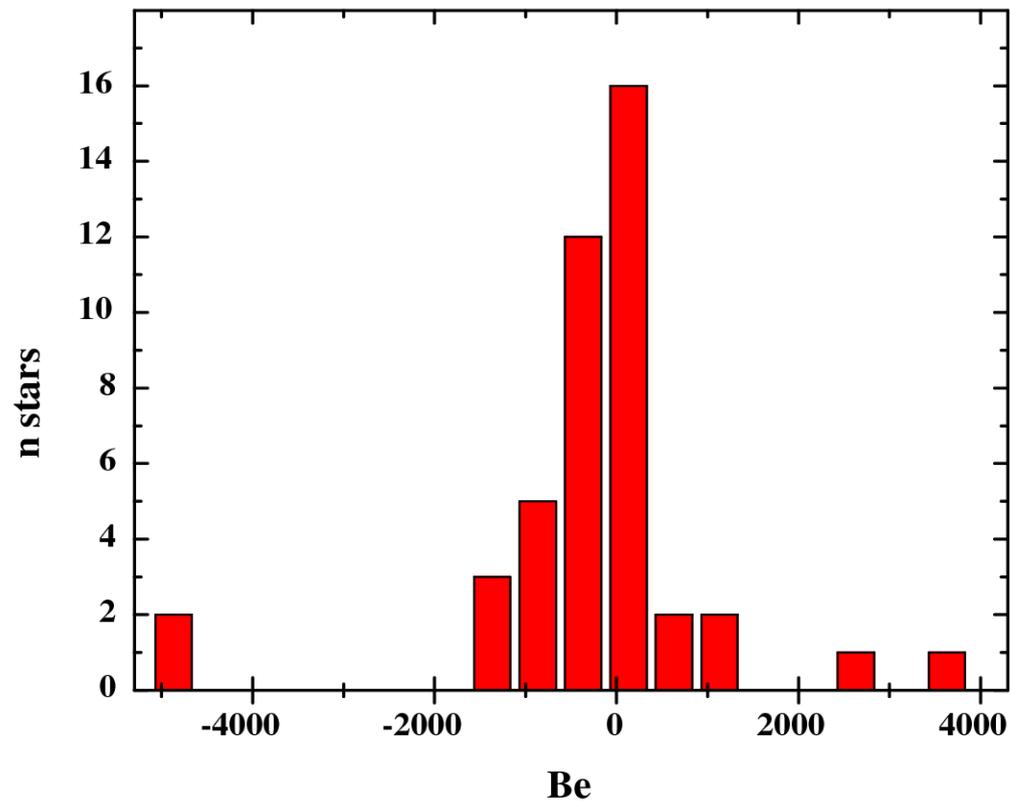
# Частота встречаемости $V_1$ для Ар-звезд с простой МФК.



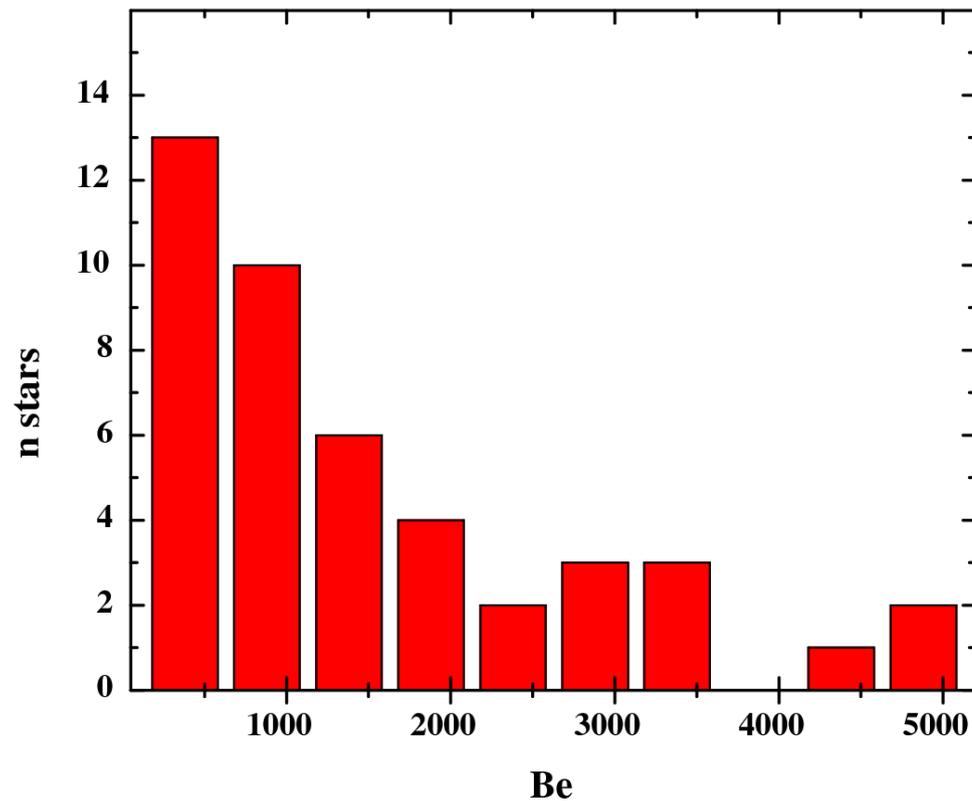
# Распределение периодов для Ар-звезд с двойной МФК.



# Частота встречаемости В0 для Ар-звезд со сложной МФК.



# Частота встречаемости V1 для Ar-звезд со сложной МФК



# Частота встречаемости В2 для Ар-звезд со сложными МФК.

