



Változócsillagok

Az AAVSO 1986/87-es észlelési éve

Az AAVSO Journal legfrissebb, 87/2. száma az 1986–87-es időszak (1986. szept. 1.—1987. aug. 31.) ismét rekordszámú észleléséről számol be. 265473 észlelés érkezett 521 megfigyelőtől. 44 PVH-észlelő 15360 adattal járult hozzá ehhez az eredményhez (köztük rekordszámú, 349 "inner sanctum" adattal). A legtöbb megfigyelést — természetesen — az USA 239 észlelője végezte, 113330-at. Franciaország 43 megfigyelője 32535 adatot küldött, öket követi a Danie Overbeekkel megerősített Dél-Afrika 18476 észleléssel.

A következő amatőrök küldték be a legtöbb észlelést: Danie Overbeek (Dél-Afrika) 13682, Gerald Dyck (USA) 12399, Marvin Baldwin (USA) 7926 és Michael Moeller (NSZK) 7222. Az "inner sanctum" kategóriában (a 13,8 magnitúdós és halványabb pozitív, ill. a 14,0 magnitúdós és halványabb negatív észlelések) Gerald Dyck 7183, Michel Verdenet 2661, Glenn Chaple pedig 1908 észlelést végzett.

Az alábbi táblázatban a magyar észlelők AAVSO-névkódjai és megfigyeléseik száma látható:

Bagó Balázs	BOZ	103	Mezősi Csaba	MEZ	11
Balázs József	BZJ	4	Mizser Attila	MZS	3285
Berente Béla	BBE	6	Nagy-Mélykúti Ákos	NMA	30
Csiszárné Molnár Éva	CZE	40	Osvald László	OSV	55
Csiszár Tibor	CZT	32	Papp Sándor	PPS	3141
Csóti István	CSI	46	Piriti János	PIJ	311
Dankó Csaba	DOC	20	Róka László	RKA	12
Dömény Gábor	GDB	398	Döményné S. Ibolya	SGT	296
Fidrich Róbert	FRF	2399	Sári Gyula	SGU	136
Fodor Antal	FDA	23	Soós Zoltán	SSZ	113
Földesi Ferenc	FFC	526	Szász Mária	SMZ	7
Halmi Gábor	HMG	863	Szauer Ágoston	SAO	141
Havassy Dóra	HDO	9	Szíjártó Szilárd	SJT	2
Herceg Zsolt	HGZ	104	Szitkay Gábor	SZK	39
Horváth Ferenc	HFE	16	Szőke Balázs	SKB	21
Illés Elek	ILE	252	Tepliczky István	TPS	87
Iskum József	ISK	2	Tordai Tamás	TRT	22
Juracsó András	JUR	12	Ujvárosy Antal	UJV	1
Kocsis Antal	KOC	776	Vaskúti György	VKG	3
Kocsis László	KCL	1	Wieszt Krisztián	WTK	28
Kovács István	KVI	1197	Zajác György	ZAG	15
Laczkó Attila	LCZ	2	Zalezsák Tamás	ZLT	773

Az igazgatónő beszámolója szerint 1986/87-ben 148 vizuális AAVSO-adatokkal kapcsolatos felkérés érkezett csillagászoktól. Ezek döntő része katalizmus (43%) és hosszú periódusú (29%) változókkal kapcsolatos. Földi

óriástávcsövekkel végzett mérések, VLA-észlelések, IUE- és Voyager-megfigyelések pontosabb értelmezéséhez vagy az észlelési időpontok kijelöléséhez használták fel ezeket az adatokat.

Dr. Edward Robinson (University of Texas) sorai hűen adják vissza, mennyire hasznosak az AAVSO-észlelések (köztük a magyar adatok) a csillagászati kutatásokhoz: "Lehetetlen, hogy magunk kövessük a törpe nóvákat, így teljesen az amatőröktől függünk, akik megmondják, melyik törpe nóva van éppen kitörésben. Segítségük különösen hasznos volt, mivel az egyetlen kitörésben levő törpe nóva, mely kutatásunk számára érdekes, nem volt rajta eredeti listánkon...csak azért észlelhettük, mert az amatőrök felhívták rá figyelmünket."

Az AAVSO is résztvesz a Hipparcos programban. A program irányítói AAVSO-adatok alapján kívánják előrejelezni a Hipparcos műhellyel észlelendő hosszú periódusú változók megfigyelésére alkalmas időpontokat. (A Hipparcos ugyanis csak egy bizonyos fényességhatár fölött képes méréseket végezni.) Az előrejelzésekhez régi és friss adatokat is felhasználnak, így különösen fontos lenne, ha a magyar észlelők is fokozottan észlelnék a Hipparcos program csillagait (l. a mindenkori Jelenségnaptárat).

Szólnunk kell egy igen fontos tényről. Magyarországon amatőrök tucatjai AAVSO-tagok, melyet mindenekelőtt rendszeres észlelési tevékenységgel lehet kiérdemelni. A magyar észlelők AAVSO-tagdíjait amerikai AAVSO-tagok fedezik (a Carolyn Hurlless Memorial Sponsorship Program révén). Ennek köszönhetően jutnak hozzá sokan az AAVSO Journalhez — mely nemzetközileg jegyzett kiadvány —, mire-előrejelzésekhez, térképekhez és módjuk nyílik a támogatójukkal való kapcsolatfelvételre is. (A támogatók sorában jeles amatőröket találhatunk, pl. David Levyt, hogy egy széles körben ismert nevet említsünk.) Az eddigi tapasztalatok alapján sokan az első lelkesedés után abbahagyják észleléseik kiküldését. Folyamatosan kapcsolatban állunk az AAVSO igazgatóságával, s — kérésükre — ajánlásokat teszünk az inaktív tagok helyett új, aktív észlelők felvételére. Az AAVSO-tagság feltétele tehát — továbbra is — a folyamatos megfigyelőmunka.

Az utóbbi időben felszaporodtak az AAVSO-hoz történő "központi" adatküldéssel kapcsolatos teendőink. Kérjük, hogy aki teheti, két példányban küldje el a FVH-hoz észleléseit, ezzel is megkönnyítve adattovábbító munkánkat. (Az 1987/88-as AAVSO-évben több mint 12 ezer adatot küldtünk ki "központilag".) Természetesen megvan a lehetősége annak is, hogy valaki egyénileg küldje ki adatait (az AAVSO címe: 25 Birch Street, Cambridge, MA 02138, USA). Ezt azonban mindenképpen közölje az adatgyűjtővel! Az AAVSO-hoz történő adatküldés szabályait az 1987/7-8. Meteorban ismertettük.

MIZSER ATTILA

Változós hírek, érdekességek

SN 1988R az MCG 9-23-9-ben

A szupernóvát Lovas Miklós fedezte fel egy 1988. aug. 18,87 UT-kor készült felvételen 15,5 magnitúdó fotografikus fényességnél. Az MCG. 9-23-9 koordinátái (1950,0): RA= 13^h46^m,4, D= +55°03'.

IAU C. 4646

RY Sagittarii

F. Bateson az RY Sgr elhalványodásáról számol be. A. Jones (Új-Zéland) augusztus 22,34 UT-kor már 7,2^m-nak észlelte a csillagot. A. C. Gilmore augusztusi fotoelektromos megfigyelései 6,42—6,82 (V) magnitúdó közötti halványodást mutatnak.

IAU C. 4646

VY Aquarii

Újabb kitörést (valószínűleg szupermaximumot) mutatott ez a törpe nóva a következő észlelések szerint: aug. 30,5 UT (15 (A. Pearce, Ausztrália); 30,82 (12,5 (J. Isles, Ciprus); 31,573 (Pearce); 31,595 12,9 (Pearce); 31,619 12,5 (Pearce); 31,76 11,0 (Isles); 31,853 (Schmeer, NSZK); 31,92 11,0 (M. Verdenet, Franciaország); szept. 1,04 (G. Dyck, USA); 1,05 10,4 (W. Morrison, USA); 1,569 10,2 (Pearce).

IAU C. 4649

Vörös színű változók fotografikus észlelése

Néhány adat a Pleione 1987/3-4. számában közölt U Cyg, V CrB, S CrB és az S UMI listákból:

U CYG 201647	V CRB 154639	S CRB 151731	S UMI 153378A
ZAL 798 83	SRI 893 98P	T00 873 95	SRI 848 98P
EFE 798 82	T00 896 112	NZS 876 93	MEZ 882 99
FID 798 93	T00 902 110	T00 883 97	ZAL 890 99
PPS 799 78	SCH 903 115	EFE 891 93I	FID 893 91
KVI 800 76	T00 907 108	SRI 893 101P	NZS 904 87
NZS 802 80	SCH 908 111	T00 996 103	SCH 908 88
NZS 816 78	NZS 909 113	T00 902 106	SRI 909 85P
NZS 826 73	SCH 910 108	SCH 903 101	NZS 914 82
	NZS 914 113	T00 907 106	SCH 914 89

Az adatok közismerten jó szemű észlelőktől származnak. Magam részéről a V CrB JD 2446893-kor észlelt 9,8 magnitúdós fotovizuális értéke lenne érdekes, mivel a közvetlen "szomszédok" 108-115 közötti értékeket említene! A meglepetés azért is teljes, mert a felvételhez használt objektív határmagnitúdója itt Szőnyben, a Duna mellett (a "földszinten") csupán 10,5! Az észlelés fotovizuális volta nem indokolná a nagy eltérést, hiszen mi, amatőrök az üzletekben kapható Fortepan 400-zal dolgozunk, amelynek gyártásánál a gyár nagy súlyt helyez arra, hogy a film lehetőleg ugyanúgy "lásson", mint a szem. Az S CrB- és S UMI-adatok viszont majdnem pontosan egyeznek a vizuális észlelők átlagával.

Az adatokat nézegetve és a magam tapasztalatait is hozzátéve úgy látszik, hogy 1-1 oszlopban a szórás hol nő, hol csökken. A sokféle lehetséges ok közül a gyanú ezúttal a légkör állapotára terelődött — ezzel próbálok most részletesebben foglalkozni.

A szakirodalomból ismeretes, hogy M0 besorolástól a csillagok nagy valószínűséggel, M5-től kezdve biztosan változók. Az összehasonlítókat tehát nem lehet ebből a kategóriából választani, az összehasonlító színindexe feltétlenül más lesz, mint a változóé. Ezt be is lehet bizonyítani: készítsünk 1-1 felvételt a változóról és környékéről először szűrő nélkül, majd gyenge kék szűrővel. Ha állításunk igaz, akkor a vörös színű változó a kék szűrős felvételen gyengébb lesz, mint szűrő nélkül, mert a kék szűrő "felhozza" a fehérebb összehasonlítót! És valóban, ezt tapasztaljuk.

De mi van akkor, ha a légkör párás? Gondoljunk a vasúti jelzőlámpák vörös színére, azok még ködben is jól látszanak. Ugyanígy, a vörös változónk is "feljön" a fehér összehasonlítókhöz viszonyítva! Ez a jelenség elsősorban a rossz egű városkörnyéki észlelőket sújtja, az észlelés minősége változik aszerint, hogy a szél szmogot hoz-e avagy tiszta levegőt. Az sem mindegy, hogy a csillag alacsonyan van-e (sok levegőn kell-e a fénynek átjönnie) vagy a fejük felett.

Fentiek igazolására részben a napló alapján, részben újabb kísérletekkel statisztikát lehetett készíteni. Régebben is készítettem ugyanis kék szűrős kontrollfelvételeket annak eldöntésére, hogy nem a film fokozott vörösérzékenysége okozza-e az eltéréseket. Mivel az észlelés időnként szűrő nélkül is pontos, máshol kellett keresni a hibát. Ezután terelődött figyelmem a légkör állapotára.

A Perseus-halmaz változói-ról készült felvételek a leghasznosabbak, mert egyszerre tíz különbözőt képezhető (szűrős és szűrő nélküli felvételekből), a különbségek közepelhetők, és így nagyobb pontossággal vizsgálható a légkör hatása.

Példának néhány adat:

JD ...096	különbség:	0,08	magnitúdó
212		0,2	
227		0,26	
240		0,13	
377		0,01	
398		0,06	

Látni lehet, hogy a szűrő nélküli és a kék szűrős felvételek közötti különbség változó! A két utolsó az alacsonyan álló halmazról párás ég alatt készült, hogy a hatás iránya eldönthető legyen. Az alacsony helyzetű felvételt még néhány napon megismételve kis eltérésekkel mindig kis különbségek jöttek ki. Ha most megkérdeznék, hogy miért kicsi a különbség rossz égnél és miért nagy jó égnél és magas helyzetnél, akkor azt mondanám, hogy a vastag légkör és pára az összehasonlító folytonos színképéből a fehérebb oldalt szétszórja, így a kék szűrőnek már nincs mit kiemelni! A maradék kevés vörös és a változó igen fényes lesz. Különösen áll ez a vörösnél is vörösebb mirákra, amelyeknek az észlelése más okból is kritikus. (Szem vörösérzékenysé-g-változása hosszabb figyeléskor.)

Amennyiben az elmondottak igazak lennének, úgy egy kék szűrős kontrollfelvétellel el lehetne dönteni, hogy az észlelés pontos lesz-e. Ha a különbség a szűrős és szűrő nélküli felvétel között elenyésző, akkor az ég rossz, mással kell foglalkozni. Van még nívakeresés, üstököspozíció-meghatározás, fedési változózás, katalizmikus és eruptív változók kitörései...

A légkör állapota a vizuális észlelést is hasonló módon befolyásolhatja. Az észlelések az ország különböző helyeiről érkeznek, hegyi táboroktól kezdve a város peremét takaró rossz egék alól is. Az éghajlat, a levegő átlátszósága területenként egy napon más és más lehet, hozzájárulva ezzel a cikk elején bemutatott szóráshoz.

SÁRI GYULA

Az O-C diagram

A változócsillagok egyik legfontosabb paramétere a fényváltozás periódusideje. (Sokszor ennek reciprokát, a frekvenciát használjuk.) Ezt a lehető legegyszerűbben, például két egymást követő maximum időpontjának különbségével becsülhetjük meg. Persze a becslés elég pontatlan, mivel az észlelési hibák miatt nem határozható meg jól, mikor volt ténylegesen a legfényesebb a csillag. Ha hosszabb ideig követjük a fényváltozást, pontosabb periódust kapunk, mégpedig annyiszor kisebb lesz a hiba, ahány ciklus telt el az első s az utolsó maximum között. (A papír vastagságát is viszonylag jól meghatározhatjuk durva beosztású vonalzóval, ha például 1000 lapot teszünk egymásra.)

Mi történik, ha valamilyen ok miatt változik a frekvencia? A fentiek alapján csak átlagos periódust kapunk, holott ennek változása is nagyon fontos információkat adhat kezünkbe.

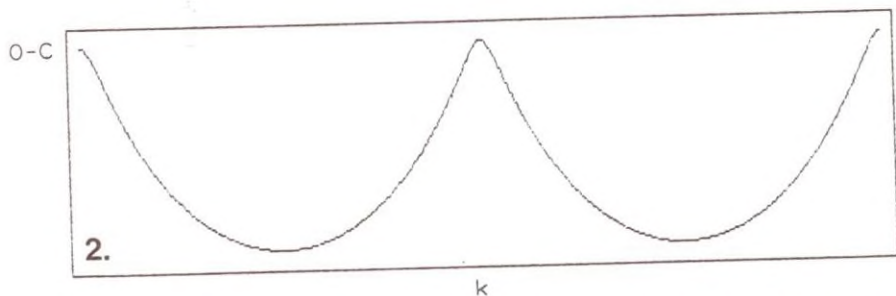
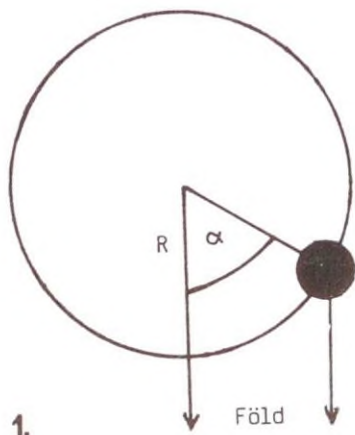
Az észlelt periódus ingadozásának a legegyszerűbb oka, hogy a kiszemelt csillag kettős rendszer tagja, s így pályamozgása miatt hol közelebb, hol távolabb van tőlünk, ennek megfelelően a fény eltérő idők alatt jut el hozzánk. Periodikusan siet vagy késik az észlelt maximum a valódihoz képest. (Hasonló jelenséget figyelhetünk meg a Jupiter holdjainak fedési jelenségeit vizsgálva: A Föld napköri keringésének megfelelően nyolc perccel késnek vagy sietnek — Römer ebből következtetett a fénysebesség véges voltára. Természetesen ezt az évi 16 perces mozgást a rövid periódusú változók vizsgálatakor is figyelembe kell venni.) A fényváltozás frekvenciája a valóságban is változhat a csillag fejlődése miatt, ami általában egyenletes növekedést vagy csökkenést jelent a periódusban.

Az előzők alapján fontos lehet megvizsgálni a maximumok (vagy minimumok) idejének eltérését az átlagosan várt, jósolt időpontokhoz képest. Jelöljük az észlelt időpontokat O_k -val (O =observed, észlelt), ahol k azt jelenti, hogy hányadik ciklus maximumát (minimumát) tekintjük ($k=1, 2, 3, \dots, N$). Így az átlagos periódus: $P=(O_N - O_1)/(N-1)$. Ebből és pl. O_1 -ből kiszámolhatjuk, előrejelezhetjük a többi maximum idejét, amit jelölünk C_k -val (C =calculated, számolt): $C_k = O_1 + (k-1)P$. (Pl. a 3. maximum számolt időpontja $C_3 = O_1 + 2P$, hiszen az első és ezen maximum között két periódus telt el.)

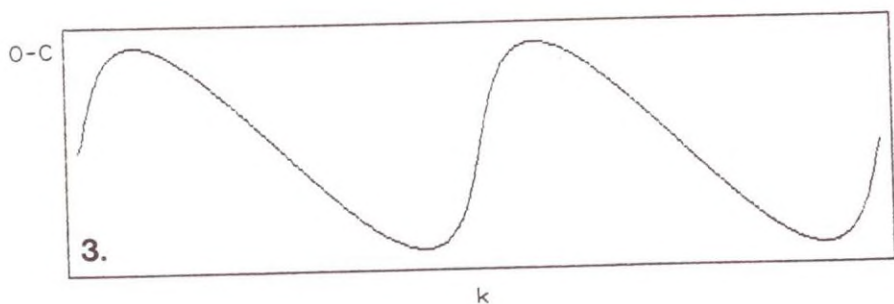
Számunkra az észlelt és a számolt időpontok eltérése a lényeges, tehát az $O_k - C_k$ értékek: ezeket ábrázolva a k függvényében megkapjuk az O-C (O mínusz C) diagramot.

Nézzük meg, milyen az elméleti O-C görbe egy kettős csillag esetében. Az egyszerűség kedvéért a csillag mozogjon R sugarú körpályán, melyet pont a síkjából látunk (1. ábra). Ha a rendszer átlagos távolsága a Földtől D , akkor pillanatnyilag $d = D - R \cos(\alpha)$ fényévre van. Az α szög az ábra alapján értelmezhető. Ha a keringési periódus T , akkor $\alpha = 360(t - t_0)/T$ szerint változik, ahol t_0 az egyik olyan időpont, amikor legközelebbi helyzetében van a csillag. Így d bármely időpontra megadható. A fénysebességet c -vel jelölve a valódi maximum után d/c idővel látjuk a Földről a legfényesebb állapotot. Az átlagos eltolódást (D/c , a távolság fényévekben) elhagyva a megfigyelések ingadozása $O-C = R/\cos(360(t-t_0)/T)$ alakú.

Ez egy nagyon érdekes eredmény, hiszen így az O-C diagramból a keringési perióduson kívül a pálya sugara is meghatározható. Sajnos ez csak akkor igaz, ha közel a síkjából látjuk a mozgást (pl. fedési változó is), ellenkező esetben csak a pálya méretének irányunkba eső vetületét határozhatjuk meg így. A valóságban ráadásul ellipszis pályán mozoghat a csillag. Ilyen esetben nehezebb az elméleti görbe kiszámítása, de numerikusan egyszerűen elvégezhető. Az eredmény a 2. és a 3. ábrán látható.



A pálya excentricitása mindkét esetben $e=0,7$, de a pericentrum (azon pont, ahol a rendszer tömegközéppontjához legközelebb van a csillag) más-más helyzetű: az első ábrán a nagy-, a másodikon a kistengely irányából nézzük a változót.



Különböző pályaparamétereket véve eltérő O-C görbéket kapunk, s ez fordítva is igaz: a diagramok alapján meghatározhatjuk a mozgás fő jellemzőit. Ha közel élből látunk a kettősre, a pálya lapultsága és mérete becsülhető. Ha valamilyen szögben nézünk a mozgássíkra, ezeknek csak a látóirányra eső vetületei számolhatók.

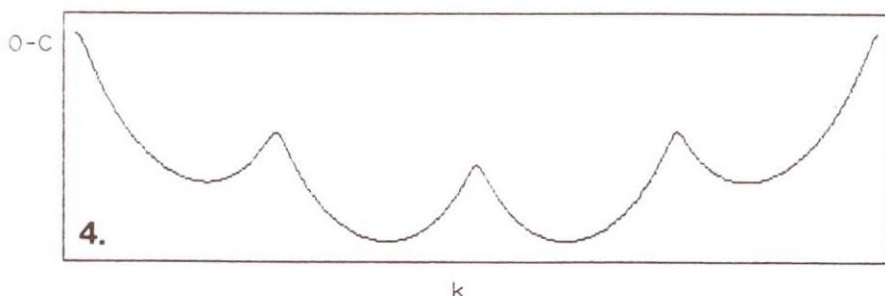
Mi történik az O-C diagramon, ha a periódus egyenletesen növekszik? Ezt nézzük meg egy egyszerű szám példa segítségével:

k	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
P_k	100	101	102	103	104	105	106	107	108	
O_k	0	100	201	303	406	510	615	721	828	936
C_k	0	104	208	312	416	520	624	728	832	936
$O_k - C_k$	0	-4	-7	-9	-10	-10	-9	-7	-4	0

A táblázat második sorában található az adott ciklusra jellemző periódus, amely mindig eggyel nő. (Az egyszerűség kedvéért használunk ilyen számokat, a valóságban a periódus változása ennél sokkal kisebb.) Az átlagos periódus $P = (0,10 - 0,1) / 9 = 936 / 9 = 104$. A C_k értékeket ezzel a számmal képezve kapjuk a 4. sőt, majd a különbségekből az O-C adatokat. Ábrázolva a fenti értékeket, egy felfelé nyíló parabolát kapunk. Az olvasóra bízunk a számkísérlet elvégzését csökkenő periódus esetén: ekkor lefelé nyíló parabolát ad az eredmény.

Összefoglalva az utóbbi példa tanulságát, ha az O-C diagramon parabolát látunk, az a periódus egyenletes változásának következménye, a változás előjele (nő vagy csökken) a görbe irányából kapható meg.

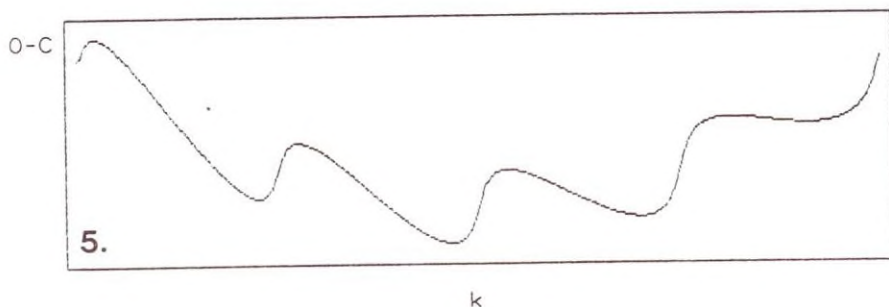
Előfordulhat, hogy a frekvencia folyamatos változása társul a pályamozgásból adódó ingadozással. Ilyenkor a két görbe egymásra rakódik:



A pálya paraméterei itt azonosak a 2-3. ábráknál említettekkel, csak a kép kiegészül egy folytonos periódus-növekedéssel.

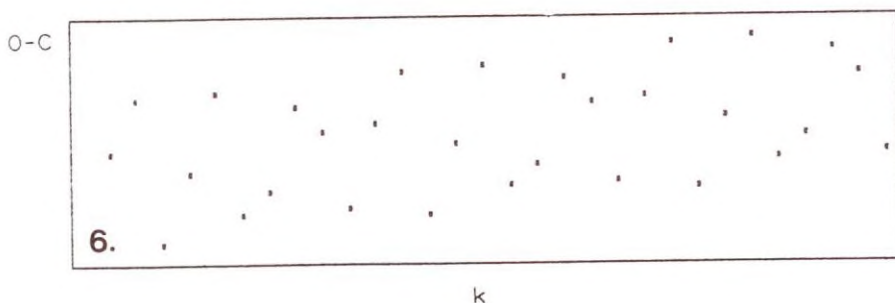
Sokszor készül olyan O-C diagram, melyen az adatok egy ferde egyenes körül helyezkednek el. Ilyenkor egyáltalán nem változik a frekvencia, csak

az átlagos periódust becsültük rosszul (pl. épp az első vagy az utolsó O_k érték nagyon rossz volt). Ebben az esetben az összes pontra illesztett egyenes meredekségével korrigálhatjuk a P értékét, azaz az $O-C$ diagram segítségével a fényváltozás frekvenciáját is pontosíthatjuk.



A fenti néhány példa is jól szemlélteti, milyen hasznos az $O-C$ diagram, hiszen egyszerű módon sok érdekes tulajdonságot olvashatunk le, jobban megismerve a változó fizikai tulajdonságait.

Egy dolgot azonban még meg kell jegyeznünk: az eddigiekben hallgatólagosan feltettük, hogy a csillag fényváltozása jól leírható egy frekvenciával. Több, egyidejűleg jelenlevő periódus esetén a helyzet tovább bonyolódik: a két rezgés egymáshatása is megváltoztatja a maximum időpontját. Szemléltetésként itt is egy grafikont mutatunk be:



Itt egy két periódussal rezgő csillag $O-C$ görbéje látható, ahol az egyes frekvenciák aránya $0,7$, amplitúdóik pedig megegyeznek. Lényeges tehát, hogy az $O-C$ diagram mellett a fényváltozás Fourier-spektrumát is ismerjük, ellenkező esetben hibás következtetésekre juthatunk.

KOLLÁTH ZOLTÁN