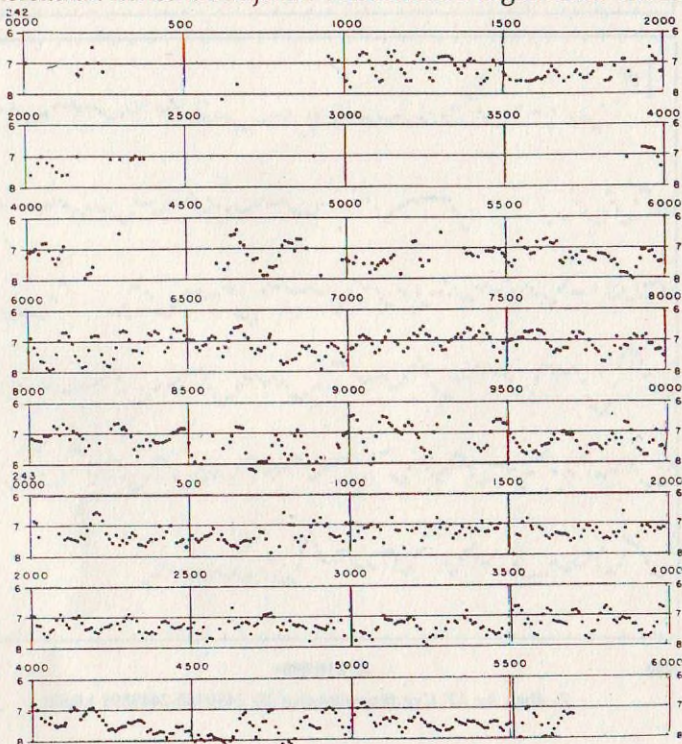


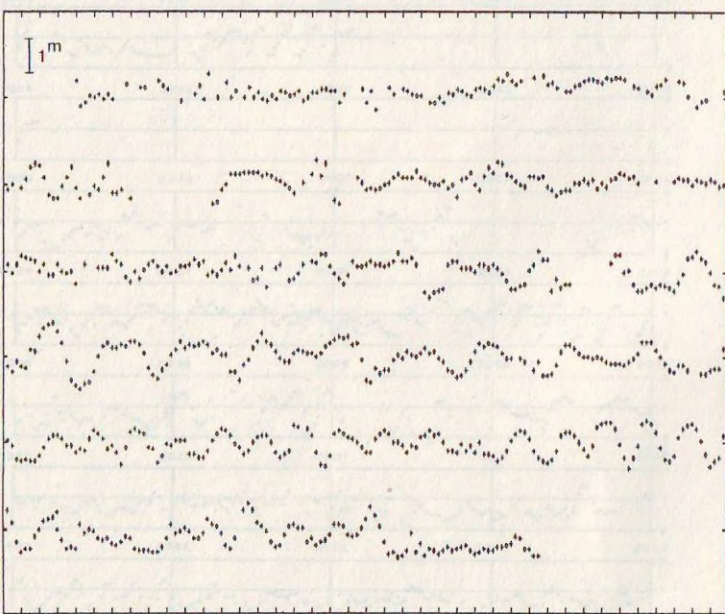
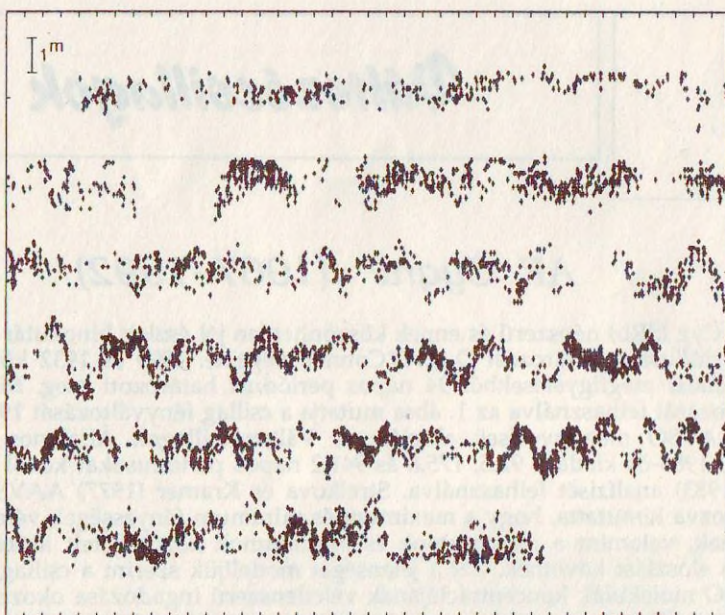
Változócsillagok

AF Cygni (1967-1992)

Az AF Cyg (SRb) népszerű és ennek köszönhetően jól észlelt binokulár változó. Az első periódusmeghatározást D. J. O'Connell végezte. 1899 és 1932 között készült fotografikus megfigyelésekből 94 napos periódust határozott meg. Mayall (1956) feldolgozását felhasználva az 1. ábra mutatja a csillag fényváltozását 1914-1956 között, AAVSO megfigyelések alapján. A Változócsillagok Általános Katalógusa (GCVS) 1985-ös kiadása 92,5, 175,8 és 941,2 napos periódusokat közöl a csillagról, Klus (1983) analizisét felhasználva. Strelkova és Kramer (1977) AAVSO adatokat feldolgozva kimutatta, hogy a maximum és minimum fényességek véletlenszerűen változnak, valamint a maximumok és minimumok között eltelt időtartamok ún. gamma eloszlást követnek. Ezt a jelenséget modelljük szerint a csillag légkörében lévő TiO molekulák koncentrációjának véletlenszerű ingadozása okozza.



1. ábra Az AF Cyg fényváltozása 1914-1956 között



7000

JD 2440000+

9400

2. ábra Az AF Cyg fényváltozása JD 2439960-2448895 között

Az AF Cyg fontosabb adatai:

AF Cyg 192745 HD 184008 SAO 48521 BD +45° 2913
 2000: 19^h30^m12,5^s 2000: +46° 08' 53"
 Max:7^m4, Min:9^m4 (fotografikus) GCVS <V>:6^m3, <B-V>:1^m6
 (SkyCat)Spektrum: M5e-M7 ill. M4 III
 <V_{rad}>: -15 km/s d: 200 pc

Megfigyelések, fénygörbe

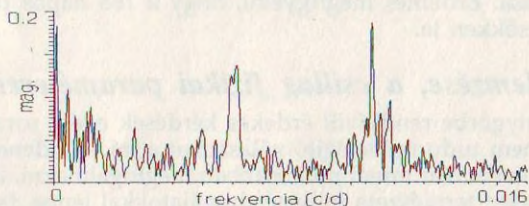
Korábbi feldolgozás a Meteor 1983/6. (Dömény-Mizser) és 1986/9. (Szatmáry-Mizser) számaiban található. A csillagról JD 2439960–2448895 között (T=9035 nap) 5894 észlelés történt. Az összes megfigyelés és a 10 napos átlagolással kapott fényváltozás (N=818) a 2. ábrán látható. (A vízszintes tengelyen egy egység 50 nap, a kezdeti időpont JD 2439800, a végső 2449400, a függőleges tengely jelei a 7,1 magnitúdós átlagot jelzik.) Az már a részletesebb analízis elvégzése nélkül is jól látszik, hogy a csillag fényváltozása három, egymástól jól elkülöníthető részből áll. Az adatsor elején kis amplitúdóval szabálytalanul változik a fényesség, sajnos a vizuális megfigyelések pontossága nem elegendő ezen a szakaszon, majd megjelenik és hosszú időn keresztül többé-kevésbé szabályosan meg is marad egy 165 napos periódus. Az is látszik, hogy egy rövidebb periódusú rezgés is jelen van. Néhány száz nap alatt a hosszabb periódus eltűnik, és a rövid, kb. 90 napos periódus válik meghatározóvá. Ennek a szokatlan fényváltozásnak a részletes elemzését a következő részben fogjuk elvégezni. Azt azonban már most elmondhatjuk, hogy ehhez nagyon hasonló a TX Dra (SRb) fénygörbéje is, a feldolgozás hamarosan olvasható lesz a Meteorban.

Fourier és wavelet analízis

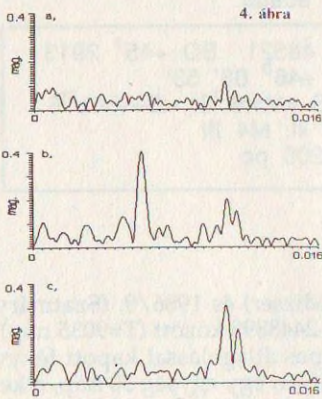
Az átlagfénygörbe alapján készült frekvenciaspektrumot a 3. ábra mutatja. A nagyobb csúcsokhoz tartozó periódus- ill. amplitúdóértékeket az 1. táblázatban tüntettük fel.

Frekvencia (c/d)	Periódus (nap)	Amplitúdó (^m)
7,512 · 10 ⁻⁵	13300±5000	0,15
5,959 · 10 ⁻³	167,8±3	0,13
6,110 · 10 ⁻³	163,7±3	0,14
1,072 · 10 ⁻²	93,3±1	0,19

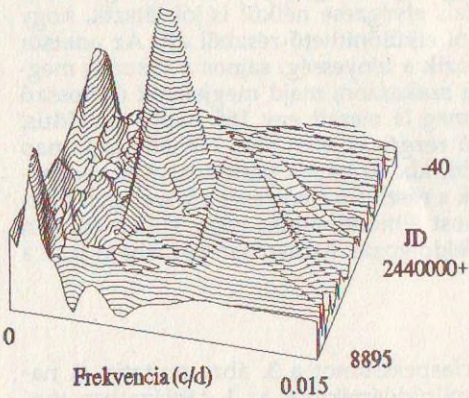
1. táblázat



3. ábra Az AF Cyg amplitúdóspektruma



4. ábra



5. ábra Az AF Cyg wavelet térképe

Az átlagfényesség ingadozása megfigyelhető, azonban a katalógusbeli 940 napos periódus az elmúlt húsz évben nem jelentkezett észrevehetően. A spektrumban 930 napnál találtunk egy kb. 0,07 magnitúdós csúcsot, ez azonban alig emelkedik ki a megfigyelési hibákból adódó „fűből”. A 165 nap körüli periódus kettős csúccsal jelentkezik, ennek oka valószínűleg a periódus értékének ingadozása. Meg kell azonban jegyeznünk, hogy a spektrumban akkor is kettős csúcs jelentkezik, ha a rezgés fázisa ugrásszerűen megváltozik. A rövid periódusoknál is igen bonyolult a spektrum szerkezete. Ahhoz, hogy a fényváltozás menetét jobban felmérhesük, az adatsort három darabra vágtuk, és ezeknek is elkészítettük a Fourier spektrumát. A 4. ábrán felülről lefelé haladva rendre a JD 2439960–2443850, JD 2443860–2446250 és a JD 2446260–2448890 közötti fénygörbe spektruma látható. A továbbiakban ezekre és az 5. ábrán közölt wavelet térképre támaszkodva vizsgáljuk a csillag fényváltozását.

Az első időszakban 93,5 napnál jelentkezik egy nagyon gyenge periódus, összességében azonban azt mondhatjuk, hogy a csillag szabálytalanul és kis amplitúdóval változtatja a fényességét. Ezután igen rövid idő alatt megjelenik a 165 napos pulzáció és ezzel együtt a rövidebb periódusú rezgés is erősebbé válik. A fénygörbe második szakaszán tehát a két

periódus együttesen jelentkeznek. A harmadik szakaszban a rövid periódus a meghatározó, a 165 napos rezgés szinte teljesen eltűnik. Ez a váltás kb. 150 nap alatt következik be, és érdemes megfigyelni, hogy az átmenet időszakában a csillag minimumban van, gyakorlatilag nem mutat fényváltozást. Végül látható, hogy 1992-ben ismét lecsökkent a fényváltozás amplitúdója, a csillag a minimális fényesség állapotában van. Emiatt pedig különösen fontos további megfigyelése. A megfigyeléseknél felhívjuk a figyelmet arra, hogy az elmúlt év adatai igen nagy szórást mutatnak! A közölt wavelet térképen is jól követhető a pulzációs periódusok amplitúdójának változása. Érdemes megfigyelni, hogy a 165 napos periódus amplitúdója fokozatosan csökken le.

A pulzáció jellemzése, a csillag fizikai paramétereinek becslése

A fent elemzett fénygörbe rendkívül érdekes kérdések egész sorát veti fel, ezekre azonban ma még nem tudunk kielégítő válaszokat adni. Mindenesetre megpróbáljuk a felmerülő problémákat minél pontosabban megfogalmazni, illetve utalni arra, hogy az adott jelenség természete milyen vizsgálatokkal lenne tisztázható.

A fénygörbe első szakaszán mutatott kis amplitúdójú változások okáról semmit sem mondhatunk, a szabadszemes megfigyelések pontatlansága miatt ezen a szakaszon sem a fényváltozás amplitúdója, sem az esetleges periodicitás nem tanulmányozható. Nem valószínű, hogy egy a csillag körül megjelenő porburok okozta volna ezt a fényállandósulást ill. amplitúdócsökkenést, mert a csillag fénye az átlagfényességének megfelelő érték körül ingadozott.

Ebből a szabálytalan változából alakul ki a második szakasz jellegzetesen két periódusú változása. A két periódus kb. 2500 napon keresztül együttesen jelentkeznek, a rövidebb periódus amplitúdója kb. fele a hosszabb periódusú rezgés amplitúdójának. JD 2446300 körül jelentős változás következik be a fénymenetben. Mintegy 150 napig a csillag a minimális fényesség állapotában van, majd újra növekszik a fényváltozás amplitúdója, de most már a rövidebb periódus a meghatározó. Mint az a harmadik szegmens amplitúdóspektrumáról leolvasható, a 165 napos periódus szinte teljesen eltűnt. 1992 folyamán a csillag ismét minimumban volt, elképzelhető, hogy hamarosan újabb meglepetésekkel fog szolgálni.

A fentiek alapján kézenfekvőnek látszik a feltevés, miszerint módusváltás következett be a két periódus között. Sajnos ennek egyértelmű eldöntéséhez radiálissebesség-adatokra is szükség lenne, azonban a kérdéses időszakban ilyen megfigyelés nem történt. A spektroszkópiai adatok alapján az is könnyebben eldönthető lenne, hogy a megfigyelt fényváltozásban a pulzáció szerepe mennyire meghatározó. A módusváltás jelenségét gyanítják több félszabályos csillagnál is (RV And, S Aql, U Boo), (R.R. Cadmus et al., 1991), ezeknél a csillagoknál azonban a fénygörbe menete teljesen más jellegű, a rövidebb periódus megerősödése a fényváltozás teljes amplitúdójának erőteljes csökkenésével jár. Lehetséges, hogy kaotikus folyamatok is előidézhetnek ilyen fényváltozást. Azt a tényt azonban mindenképpen ki kell emelnünk, hogy az AF Cyg elmúlt húsz év alatt mutatott fénymenete egyáltalán nem nevezhető tipikusnak az SR csillagok között.

A félszabályos változócsillagokra eddig elvégzett analízisek alapján megpróbáljuk röviden összefoglalni, hogy mit is jelenthet a „félszabályos” jelző. Századunk elején nagy mennyiségű fotografikus és vizuális megfigyelés született a különböző típusú változókról, köztük félszabályos csillagokról is. Az AF Cyg esetében Mayall 1956-ben készült feldolgozásában közölte a megfigyelt maximum- és minimumidőpontokat, valamint a hozzájuk tartozó fényességeket. Ezt az adatsort a hagyományos Fourier-analízisnek alávetve azt tapasztaltuk, hogy a kapott spektrum nagyon hasonló a MCSE-VCSSZ adataiból számolthoz. Ez azt jelenti, hogy a század első felében is ugyanezek a periódusértékek jellemezték a csillagot, az azonban a közölt fénygörbék alapján nyilvánvaló, hogy az egyes periódusok megerősödése, vagy gyengülése nem jósolható meg előre. A pulzációs periódusok értéke tehát jellemző az adott csillagra, azt azonban ma még nem tudjuk megmondani, hogy egy időpillanatban milyen folyamatok határozzák meg ezen periódusok amplitúdóját (azaz „erősségét”).

Végül, de nem utolsósorban, erre a csillagra is elvégeztük a korábbi feldolgozásokban már ismertetett módszerekkel (pl. Meteor 93/4.) a csillag fizikai paramétereinek meghatározását. Feltételezve, hogy a 165 napos periódus az alaprezgés és a 93 napos pedig az első felharmonikus, az alábbi eredményeket kaptuk:

$$M = 2 \pm 0,6 M_{\odot}, R = 220 \pm 25 R_{\odot}, T_{\text{eff}} = 3100 \pm 100 \text{ K}, M_{\text{bol}} = -4,3 \pm 0,1 \text{ magn.}, \\ L = 4100 \pm 500 L_{\odot}, M_v = -0,8 \pm 0,6 \text{ magn.}$$

7,1 magnitúdós átlagfényességgel számolva az AF Cyg távolsága 400 ± 100 pc.

GÁL JÁNOS – SZATMÁRY KÁROLY

Változós találkozó Baján

Április 24-én ismét jó hangulatú találkozóznak adott otthont Baja. Az MCSE Változócsillag Szakcsoportja és az IAPPP Magyar Szárnya harmadik közös találkozóját tartotta itt (ez egyben az MCSE VCSSZ 28. találkozója volt), mintegy 60 résztvevővel.

A sokat emlegetett profi-amatőr együttműködés igazi bemutatója volt ez a rendezvény. És nemcsak azért, mert az előadásokat jórészt szakcsillagászok tartották, hanem azért is, mert a magyar amatőr észlelések tudományos igényű feldolgozásaira láthattunk szép példákat. A szűken vett változós témájú előadások mellett elsősorban a számítástechnika csillagászati hasznosításáról szóló beszámolók érdemelnek említést. Érdekes volt Zajác György előadása is, melyben a május 21-i részleges napfogyatkozás láthatóságát ismertette. A láthatóság határa néhány km-re „húzott el” hazánk keleti határától.

A délelőtt immár hagyományosan Mizser Attila rövid beszámolójával kezdődött: az 1991–92-es időszak legfontosabb változós statisztikai adatait ismertette, számos fénygörbével illusztrálva mondanivalóját. A két év változós eredményeire – a közel 70 ezer adat teljes számítógépre vitele és ellenőrzése után – remélhetőleg a Meteor egyik őszi számában térhetünk vissza. Ezt követte dr. Szatmáry Károly és Gál János az AF Cyg újabb, az eddigieknél teljesebb körű adatokra alapuló feldolgozásának ismertetése. Utána Holl András számítógéppel illusztrált előadását hallhattuk csillagászati adatcentrumokról és adatbázisokról.

A rövid ebédszünetet követően az IAPPP „blokkja” következett. Vincze Ildikó a Gothard Asztrofizikai Observatórium tevékenységét ismertette, majd ehhez kapcsolódva a mágneses (Ap) csillagok fényváltozását tekintette át. Dr. Szabados László Cefeida változók kettős rendszerekben címmel tartott előadást, majd Vinkó József a VW Cephei fedési kettőscsillag 1992. évi megfigyeléseiről beszélt.

Sokak érdeklődését felkeltette Jäger Zoltán, aki az Astrobases BBS szolgáltatásait, lehetőségeit ismertette. A számítástechnika csillagászati alkalmazására szolgáltatott további jó példát Holl András Foltos csillagok fénygörbéinek modellezése c. PC-s bemutatójával. Ezt követte Zajác György már említett előadása a május 21-i napfogyatkozásról, majd egy „igazi” amatőr téma következett: Paul Herring angol amatőr mutatta be asztrofotóit, melyeket egy 20 cm-es Celestron Ultima távcső segítségével készített. Ugyancsak ez a találkozó adott alkalmat arra, hogy a Bajai Observatórium Alapítvány ünnepélyes keretek között adhassa át ajándékait legkitartóbb amatőr támogatóinak.

A délután befejezéseként átsétáltunk a közeli Bajai Bemutató Csillagvizsgálóba, ahol megtekintettük a felújítás alatt álló 50 cm-es Newton-reflektort, mely immár hazánk legnagyobb bemutató távcsöve (a csepeli 50 cm-es távcső főtükkrét a múlt évben 42 cm-esre cserélték ki!). Ugyanitt közelebbről is megismerkedhettünk Paul Herring 20 cm-es Celestron-távcsövével.

Voltak, akik kihasználták a ragyogó derültnek ígérkező éjszakát, és a már említett Celestronnal végeztek észleléseket, és voltak, akik a BOA fénymásológépén a VA 15. részét sokszorosították – így a találkozó minden tekintetben sikeresnek mondható.

MIZSER ATTILA