

ÁLLOMÁSKOORDINÁTA VÁLTOZÁSOK ÉS A FELSŐLÉGKÖRI EFFEKTUSOK

Almár Iván és Ádám József
FÖMI Kozmikus Geodéziai Obszervatórium

1. BEVEZETÉS

Több jel mutat arra, hogy a geodinamikai változások valódi, vagy látszatkapcsolatban állnak geofizikai /geomágneses, aeronómiai/ jelenségekkel. Oesterwinter például felhívta a figyelmet arra, hogy a pólusvándorlás szabálytalanságai összefüggnek a felsőlégköri közegellenállás, illetve a geomágneses indexek anomális változásaival. Tapley ugyanezt a LAGEOS hold lézermegfigyelései alapján bizonyította, hogy a nap hosszának változása jól korrelál a légkör impulzusnyomatékának változásaival [1]. A továbbiakban ismertetünk egy magyar geodinamikai méréssorozatot és az eredmény esetleges kapcsolatát felsőlégköri jelenségekkel.

2. A KGO GEOCENTRIKUS KOORDINÁTÁINAK VÁLTOZÁSAI

A Földmérési Intézet /FÖMI/ pécsi Kozmikus Geodéziai Obszervatóriumában /KGO/ 1978 óta szinte folyamatosan végezzük az NNSS /Transit/ holdak átvonulásaik doppleres megfigyelését JMR vevővel a geocentrikus koordináták levezetése céljából [2]. Az ilyen folyamatos mérési sorozatok célja a következő:

- segítenek a hálózati ellenőrző pontok relatív helyzetét nagyobb pontossággal meghatározó mérések /transzlokáció, stelláris háromszögelés/ eredményeit pontosságvesztés nélkül tetszőlegesen abszolút világrendszerbe transzformálni,

- követik a koordináták időbeli változásait /"monitoring"/ s ezzel elősegítik a nem egyidejű terepi méréseknek egyetlen referencia időpontra történő redukcióját /esetleges periódikus és szekuláris korrekciók/,

- biztosítják az állandó kalibráció lehetőségét.

A KGO 1978-1981 közötti mérései alapján megkíséreltük a 2. célkitűzésnek megfelelő koordinátaváltozások kimutatását. A JMR-1 vevővel gyűjtött megfigyeléseket fedélzeti /tehát előrejelzésen alapuló, nem végleges, BE/ pályaelemek segítségével dolgoztuk fel. Feldolgozó programként a JMR cég SP-6 programjából kifejlesztett SPPENC, illetve a Mihály Szabolcs által készített SADOSA programokat használtuk. Részletes ismertetésüket a [3] tartalmazza. A feldolgozásba bevont megfigyelési anyag áttekintését az I. táblázat adja.

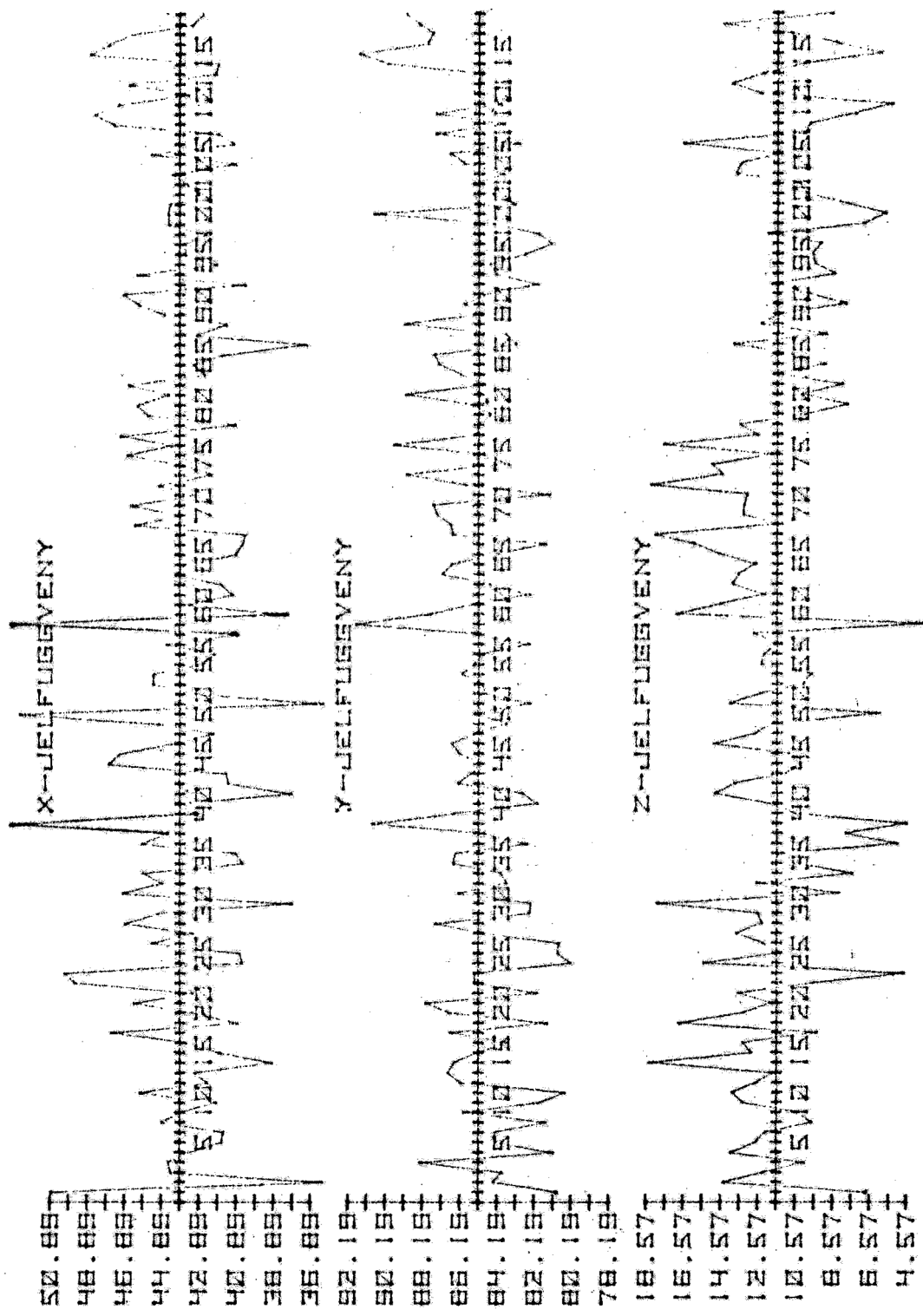
I. táblázat

program	kazettaszám	feldolgozott vonulásszám	elfogadott vonulásszám	kiszűrt vonulások
SPPENC	124	4253	3766	487
SADOSA	119	3736	3726	10

A mágneskazettákon rögzített megfigyeléseket 3-7 napos időintervallumonként, egymástól függetlenül dolgoztuk fel a fenti két programmal. A feldolgozás során a programok a szokásos szűrési eljárásokat alkalmazták. A SADOSA programmal meghatározott független koordinátasorozatokat az 1. ábrán mutatjuk be.

A 3 éves teljes megfigyelési időszakra közepelt koordinátákat - a megfelelő hibaértékekkel együtt - a II. táblázat közli. A koordináták m_0 hibái 3 m körüli értékek, amelyek megfelelnek a külföldön publikált hasonló méréssorozatok levezetett hibaértékeinek [4].

Megemlítjük, hogy a kapott közepes koordinátákban néhány m -nyi szisztematikus eltérés mutatkozik aszerint, hogy az SPPENC vagy a SADOSA programot használtuk. Normalitási vizsgálatok szerint az SPPENC segítségével levezetett Z_i és Y_i koordináták eloszlása határozottan eltér a normális eloszlástól; a többi koordinátára ez nem vonatkozik. A továbbiakban ezért a SADOSA programmal kapott eredményeket használtuk.



1. ábra

II. táblázat

program	derékszögi és geodé- ziai térbeli koordi- náták	m_0	m_i [m]
SADOSA	$\bar{X} = 405\ 2443.89\ \text{m}$	± 3.16	$\pm 0.29\ \text{m}$
	$\bar{Y} = 141\ 7685.19\ \text{m}$	± 2.44	$\pm 0.22\ \text{m}$
	$\bar{Z} = 470\ 1411.57\ \text{m}$	± 3.05	$\pm 0.28\ \text{m}$
	$\bar{\varphi} = 47-47-22.756$	± 0.132	$\pm 0.012''$
	$\bar{\lambda} = 19-16-53.776$	± 0.108	$\pm 0.010''$
	$\bar{h} = 294.29\ \text{m}$	± 1.87	$\pm 0.17\ \text{m}$
SPPENC	$\bar{X} = 405\ 2446.11\ \text{m}$	± 3.31	$\pm 0.30\ \text{m}$
	$\bar{Y} = 141\ 7686.10\ \text{m}$	± 2.62	$\pm 0.24\ \text{m}$
	$\bar{Z} = 470\ 1412.50\ \text{m}$	± 2.91	$\pm 0.26\ \text{m}$
	$\bar{\varphi} = 47-47-22.719$	± 0.125	$\pm 0.011''$
	$\bar{\lambda} = 19-16-53.783$	± 0.122	$\pm 0.011''$
	$\bar{h} = 296.58\ \text{m}$	± 2.21	$\pm 0.20\ \text{m}$

3. A PERIÓDICITÁS LEVEZETÉSE SPEKTRÁLIS ANALIZISSEL.

Az idősoroknak tekinthető állomáskoordinátákat Vaniček [5] legkisebb négyzetes spektrális analízis módszerével elemeztük. Ennek előnye a szokásos harmonikus analízissel szemben

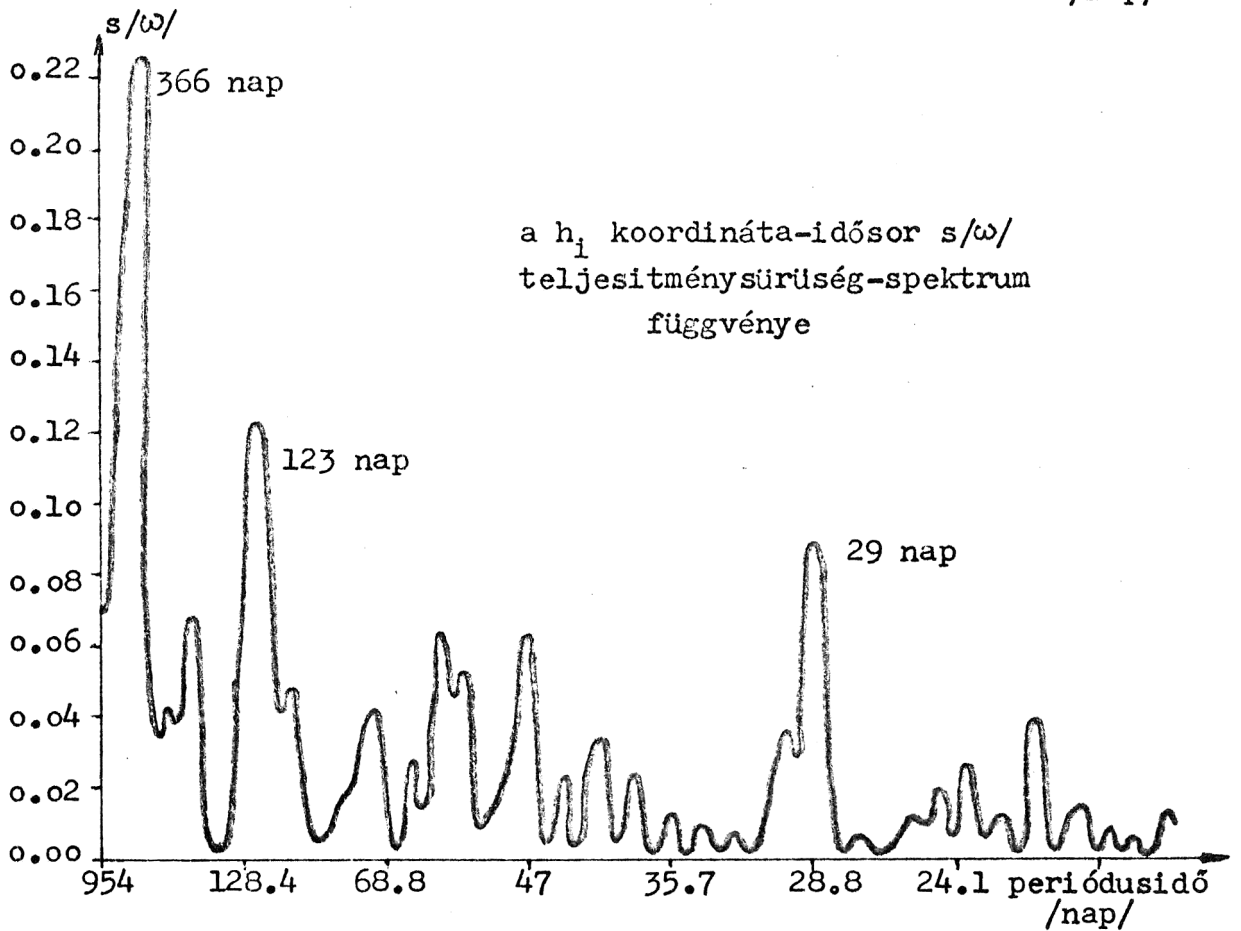
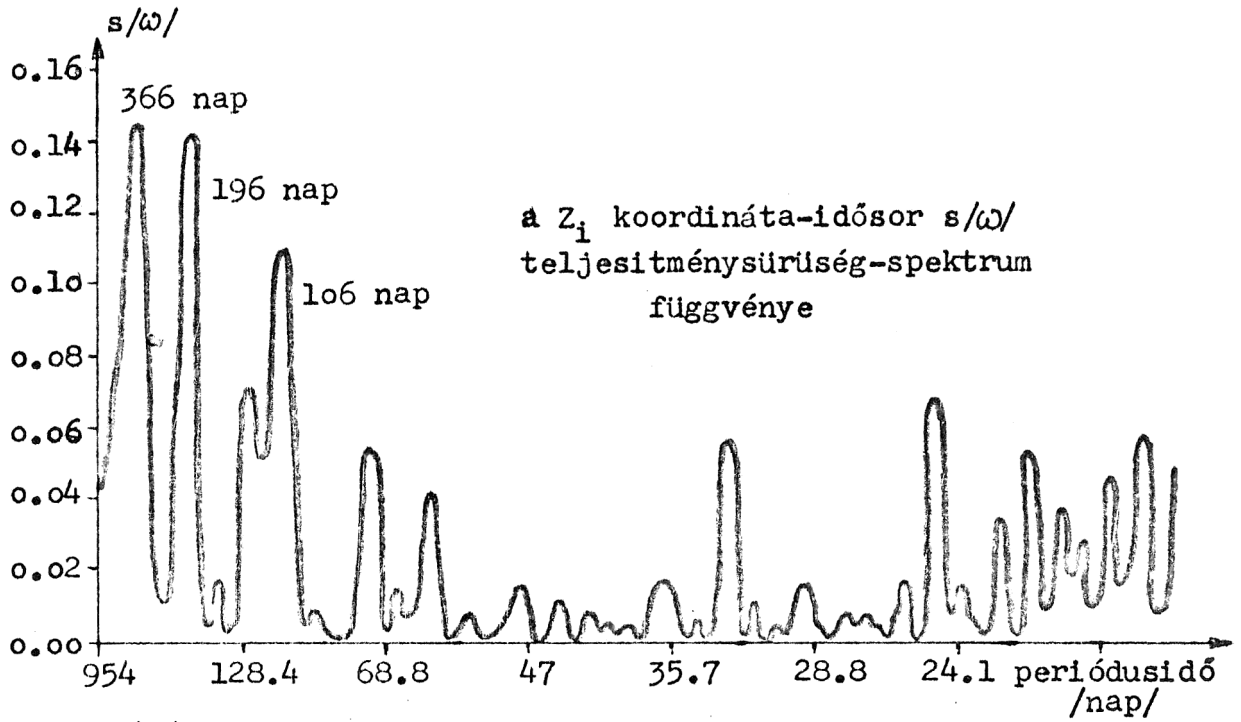
az, hogy egyrészt a szabályos zajok figyelembe vehetők anélkül, hogy a spektrumcsúcsok eltolódnának; másrészt nem egyenletes idősorok is tanulmányozhatók.

Vaniček módszerének Wells által készített számítógépi programját Adám [6] alkalmazta a SADOSA programmal kapott koordinátákra, mint egyenetlen idősorokra. A spektrális analízis szinte valamennyi koordinátában csúcsokat mutatott /III. táblázat/ ezek közül az aláhúzott periódusok tekinthetők szignifikánsnak.

III. táblázat

koordináta idősorok:	periódus idők /nap/
X_i	-
Y_i	164
Z_i	<u>366</u> , <u>196</u> , 106
φ_i	366, 196, 106
λ_i	173, 87
h_i	<u>366</u> , <u>123</u> , 29

Az irodalomban publikált eredményekhez hasonlóan a Z_i -ben és a h_i -ben találtunk szignifikáns periódusokat, melyek közül az éves periódus amplitudója 1,21 m-nek, a négyhónaposé 0,79 m-nek adódott. A Z_i és h_i koordináták s/ω teljesítménysűrűség-spektrum függvényeit mutatja be a 2.ábra. A magasság koordinátában a periodikus tagok különösen egyértelműen jelentkeznek. Ez az első eset, hogy geocentrikus koordináták időbeli változását Magyarország területén sikerült kimutatni.



4. ÖSSZEHASONLÍTÁS ÉS ÉRTELMEZÉS

Megvizsgálva a Doppler módszerrel más, külföldi geodinamikai állomásokon levezetett koordinátaváltozásokat hasonló periódusokat találunk.

A wettzelli /NSZK/ obszervatóriumban Schlüter és társai [7] mind fedélzeti /BE/ mind végleges /PE/ pályaelemek alapján elvégezték az analízist. Az eredmény hasonló, de a hiba a BE alkalmazása esetén lényegesen nagyobb. A magasságban egyértelműen jelentkezik egy 122-125 napos periódus, melynek amplitudója

BE pályaelemek alapján 0.60 ± 0.56 m

PE pályaelemek alapján 0.32 ± 0.14 m.

Az analízis éves és féléves periódust is kimutatott 20 illetve 10 cm-es amplitudóval.

Rinner és Pešec [8] közlése szerint a grazi /Ausztria/ obszervatórium magassági koordinátájának idősorában is megtalálták a 123-125 napos periódust.

Paquet és Dehant [9] szerint az uccei /Belgium/ TRANET állomás 1972-80 közötti Doppler méréseiből PE pályaelemek alapján levezetett magasságkoordinátában 30, 125, 181 és 357 napos periodicitást mutattak ki, de jelei mutatkoznak egy 12 éves ciklusnak is.

Strange és társai [10] az ukiahi /USA/ TRANET állomáson 0.8 m amplitudójú, éves periódusú magasságváltozást mutattak ki.

Összegezve, a magasságváltozás teljesítménysűrűség - spektrum függvényében talált periódusok jól egyeznek azokkal a ciklusokkal, melyek a semleges felsőléggör sűrűségváltozásait jellemzik: 27 nap, fél év, egy év, 11 év [11]. Az erőteljes 125 napos periodicitás a napszakos kidudorodás /bulge/ felsőléggöri jelenséggel függhet össze, mivel az NSS holdak pályája olyan, hogy a perigeum négy hónaponként halad át a napszakos sűrűségi kidudorodáson.

Ezzel a megfélemtetés a talált periódusok és a felsőlégköri effektusok között szinte teljessé vált. Ha a talált ingadozásokat h_i -ben a felsőlégköri effektusok nem teljes figyelembe vétele okozná a pályamodellben, akkor

- 1/ látszólagos effektusról van szó, melynek nincs köze a magasság tényleges ingadozásához;
- 2/ elsősorban előrejelzésen alapuló BE módszer alkalmazása esetén kellene jelentkeznie;
- 3/ a drag-free NOVA típusu NNSS holdak használata esetén kiküszöbölődne /NOVA holdak felbocsátását 1982-ben kezdték meg, segítségükkel még nem vezettek le koordinátákat./.

Megemlítjük, hogy a 4 hónapos periodicitást Borza és Varga [12] mint a geopotenciál hosszúperiódusú harmonikusai helytelen figyelembe vételéből adódó látszateffektust értelmezte.

A kutatások folytatását tervezzük, elsősorban a NOVA hold megfigyelései alapján.

I R O D A L Ó M

- 1./ Az IAU XVIII. kongresszusán elhangzott előadások /Patras, Görögország, 1982, augusztus/.
- 2./ Almár I.-Ádám J.: The role of a geodynamic observatory in the geodetic net. Interkozmosz konferencia, Szuzdal / Szovejetunió/, 1982.
- 3./ Mihály Sz. /1982/: A computer program for short-arc geodetic positioning from Doppler observations. Nabl. ISZ., No. 20/1980/, pp. 236-242, Sofia.
- 4./ Ádám J.: A KGO vonatkozási pontján végzett doppleres mérések statisztikai elemzése. Geodinorm, XIII /1982/, 1-2 /36-46/.

- 5./ Vaniček, P. /1971/: Further Development and Properties of the Spectral Analysis By Least-Squares. Astrophysics and Space Science, 12/1971/, pp.10-33.
- 6./ Almár J.: A pénci doppleres állomáskoordináták legkisebb négyzetes spektrálanalizise. GKE előadás, Budapest, 1982. december 17.
- 7./ Schlüter, W. - Blenski, G. - Herzberger, K. - Müller, W. - Stöger, R. /1982/: Results from permanent Doppler observations at Wettzell using broadcast and precise ephemeris. Third Int. Geod. Symp. on Satellite Doppler Positioning, Las Cruces, New Mexico, USA.
- 8./ Rinner, K. - Pesec, P. /1979/: Doppler activities in Austria. Presented at the XVII-IUGG General Assembly, Canberra, Australia.
- 9./ Paquet, P. - Dehant, V. /1982/: The coordinates evaluation of a TRANET station over 9 years. Third Int. Geod. Symp. on Satellite Doppler Positioning, Las Cruces, New Mexico, USA.
- 10./ Strange, W.E. - Hothem, L.D. - White, M. - Stillfried, I. - Schulte, S. /1982/: Time Variability of Doppler Results at Ukiah Latitude Observatory and other stations. Third Int. Geod. Symp. on Satellite Doppler Positioning, Las Cruces, New Mexico, USA.
- 11./ Almár I.: A felsőlégköri geomágneses effektus összintenzitásának vizsgálata. Doktori értekezés, Budapest, 1979. /34-54 old./
- 12./ Borza T. - Varga M. /1982/: An attempt for explanation of the four-month period in Doppler position fix data. Int. Sci. Con. of Section 6 Intercosmos, Suzdal, USSR.