

Справка за приносите

на главен асистент д-р Борислав Андонов Андонов

за участие в конкурса за доцент по научна специалност 01.04.08

“Физика на океана, атмосферата и околоземното пространство” обявен

от Национален Институт по Геофизика, Геодезия и География – БАН

в ДВ, брой 74 (извънреден) от 21 Септември 2011г.

1. Разработен е емпиричен модел за оперативно прогнозиране на геомагнитния K_p индекс, чрез параметрите на слънчевия вятър. Изследвани са подробно статистическите зависимости на измерения от наземни магнитометрични станции планетарен K (K_p) индекс с параметрите на слънчевия вятър и компонентите на междупланетното магнитно поле (ММП), за голям ред от архивни данни. От направения кроскорелационен анализ между параметрите на слънчевия вятър и компонентите на междупланетното магнитно поле, се показва, че подходящи да моделират и респективно да оценяват геомагнитната активност изразена чрез K_p индекса са скоростта, динамичното налягане и B_z компонентата на ММП. За описание на процеса на въздействие на слънчевия вятър върху земната магнитосфера и йоносферата се използва аналогия с инертна система, която включва процес на зареждане с времеконстанта T_1 и процес на разреждане с времеконстанта T_2 . Разработен е статистически обоснован емпиричен модел наречен **МАК - модел**, даващ стойност на геомагнитния K_p индекс означавана с K_{pt} , чрез скоростта V (изразена чрез линейна функция), динамичното налягане P (изразено чрез функция от втора степен) на слънчевия вятър и модифицираната B_{zm} (изразена също чрез функция от втора степен) компонента на ММП. Моделираният K_{pt} индекс е възможно да бъде и прогнозиран, като качеството на прогнозирането зависи от далечината на прогнозата. Добро прогнозиране е възможно до първите шест часа напред. Моделът е внедрен и работи успешно на интернет страницата на НИГГТ, където се използва за оперативно прогнозиране на стойностите на критичните честоти на отражение f_oF2 от йоносферния $F2$ слой. Тези критични честоти ежедневно се използват от министерство на отбраната на Република България.

Статии с номера: 18, 20 и 25.

2. Разработен е емпиричен модел за прогнозиране на локалния $K - Dourbes$ индекс на геомагнитната активност, при който се използва и MAK модела описан в точка 1. Моделът използва като входни данни както параметрите на слънчевия вятър, а така също и данни за локалния $K - Dourbes$ индекс изчислен от наземни магнитометрични измервания. Моделът е наречен *Hybrid Dourbes K модел* или *HDK*, тъй като комбинира два вида измервания. Този подход на използване на два вида K индекси води до значително подобряване на моделирането. Грешката на моделираните стойности на $K -$ индекса само чрез параметрите на слънчевия вятър е около 0.7 (две K -единици), докато при хибридният модел е 0.38 (или около една $K -$ единица), с други думи грешката пада почти наполовина. На базата на моделираните стойности се прави и прогнозиране на $K -$ индекса по метода на Винер-Хопф, като грешката при прогнозиране за шест часа напред е около 3 K -единици, а тази за един час напред е около 1 K -единица. *HDK* моделът е разработен по проекта GALOCAD, “Galileo Local Component for nowcasting and forecasting atmospheric disturbances affecting the integrity of high precision Galileo applications”, и работи на интернет страницата на Белгийския кралски метеорологичен институт на интернет адрес http://gpsweather.meteo.be/geomagnetism/hybrid_k_index_prediction. Моделът би могъл да работи и с други данни за локален K индекс, след съответното адаптиране. **Статии с номера: 7.**

3. Разработен е емпиричен модел на реакцията на тоталното електронно съдържание (TEC) в зависимост от геомагнитната активност за района на Северна Америка. Редовете от данни са за измервания на вертикален TEC ($VTEC$) за периода от октомври 2004 до декември 2009, и данни за глобалния Kp индекс, който добре отразява промяната в нивото на геомагнитната активност от тропични до средни ширини, за същия период от време. Данните за $VTEC$ са едночасови и са разположени в мрежа както следва: за географски дължини ($-150W - 50W$ със стъпка 1 градус) и за географски ширини ($10N - 60N$ със стъпка 1 градус). Направения кроскорелационен анализ показва, че в реакцията на йоносферата от геомагнитната активност (изразена чрез Kp -индекс) има както сезонна така и ширинна зависимост, като ширинната зависимост е по-силно изразена от сезонната. Кроскорелацията на ниски (до $30^{\circ}N$) и високи (над $55^{\circ}N$) ширини е предимно положителна с

времеотместване до 10 часа, а кроскорелацията на средни ширини е предимно отрицателна с времеотместване до 60 часа. Сезонната зависимост се изразява в това, че през летните и някои от равноденствените месеци се наблюдава по-силна отрицателна кроскорелация с времеконстанта на закъснение повече от 15 часа. Именно това налага въвеждането на две различни времеконстанти на закъснение T_s и T_l , които да опишат двете различни закъсняващи реакции. Показано е, че йоносферната може да реагира на една и съща магнитна буря както с положителна, а така също и с отрицателна фаза с две различни времеконстанти на закъснение T_s (около 6 часа) и T_l (до 36 часа). Това подсказва, че в уравнението на регрсията отразяващо зависимостта на $VTEC$ от Kp трябва да се включат и двете времеконстанти на закъснение **заедно**, които да моделират двете различни реакции. Тъй като моделът е изчислен за всяка точка от мрежата- дължина, ширина и локално време, е възможно да се проследи реакцията на йоносферата (изразена чрез $VTEC$), в зависимост от геомагнитната активност както по дължини и ширини, а така също и във времето. С други думи можем да проследим как реагира йоносферата на конкретно геомагнитно смущение по ширини или дължини в даден фиксиран момент от време, или да направим картиране на конкретна реакция на йоносферата за дадена геомагнитна аномалия. Направеният модел, като следваща стъпка би позволил и изготвянето на краткосрочни приблизителни прогнозни стойности на $VTEC$, в зависимост от локалното време и геомагнитната активност, тъй като има модели които със задоволителна точност прогнозират нивото на геомагнитната активност или на Kp индекс. Тези прогнозни стойности на $VTEC$ биха позволили прогнозиране и на допълнителното закъснение на преминаващите през йоносферата радиовълни, което от своя страна би подобрило и точността на измерване на геодезическите и навигационни данни, които имат все по- голямо значение в решаването както на научни така и на практически задачи. Моделът беше разработен за данни от Северна Америка, тъй като само тези данни са със свободен достъп. Моделът би могъл да работи и с други данни за $VTEC$, след съответното адаптиране.

Статии с номера: 1.

4. Изследвана е реакцията на йоносферната F - област (проявяваща се чрез параметрите $foF2$ и TEC), както от влиянието на слънчевия вятър (проявяващо се чрез скоростта на слънчевия вятър), Bz компонентата на междупланетното магнитно

поле ММП, и Kp индекса на геомагнитната активност – т.е. от **влияние отгоре**, а също така и от влиянието на процеси генерирани в тропосферата и разпространяващи се до мезосфера–ниска термосфера (MLT) наблюдавани във вариациите на температурата (данни от спътника SABER) – т.е. от **влияние отдолу** по време на мажорното стратосферно затопляне през зимата на 2005-2006 година

Тъй като част от използваните данни са нееквидистантни поради наличието на пропуски или поради географското разположение на йоносферните и геомагнитни станции, което не позволява използването на класическия *wavelet analysis*, е направен опит за използване на един нов метод наречен *wavelet- periodogram analysis*, идеята на който е аналогична на *Lomb periodogram analysis*.

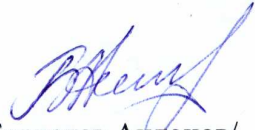
След направения анализ с този нов метод могат да се направят следните изводи:

Влияние отгоре - Реакцията в йоносферната F -област (проявяваща се чрез критичната честота на отражение от $F2$ областта на йоносферата - $foF2$ параметъра и тоталното електронно съдържание TEC) на периодична вариабилност на слънчевия вятър (проявяващо се чрез скоростта на слънчевия вятър), Bz компонентата на ММП и Kp индекса на геомагнитната активност, се изразява чрез генериране на зонално симетрични вълни (т.е. вълни със зонално вълново число $s=0$) с периоди хармоници на 27-дневния ротационен период на Слънцето, като през изследвания интервал от време най-силно проявени са 9 дневните осцилации, които са генерирани от коронални дупки разположени на 120° една от друга.

Влияние отдолу – Реакцията на йоносферата на смущения генерирани в ниската атмосфера се изразява чрез ~ 18 дневни западно разпространяващи се вълни с вълново число 1, които са наблюдавани както в йоносферните токове (представени чрез наземни магнитометрични данни), а така също и в йоносферната F -област (открити в данни за $foF2$ и TEC). Същите ~ 18 дневни западно разпространяващи се планетарни вълни се забелязват (по данни на SABER) и в областта стратосфера-мезосфера-ниска термосфера с голяма дължина на вълната приблизително равна на 70 км.

Статии с номера: 5.

11.10.2011 г.


/Борислав Андонов/