

Емпиричен модел за прогнозиране на критичната честота на Е-областта над България

д-р Румяна Божилова

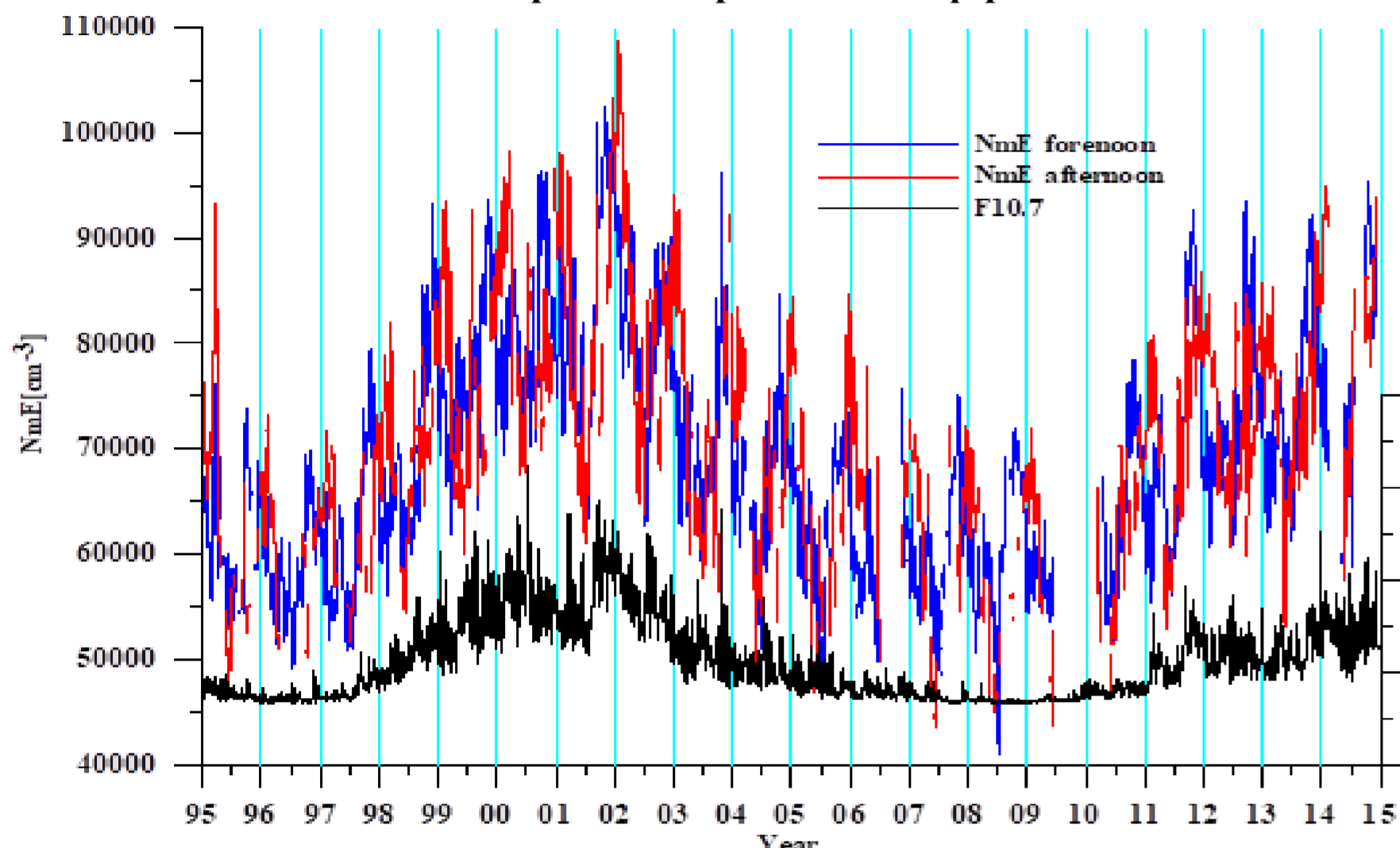
Национален Институт по Геофизика, Геодезия и География – Българска Академия на Науките

Настоящата работа представя емпиричен модел за прогноза на часовите стойности на foE за България в зависимост от: индексът на слънчевата активност – F10.7 и косинуса на зенитния ъгъл на Слънцето. Основното приложение на стойностите на тази критична честота е определяне на най-ниската приложима честота при дадена дистанция на свързката. В настоящата работа е представен корелационен и регресионен анализ на зависимостта на foE от слънчевата активност и зенитния ъгъл на Слънцето. Резултатите от направените анализи позволяват да се използват получените зависимости при синтеза на модела. Моделът е синтезиран на базата на часовите стойности на критичната честота на йоносферната Е-област (foE), измерени в йоносферна станция София и позволява да се прогнозируют съответните стойности при отсъствие на свежи данни от вертикалното сондиране на йоносферата. Средната грешка на модела се оказва нула, а RMSE - 0.166 MHz.

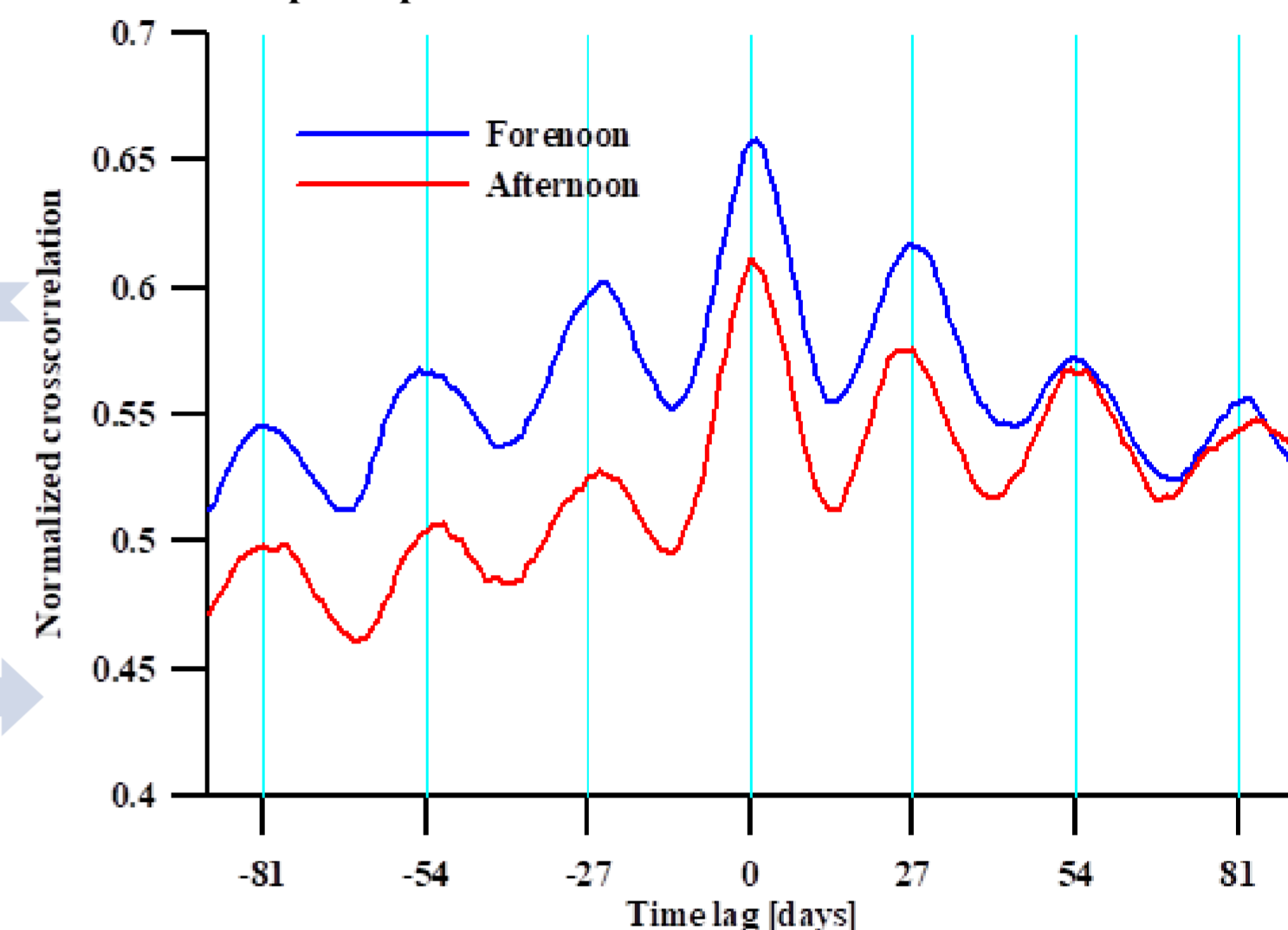
Вариациите на максималната електронна концентрация в Е-областта, получени чрез следната формула:

$$NmE [cm^{-3}] = 1.24 \cdot 10^4 foE^2 [MHz]$$

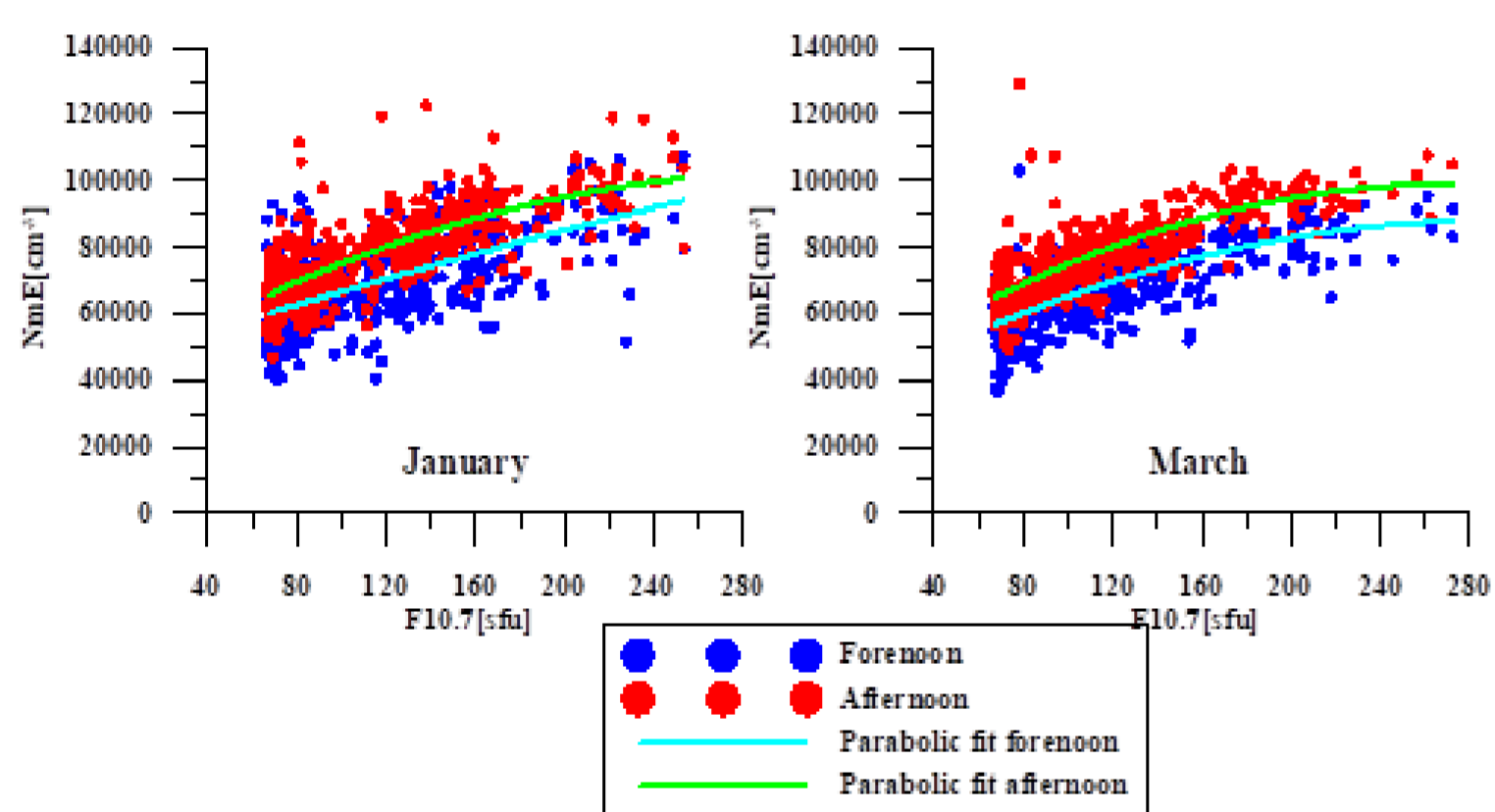
достатъчно точно следват теорията на простия йоносферен слой и показват почти линейна зависимост от нивото на слънчевата йонизираща радиация и зенитния ъгъл на Слънцето.



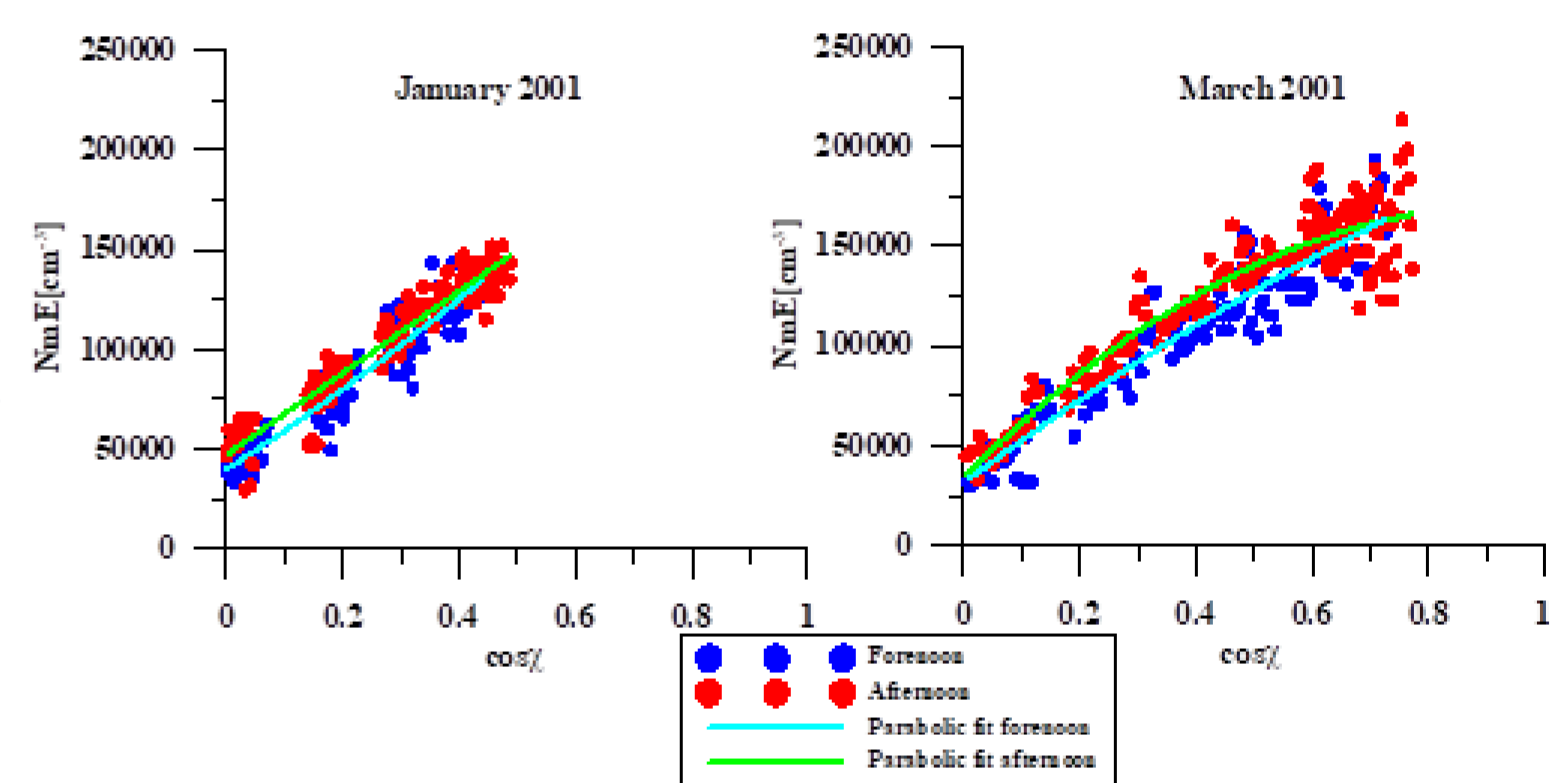
Фиг. 1. Изгледени с пълзящ 13-дневен сегмент стойности на NmE преди пладне (син цвят) и след пладне (червен цвят) и стойности на индекса F10.7 (черен цвят).



Фиг. 2. Нормализирана кроскорелация между F10.7 и NmE (син цвят- преди обяд, червен- следобяд).



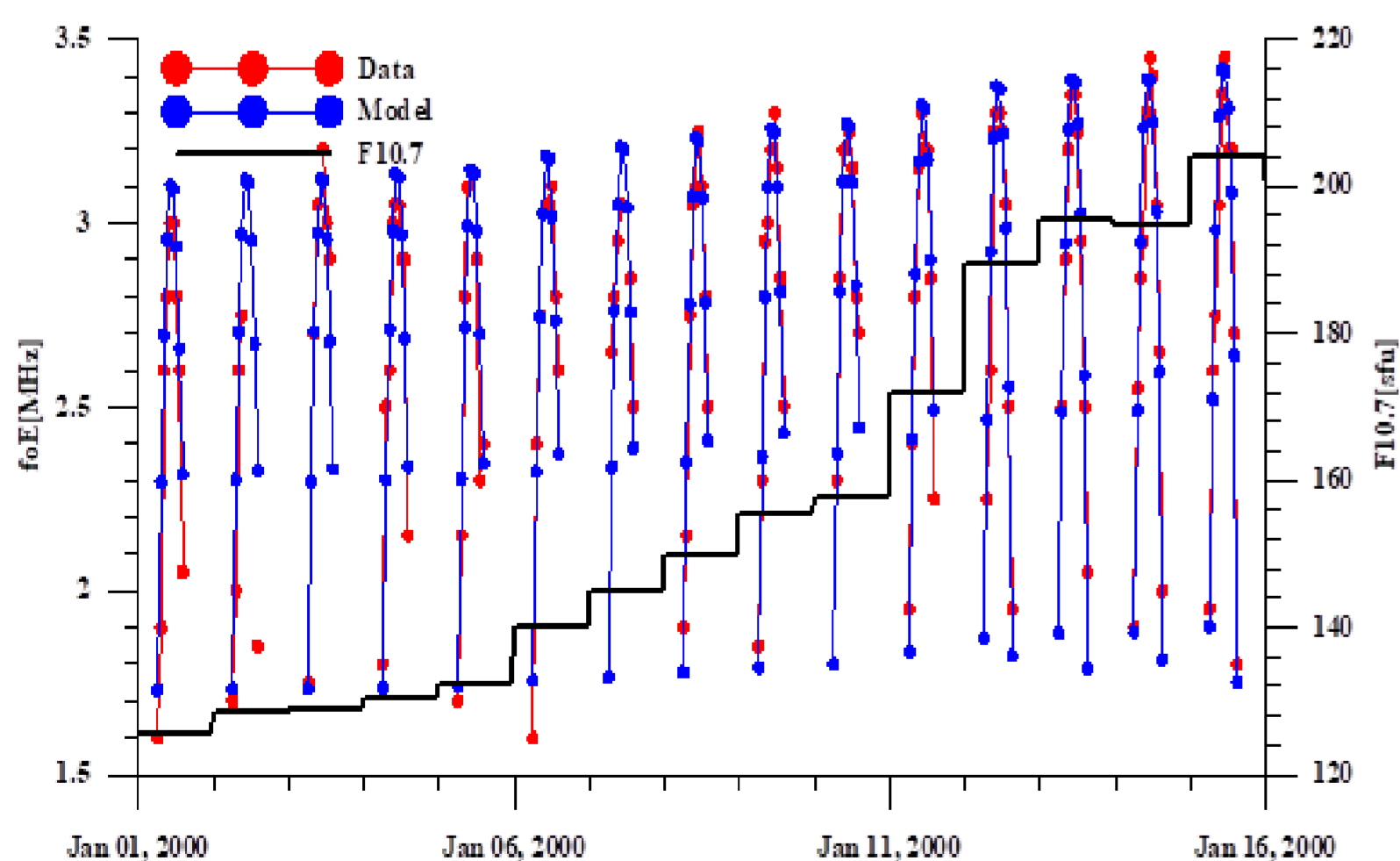
Фиг. 3. Зависимост на NmE от слънчевата активност при еднакъв зенитен ъгъл $\cos\chi=0.2$. Стойностите преди пладне са маркирани със син цвят, а тези след пладне с червен цвят.



Фиг. 4. Регресионни зависимости на NmE от зенитния ъгъл на Слънцето за четири отделни месеца на 2001 г.

EMPIRICAL MODEL

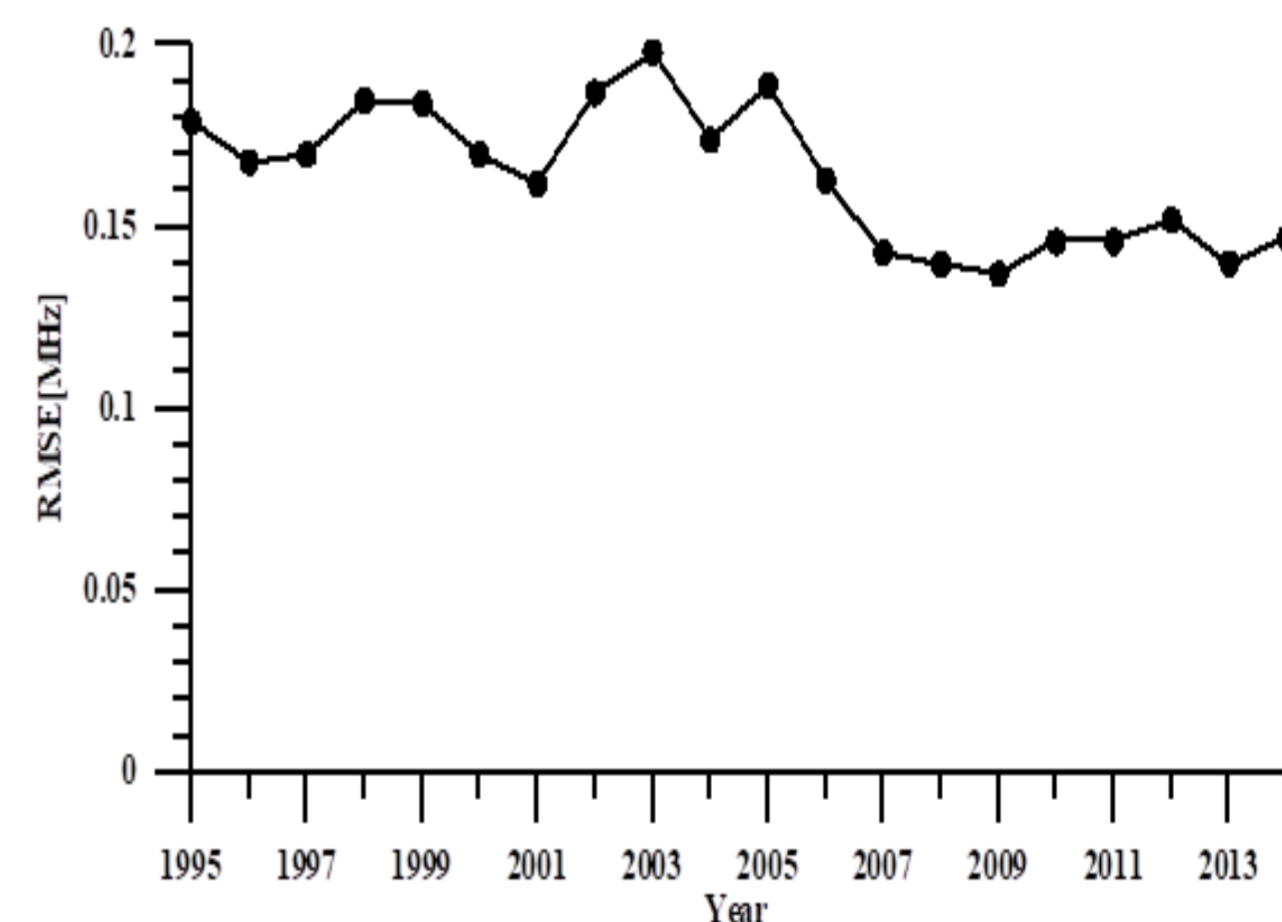
Направеният анализ на зависимостите на максималната електронна концентрация на Е областта от зенитния ъгъл на Слънцето позволява да се използва следния емпиричен модел за прогнозиране:



Фиг.5. Сравнение на стойностите на foE от измерванията (маркирани с червен цвят) и от модела (син цвят) за периода 1- 15 Януари 2000г.

$$NmE(DOY, \cos \chi, F10.7) = \left(a_0 + \sum_{k=1}^6 a_{2k-1} \cos\left(\frac{2\pi k}{365} DOY\right) + \sum_{k=1}^6 a_{2k} \sin\left(\frac{2\pi k}{365} DOY\right) \right) \times (b_0 + b_1 F10.7(DOY) + b_2 F10.7^2(DOY)) \times (c_0 + c_1 \cos \chi(DOY, UT) + c_2 \cos^2 \chi(DOY, UT))$$

$$foE = \sqrt{\frac{NmE}{1.24 \cdot 10^4}}$$



Фиг.6. Средноквадратична грешка по години.

Изводи: Средната грешка на модела се оказва практически нула, а RMSE - 0.166 MHz. Като се има предвид, че стъпката на честотата на йоносондата е 0.05 MHz, най-високата точност на отчитане на критичната честота от йонограмите е 0.1 MHz. За практически цели например за изчисление на радиотрасета при зададена дистанция на радиосвързка получената грешка е допустима. Създаденият модел позволява да се прогнозируют стойностите на критичната честота на Е-областта при отчитане на влиянието на късопериодичните вариации на слънчевата активност, свързани с ротационния период на Слънцето.