

© Ə.Ə.İbadov, Ə.İ.İskəndərov, S.M.İbadova, N.R.Səfərova, R.T.Səfərov, 2013

ZAQATALADA 2012-Cİ İLDƏ BAŞ VERMİŞ ZƏLZƏLƏ ZAMANI İONOSFERDƏ ELEKTRON KONSENTRASİYASININ GÜNDƏLİK VARIASIYALARI

Ə.Ə.İbadov¹, Ə.İ.İskəndərov², S.M.İbadova¹, N.R.Səfərova¹, R.T.Səfərov²

1 – Milli Aerokosmik Agentlik, Təbii Ehtiyatların Kosmik Tədqiqi İnstitutu
AZ1141, Bakı, Mətbuat prosp., 40

2 – Azərbaycan MEA Geologiya İnstitutu
AZ1143, Bakı, H.Cavid prosp., 119

Məqalədə 2012-ci il mayın 7-də Zaqatalada baş vermiş zəlzələ nəticəsində ionosferdə elektron konsentrasiyasının variasiyaları tədqiq edilmişdir. Analiz nəticəsində məlum olmuşdur ki, zəlzələdən bir neçə saat öncə ionosferdə elektron konsentrasiyasının qiyməti maksimuma çatmış, zəlzələdən sonra isə kəskin olaraq azalmağa başlamışdır.

Giriş

Yerin ionsfer qatı müxtəlif təbii (zəlzələlər, sunamilər, geomagnit aktivlik) və süni (partlayışlar və raketlərin buraxılışı) mənşəli təsirləri özündə əks etdirmək qabiliyyətinə malikdir. Belə təsirlər zamanı ilk həyəcanlanmanı yaranan enerjinin xeyli hissəsi ionosferi modulyasiya etdirən akustik dalğada cəmlənir və bu həyəcanlanma mənbələri yerin altında və ya yaxud atmosferdə yerləşir.

Atmosfer/ionosfer sisteminə impuls təsir edən təbii mənbələrdən biri də güclü zəlzələlərdir. Yer atmosferinə impuls təsirlərlə yaranan həyəcanlanmaya ionosferin reaksiyasının öyrənilməsinə çoxlu sayda tədqiqat işləri həsr olunmuşdur (Afraimovich et al., 2001; Calais, Minster, 1998; Fitzgerald, 1997; Francis, 1975; Андреева и др., 2001). Sunamilər, nüvə sınaqları və sənaye partlayışları da belə mənbələrdəndir. Belə antropogen və təbii mənbələrə ionosferin reaksiya verməsi atmosferdə baş verən müxtəlif fiziki proseslərin daha ətraflı öyrənilməsinə imkan yaradır.

Bu problemlərə böyük maraq ondan irəli gəlir ki, həmin hadisələr Yer atmosferində peyk məlumatları əsasında real zaman kəsiyində araşdırılır. Araşdırmaların nəticələrinə əsaslanaraq ionosfer fizikasını və radiodalğaların ionosferdə yayılması mexanizmini daha mükəmməl izah etmək olar. Bu tədqiqat işlərinin nəticələrindən texnogen təsirlərin ionosfer xəbərvericilərinin müəyyən edilməsində istifadə oluna bilər. Naviqasiya sistemləri vasitəsilə kosmosdan seysmik effektlərin müşahidə olunması zəlzələ proseslərinin yeni metodlarla öyrənilməsinə zəmin yarat-

mışdır. Bu metodlar vasitəsilə zəlzələlərin proqnozlaşdırılmasının üstünlüyü onun əhatə dairəsinin geniş olması və qısa zamanda, yəni birinci təkana qədər zəlzələ xəbərvericilərinin aşkar edilməsindədir. Zəlzələlərin hazırlandığı dövrdə Yer səthində əmələ gələn deformasiya zamanı atmosferdə yaranan elektrik sahəsi ionosferdə elektrik cərəyanının yaranmasına səbəb olur. Elektrik sahəsinin E_z komponenti şaquli istiqamətdə yuxarı yayılaraq ionosferin müxtəlif parametrlərinin variasiyasını yaradır ki, bu da zəlzələlərin epimərkəzi üzərində daha intensiv olur. İonosferdə belə proseslər zəlzələnin baş verməsinə bir neçə gün qalmış müşahidə olunur və seysmik proseslər nəticəsində ionosferin fon halından kənara çıxmasını peyk sistemlərinin məlumatları əsasında araşdırmaqla təhlükəli seysmik zonaların müəyyənəşdirilməsi və zəlzələnin baş verməsini proqnozlaşdırmaq mümkündür (Calais, Minster, 1998; Fitzgerald, 1997; Francis, 1975; Андреева и др., 2001; Ахмедов и др., 2004; Куницын, Терещенко, 1991; Пулинец, Лью, 1997; Смирнов, 2011).

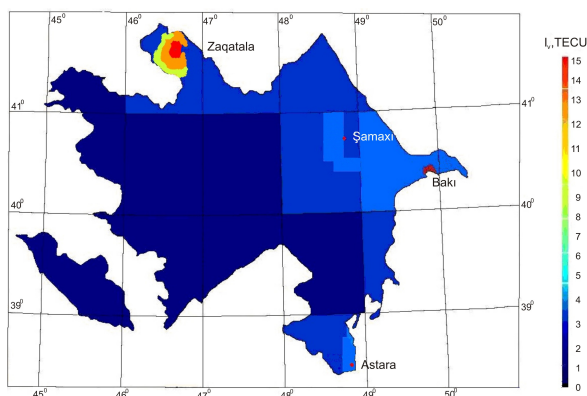
Məqalədə zəlzələdən əvvəl ionosferin elektron konsentrasiyasının variasiyaları (elektron konsentrasiyası şüa boyunca yaranan sütunun vahid kəsiyində elektronların miqdarını ifadə edir - $1 \text{ TECU} = 10^{16} \text{ el/m}^2$) GPS naviqasiya peyklərinin məlumatları əsasında analiz edilmişdir.

Metod

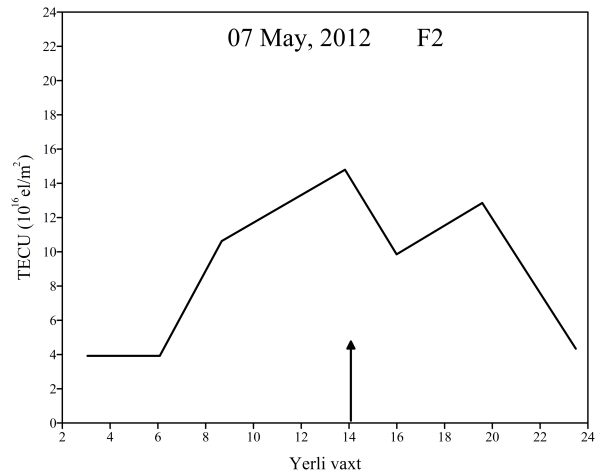
İonosferin elektron konsentrasiyası seysmik proseslərə ən həssas parametr olduğuna görə

məqalədə ionosferin elektron konsentrasiyası variasiyalarının tədqiqində GPS naviqasiya peyk-lərinin 1,2 QHs və 1,6 QHs tezliklərdə siqnal-larının gecikmələrinin emalı metodundan istifadə edilmişdir. İonosferdə elektron konsentrasiya-sının gündəlik variasiyalarının analizi qlobal ionosfer xəritəsi və GPS qəbuledicilərin beynəl-xalq şəbəkələrinin məlumatları əsasında həyata keçirilmişdir. Rəqəmsal qlobal ionosfer elektron xəritələrinin (Global Ionospheric Map – GIM: <http://iono.jpl.nasa.gov/gim.html>) yaddaşda sax-lanması və digər istifadəçilərə ötürülməsi üçün standart IONEX formatı hazırlanır və hər bir IONEX faylı isə elektron konsentrasiyasının (şaquli-IV) qlobal xəritəsini təşkil edir (Fitzge-rald, 1997; Francis, 1975; Андреева и др., 2001; Ахмедов и др., 2004; Куницын, Терещенко, 1991; Пулинец, Лью, 1997). Bu xəritələr gün ərzində beynəlxalq vaxt (UTC) şkalasına uyğun hər iki saatdan bir yenilənir. Xəritələrin fəza diapazonunun uzunluq dairəsi üzrə 180° -dən mənfi 180° -yə kimi 5° fəza ayırdetmə addımla və enlik dairəsi üzrə isə $87,5^{\circ}$ -dən mənfi $87,5^{\circ}$ -yə kimi $2,5^{\circ}$ fəza ayırdetmə addımla verilir. Məqalədə Jet Propulsion Laboratory of Cali-formia Institute of Technology-də hesablanmış JPLG xəritəsindən istifadə edilmişdir (JPLG, <http://www.jpl.nasa.gov>).

Azərbaycan Respublikasının Zaqatala rayonunda 7 may 2012-ci ildə yerli vaxtla saat 14:15-də hipomərkəzi 12 km dərinlikdə və maqnitudu $M=5,7$ baş verən zəlzələ nəticəsində ionosferdə elektron konsentrasiyasının paylan-ması qlobal ionosfer xəritəsindən istifadə edil-məklə tədqiq olunmuşdur (1-ci şəkil).



1-ci şəkil. 2012-ci il mayın 7-si yerli vaxtla 14:15-də GIM məlumatlarına görə, Zaqatala rayonu üzərində ionosferdə elektron konsentrasiyasının paylanması



2-ci şəkil. Zaqatala rayonunda 2012-ci il mayın 7-də iono-sferdə elektron konsentrasiyasının variasiyası

Sakit heliogeomaqnit şəraitdə 7 mayda baş vermiş zəlzələnin araşdırılması nəticəsində elektron konsentrasiyası variasiyalarının zamandan asılılıq qrafiki qurulmuşdur (2-ci şəkil).

Şəkildən görüldüyü kimi, yerli vaxtla saat 3-6 arasında ionosferdə elektron konsentras-iyasının amplitudasının qiyməti 4.0 TECU olmuş-dur. Saat 6-dan başlayaraq ionosferdə elektron konsentrasiyasının amplitudasının qiyməti artma-ğa başlamış və saat 14-də maksimum qiymət alaraq 15 TECU-ya çatmışdır. Elektron konsen-trasiyasının paylanma qrafikində iki lokal maksi-mum müşahidə olunur. Birinci lokal maksimum-um qiyməti 15 TECU olmaqla, saat 14-də və ikinci lokal maksimumun qiyməti isə 13 TECU olmaqla saat 19-a təsadüf edir.

Beləliklə, ionosferdə elektron konsentra-siyasının fasiləsiz müşahidələrinin aparılması zəlzələlərin qısamüddətli proqnozlaşdırılmasında istifadə oluna bilər.

Nəticə

Zaqatala rayonunda 2012-ci il mayın 7-də baş vermiş zəlzələdən 8 saat əvvəl ionosferdə elektron konsentrasiyasının artması müşahidə olunmuşdur. Dəyişmənin amplituda qiyməti 15 TECU-ya çatmışdır.

Zaqatala rayonu üzərində ionosferdəki elektron konsentrasiyası zəlzələdən 10 saat sonra bərpa olunmuşdur.

İonosferdə elektron konsentrasiyasının gündəlik variasiyalarının fasiləsiz monitorinqinin aparılması zəlzələlərin qısamüddətli proqnozlaş-dırılmasında istifadə oluna bilər.

ƏDƏBİYYAT

- AFRAIMOVICH, E.L., PEREVALOVA, N.P., PLOTNOKOV, A.V., URALOV, A.M. 2001. The shock-acoustic waves generated by earthquakes. *Ann. Geophysicae*, 19, 395-409.
- CALAIS, E., MINSTER, J.B. 1998. GPS, earthquakes, the ionosphere, and the Space Shuttle. *Physics of Earth and Planetary Interiors*, 105, 167-181.
- FITZGERALD, T.J. 1997. Observations of total electron content perturbations on GPS signals caused by a ground level explosion. *J. Atmos. Sol.-Terr. Phys.*, 59, 7, 829-834.
- FRANCIS, S.H. 1975. Global propagation of atmospheric gravity waves: a review *J. Atmos. Terr. Phys.*, 37, 1011-1054.
- АНДРЕЕВА, Е.С., ГОХБЕРГ, М.Б., КУНИЦЫН, В.Е., ТЕРЕЩЕНКО, Е.Д., ХУДУКОН, Б.З., ПАЛИМОВ, С.Л. 2001. Радиотомографическая регистрация возмущений ионосферы от наземных взрывов. *Космические исследования*, 39, 1, 13-17.
- АХМЕДОВ, Р.Р., КАДИРОВ, Ф.А., КУНИЦЫН, В.Е. 2004. Моделирование атмосферных возмущений, вызванных землетрясениями. *Изв. НАН Азербайджана. Науки о Земле*, 1, 59-68.
- КУНИЦЫН, В.Е., ТЕРЕЩЕНКО, Е.Д. 1991. Томография ионосферы. Наука. Москва. 176с.
- ПУЛИНЕЦ, С.А., ЛЬЮ, И.Я. 1997. Краткосрочный прогноз катастрофических землетрясений с помощью наземно-космических методов. Доклады конференции. 2-3 октября. Москва. 27-44.
- СМИРНОВ, В.М. 2011. Вариации ионосферы в период землетрясений по данным навигационных систем. *Электронный журнал «Исследовано в России»* 153, 1759-1767.

Məqaləyə g.-m.e.d. Q.C.Yetirmişli rəy vermişdir.