საქართველოს მეცნიერებათა ეროვნული აკადემიის მოამბე, ტ. 5, №1, 2011
BULLETIN OF THE GEORGIAN NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES, vol. 5, no. 1, 2011

Astronomy

Relation of Noise Storms to Optical Phenomena on the Sun

Shota Makandarashvili

Abastumani E. Kharadze Astrophysical Observatory, Ilia State University, Tbilisi

(Presented by Academy Member Jumber Lominadze)

ABSTRACT. Long-term observations of the solar radio noise storms carried out at Abastumani Astrophysical Observatory with the solar radio telescope at 210 MHz are presented. It is shown that there is a strong correlation between the amplitude of the noise storm and sunspot number. *© 2011 Bull. Georg. Natl. Acad. Sci.*

Key words: *radio storm, radio noise, radio burst.*

As is known the discovery and study of the solar radio emission have played an important role in the investigation of the processes occurring on the Sun. The fact that the solar radio emission manifests itself in two ways, as the “quiescent” and “disturbed” i.e. “sporadic” Sun, attracts one’s attention. Their distinguishing features are known as well.

The solar radio emission of the “quiescent” Sun is explained by the atmospheric thermal emission, the power of which is estimated by the solar corona temperature.

The radio emission of the “disturbed” Sun is related to the features on the solar surface (flares, spots etc).

The emission of different wavelengths arrives from various depths of the solar atmosphere. Accordingly, if the wavelength, on which the solar radio emission is obtained, is changed, the investigation of the solar atmosphere in its full depth will be possible.

Solar radio observations in the metric bands (λ=1.43, f=210MHz) have been performed at the Abastumani Astrophysical Observatory of the Georgian Academy of Sciences since 1957. Observations lasted for 4-6 hours daily. Within 1957-2009 highly abundant observational data, comprising 5 solar cycles (maxima in 1957-1958, 1969-1970, 1980-1981, 1990-1991, 2000-2001), were available. The fifth cycle is in its ascending period.

The radio telescope used at the observatory is described in [1]. Its receiving part is tuned at 210 MHz frequency and operates by the modulation method. Accurate and rough channels are provided in this piece.

On the abundant data, accumulated over many years, it is well expressed that the noise storm is closely connected with the solar spot or a group of spots. In many cases the spots group accompanied by the solar radio storm is of E and F types (according to the accepted classification). The fact that the spots or a group of spots of opposite polarity could be the source of the noise storm is established as well. Certain characteristics of the noise storm, such as its duration and intensity, are closely connected with the 11-year solar activity cycle. All the parameters vary with that of the solar activity cycle.

The question, whether the noise storm is connected with other solar features, i.e. flares, is answered by various authors in different ways. Some believe that any chromosphere flare precedes or coincides with the noise storm in time [2]. Others think that the noise storm is only observed when there are strong chromosphere flares with power of 2 or 3 points on the Sun [3].

It is known that the noise storm lasts several hours or days. Therefore the noise storm might coincide with the chromosphere flare, especially when its lifetime is more that 30 min.

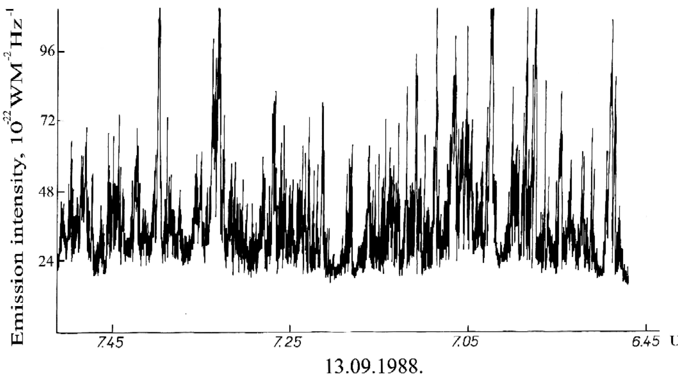
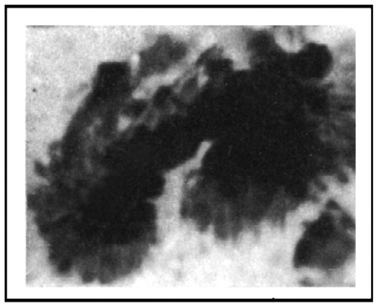


Fig. l. Diagram of solar radioemission on September 13,1988.



13.09.1988

Fig. 2. Sunspots in the photosphere on September 13, 1988.

Although at present there exist a lot of investigations devoted to the origin of the noise storm and its relation to the solar activity cycle, out of our tremendous data, comprising more than 40 years, we have singled out about 400 such cases when the relation effect is more obvious. Therefore I should like to consider three distinguished events, e.g. optical observations performed at the Abastumani observatory according to the "Solar Service" program during almost 5 solar cycles, their comparison with radio observations recorded by me in the same time period and an appropriate analysis.

Fig. 1 is the diagram of 13. 09. 88 solar radio emission. The observational moments in U.T. are in Z-direction and the emission intensity in 10^{-22} WM^{-2}Hz^{-1} units in Y-direction. The diagram corresponds to type I radio emission, i.e. to the noise storm [6] resulting from the active areas observed in the optical band. Fig. 2 shows the photos of the sunspots on the same day, when Wolf's number attained 270 and the sunspot area was $1.714 \cdot 10^{-3}$ millionth of the solar hemisphere. The chromosphere flare of 1 point is recorded with the observatory chromosphere telescope, apparently, giving rise to the noise storm observed in the radio band. May 7, 1992 radio emission in the above units is plotted in Fig. 3 and Fig. 4 shows the sunspot photos of the same day. Here Wolf's number is 150 and the sunspots total area in the above units makes up $3.545 \cdot 10^{-3}$.

According to October 11, 2002 observations a rather large sunspots group, shown in Fig. 5, was noticed on the east solar limb near the North Pole. At the same time a noise storm, displayed in Fig. 6, was observed in the radio frequency band. It is clearly seen that it is rather an intensive one and fluctuates in (40-100). 10^{-22} WM^{-2} Hz^{-1} units.

Statistical analysis of observational data has shown that as a rule, in most cases the radio emission, is connected with sunspot groups. In particular, the noise storm is formed in the sunspot groups of a complex pattern, in the process of large spots growth. At the same time magnetic flux maxima of the radio emission and large sunspot groups coincide with the accuracy of a day. Powerful magnetic fluxes of the sunspot groups, for their part, represent a precondition of strong chromosphere flares.

Various researchers [7,8] have obtained similar results at different frequency bands [6-8] in terms of interpherometric and polarimetric observations. Based on a few examples in [8] a conclusion is drawn that variation of a continuous constant of the noise storm is closely connected with that of the sunspot groups area and type I radio bursts are, likewise, closely related to variation of the sunspots magnetic field tension.

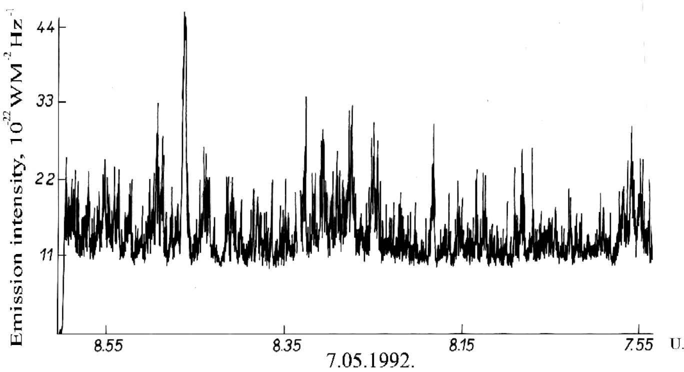
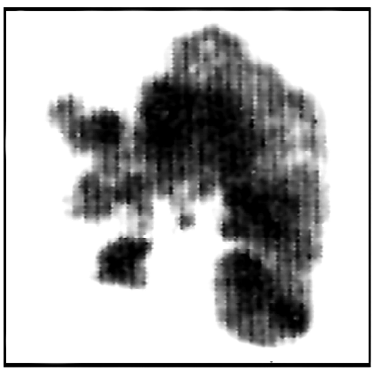
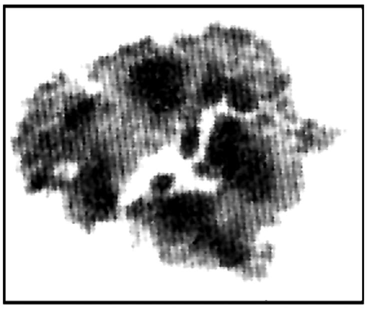


Fig. 3. Diagram of solar radioemission on May 7,1992.

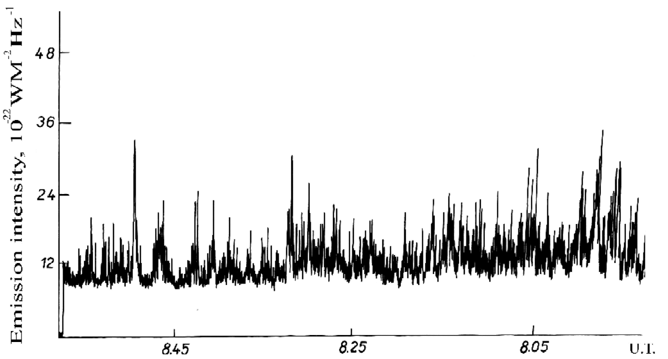


7.05.1992

Fig. 4. Sunspots in the photosphere on May 7, 1992.



11.10.2002
Fig. 5. Sunspots in the photosphere on October 11, 2002.



11.10.2002.
Fig. 6. Diagram of solar radioemission on October 11,2002.

Further refinement and improvement of the mechanism of the noise storm require optical observations of the chromosphere flares and sunspots with magnetographs as well. Such observations will make it possible to fix both the magnetic field tension of large sunspots and variation of their area with the time interval of an hour, besides it might be used to register the noise storm by means of radiospectrographs, interpherometers and polarimeters in different frequency bands.

As a result of the analysis of observational data obtained by the author at the wave 1.43m it is shown that maximum duration of the radio noise is 7-10 days, bursts originate earlier and disappear later than the increased background radiation.

The intensity of the radio emission is as well connected with the value of the magnetic field flux. This suggests the idea that the intensity of the noise storm essentially depends on the gradient of the magnetic fields.

ასტრონომია

მზის რადიოხმაურთა ქარიშხლის კავშირი ფოტოსფეროს ოპტიკურ მოვლენებთან

შ. მაქანდარაშვილი

ილიას სახელმწიფო უნივერსიტეტი, ევგენი ხარაძის აბასთუმნის ასტროფიზიკური ობსერვატორია, თბილისი

(წარმოდგენილია აკადემიკოს ჯ. ლომინაძის მიერ)

მზის რადიოდაკვირვებები გარკვეულწილად ავსებს ოპტიკურ გამოკვლევათა შედეგებს, ზოგ შემთხვევაში კი წარმოადგენს ინფორმაციის მიღების ერთადერთ საშუალებას. ყურადღებას იპყრობს ის, რომ მზის რადიოგამოსხივება ორგვარად წარმოგვიდგება — "მშვიდი" მზისა და "შეშფოთებული" ანუ "სპორადული" მზის სახეობებით, ასევე ცნობილია მათი განმასხვავებელი მახასიათებლებიც.

ე. ხარაძის აბასთუმნის ასტროფიზიკურ ობსერვატორიაში სამზეო რადიოდაკვირვებები ოპტიკურ დაკვირვებებთან ერთად 1957 წლიდან მიმდინარეობს მეტრიან დიაპაზონში (λ=1,43მ, f=210მგჰ), დაკვირვებათა ხანგრძლივობა ყოველდღიურად 4-6 საათია. 1957-2009 წლებისათვის მოპოვებულია მეტად მდიდარი დაკვირვებითი მასალა, რომელიც მოიცავს მზის აქტივობის 5 ციკლს (მაქსიმუმები 1957-58, 1969-70, 1980-81, 1990-91, 2000-01 წწ).

2007 წლიდან დაწყებულია ახალი ციკლის აღმავლობის პერიოდი და 2012 წელს მიაღწევს მაქსიმუმს.

იმ დიდ მასალაში, რომელიც წლების განმავლობაში დაგვიგროვდა, კარგად გამოხატულია, რომ ხმაურის ქარიშხალი მჭიდრო კავშირშია მზის ლაქებთან ან ლაქათა ჯგუფთან. ხშირ შემთხვევაში ლაქათა ჯგუფი, რომელსაც ახლავს მზის რადიოგამოსხივების ქარიშხალი, მიეკუთვნება E და F კლასს (ლაქათა მიღებული კლასიფიკაციის თანახმად).

აღსანიშნავია ისიც, რომ სხვადასხვა ტალღის სიგრძის გამოსხივება მზის ატმოსფეროს სხვადასხვა სიღრმიდან მოდის. მაშასადამე, თუ შევცვლით ტალღის სიგრძეს, რომელზედაც მიიღება რადიოგამოსხივება, შევძლებთ მზის ატმოსფეროს გამოკვლევას მთელ სიღრმეზე.

ნაშრომში განხილულია აქტიური არეების რადიოგამოსხივების დამუშავება 400 სხვადასხვა ჩანაწერებიდან, მოყვანილია 3 მაგალითი როგორც ოპტიკური, ასევე რადიოდაკვირვებებისა. გამოთვლილია სხვადასხვა მახასიათებლები. დაკვირვებითი მასალის ანალიზმა ცხადყო, რომ უმრავლეს შემთხვევაში რადიოგამოსხივება დაკავშირებულია ლაქათა ჯგუფთან, კერძოდ, ხმაურის ქარიშხალი წარმოიქმნება რთული კონფიგურაციის მქონე ლაქათა ჯგუფებში, დიდი ლაქების ზრდის პროცესში. ამასთანავე, რადიოგამოსხივებისა და დიდი ლაქათა ჯგუფების მაგნიტური ნაკადების მაქსიმუმი ემთხვევა ერთმანეთს ერთი დღე-ღამის სიზუსტით. ლაქათა ჯგუფების მძლავრი მაგნიტური ნაკადები კი, თავის მხრივ, მძლავრი ქრომოსფერული ამოფრქვევების წინაპირობაა. ამავე დროს ხმაურის ქარიშხალი მჭიდრო კავშირს ამჟღავნებს ლაქათა მაგნიტური ველების დაძაბულობათა ცვალებადობასთან.

REFERENCES

1. *Sh. Makandarashvili* (1962), Bull. Abast. Astrofiz. Obs., 29: 47 (in Russian).
2. *H.W. Dodson* (1958), Proc. IRE, 46: 149.
3. *A.D. Fokker* (1965), Solar System Radio Astronomy, ed. J. Aarons. p. 171.
4. *L.A. Eliseeva, L.I.Yurovskaya* (1974), Izv. Krym. Astrofiz. Obs., 49: 42 (in Russian).
5. *L.I. Yurovskaya* (1975), Izv. krym. Astrofiz. Obs., 53: 126 (in Russian).
6. *N.P. Tsimakhovich* (1968), Bolshie Radiovspleski Solntsa, chapter II, Riga (in Russian).
7. *O.S. Korolev* (1976), In: Fizika Solnechnoy Aktivnosti, M., 251p.
8. *O.S. Korolev* (1970), Sbornik Dokladov Sessii Nauchnogo Soveta po Radioastronomii, p. 83 (in Russian).

Received December, 2010