

UOT: 523/9

ÜLVÜ VƏLİYEV

GÜNƏŞ TACININ QIZMA PROBLEMI

Maqalədə Günəşin tac dəliklərinin yaşama müddəti qeyd olunmuş və Günəş küləyi tac dəlikləri bölgəsində sürətləndiyi məlum olmuşdur. Maqnit boruları üzrə yayılan dalğaların dayanıqsızlığı enerji aspektindən araşdırılıb. Günəşdə maqnit sahəsinin dəyişməsi nəticəsində maqnit boruları daxilində sıxlıq və temperatur da dəyişir. Maqalədə $l=0,5$ halı üçün faza sürətinin sürət amplitudasından kiçik olduğu qeyd olunmuşdur.

Açar sözlər: *Günəş küləyi, plazma, Günəş taci, plazma dayanıqsızlığı, Günəş tacının qızması.*

Giriş. Günəşin əsas fiziki xüsusiyyətlərindən biri onun şüalanması və ya ətraf fəzaya verdiyi enerjinin miqdarıdır. Günəşin bütün istiqamətlərdə şüalandırdığı enerjinin miqdarı $3,84 \cdot 10^{26}$ Coul qədərdir. Bu o deməkdir ki, Günəşin vahid səthi (m^2) 63,1 mvt enerji şüalandır. Günəş tacı Günəşin atmosferinin ən yuxarı ən son qatıdır. Ona görə də tacın müşahidəsi və tədqiqi çox çətinidir. Son zamanlar müəyyən olunmuşdur ki, tac onlarla Günəşin radiusu qədər uzaqlara gedib çıxır.

Günəşin "Skaylab kosmik aparatı"nda alınmış rentgen fotoşəkillərindən aydın olmuşdur ki, parlaq fəal bölgələr ilgək şəkilli nazik uzun liflərdən ibarətdir. İçi qaynar plazma ilə dolmuş bu maqnit lifləri və ya boruları (sürimerlər) maqnit sahəsinin qüvvə xətləri istiqamətində yönəlir. Günəş tacında müşahidə olunan tutqun bölgələr tac dəlikləri adlanır. Tac dəliklərinin yaşama müddəti 75-100 gün ola bilər.

İstifadə olunan ilkin materiallar və tədqiqat metodikası. Yer atmosferində geofiziki hadisələrə təsir edən Günəş plazması küləyinin axını tac dəlikləri bölgəsində sürətlənir. Tacın əsasında temperaturun müsbət gradienti olan istilik seli hər zaman aşağıya doğru istiqamətlənir. Bu tac modelinin qurulmasında istifadə olunan Sintcer qanunu ilə yaxşı uyğunlaşır. Temperatur gradienti işarəsini dəyişmədikcə bu vəziyyətin yuxarı tacda saxlandığını irəli sürmək olar. Xarici tacda elektron istilik keçiriciliyi hiss edilərsə olmur və enerji balansında dominant komponent Günəş küləyi olur. Beləliklə, aşağıda maqnit boruları üzrə yayılan dalğalar dayanıqsızlıq əmələ gətirən istilik seli ilə qarşılaşır. Bu dayanıqsızlıq enerji aspektindən araşdıraraq dalğaların yaratdığı enerji selinin sıxlığı

$$F = \frac{1}{2} \rho v^2 V_{ph} [erq \cdot sm^{-2} \cdot san^{-1}] \quad (1)$$

düsturu ilə hesablanır [1]. Burada v – dalğaların sürət üzrə amplitudasıdır. F funksiyasının müşahidə materialları əsasında təyin etsək, onda (1) ifadəsi dalğa amplitudası qiymətləndirməyə imkan verir.

$$v = \sqrt{\frac{2F}{\rho V_{ph}}}$$

Müasir müşahidələrdən aşağıdakı qiymətləndirmələr alınır. Sakit Günəşdə $B_0 \approx 0,1$ Qs, $F \approx 3 \cdot 10^5$; tac dəliklərində $B_0 \approx 0,5$ Qs, $F \approx 8 \cdot 10^5$; aktiv sahələr üzərində $B_0 \approx 100$ Qs, $F \approx 10^7$ olur. Aydındır ki, maqnit sahəsinin dəyişməsi ilə maqnit boruları daxilində plazmanın tarazlıqda olan parametrləri (sıxlıq və temperatur) dəyişir. Bu da öz növbəsində enerji balans

şərtlərinə təsir edir. Bizim qiymətləndirməmiz daxilində bu vəziyyət təqribi olaraq

$$F \approx (3 + 0,97 \cdot B_0) \cdot 10^5 [erq \cdot sm^{-2} \cdot san^{-1}]$$

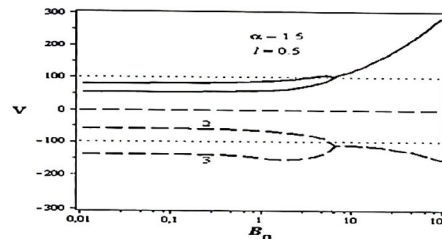
göstərmək olar. Maqnit ilgək törəmələrində $p=3-5$ san dövrü üçün dalğaların sürət amplitudası $v_c=200-400$ km/san $p=6$ san olan dalğalar üçün $v_c=70$ km/san alınır. Açıq strukturlarda $p=10-15$ dəqiqə dövrü dalğalar üçün $v_c=25-35$ km/san olar burada v_c – plazmanın qızması amplitudasıdır. İndi isə bizim dalğa amplitudası üçün dayanıqsız həlləri verək.

$$v_w = \sqrt{\frac{2F}{\rho_0 V_{ph}}} e^{-\frac{t}{\tau}}; \quad \tau = \frac{1}{\text{Im}(\omega)} = \frac{p}{2\pi |\text{Im}(V)|} \quad (2)$$

burada τ – dayanıqsızlığın böyüməsinin xarakterik zamanı, p – rəqslərin dövrüdür. Müşahidə nəticələrini göstərən funksiyası vasitəsi ilə $v_w(t)$ nəzəri amplitudanı hesablamaq olar.

Fərz edək ki, $t=0$ anında (dayanıqsızlığın başlanğıcı) tərs ion səs modları əmələ gəlir. Bu zaman bunların amplitudaları l -ci şəkildə verilir. $l=0,5$ halı üçün uyğun faza sürətləri göstərilir. Göründüyü kimi, faza sürətləri sürət amplitudasından böyük olur, dayanıqsızlıq oblastında isə ($B_0 \approx 10-100$ Qs) tapılmış amplituda sürətləri kritik sürətdən kiçik olur.

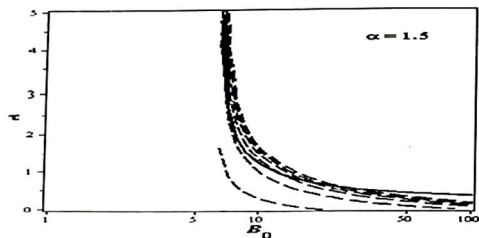
$$v_w(0) < v_c = 400 \text{ km/san}$$



Şəkil 1. Dayanıqsızlığın başlanğıcı üçün tərs ion səs mod amplitudası ($t=0$)-dan aşağıda $l=0,5$ halı üçün uyğun faza sürətidir. Nöqtələrlə verilmiş əyri maqnit sahəsi boyunca səs sürətinin vəziyyətini göstərir.

Şəkil 2-dən göründüyü kimi bütün xətlər $\tau(B_0)$ asılılığı qınc xətlərlə $v_w(t = \tau_c) = v_c = 400 \text{ km/san}$ bərabərsizliyi izah edən zaman göstərilir. Göründüyü kimi, bu zaman əsasən rəqslərin dövründən kiçikdir. İndi dayanıqsızlığın fəza miqyasını nəzərdən keçirək. Dalğa dissipasiyası xarakterik uzunluğu qiymətləndirilir [2].

$$d \approx \left| \frac{\rho_0}{\rho'} \frac{1}{k} \right| = \left| \frac{p V_{ph} \rho_0}{2\pi \rho'} \right| \quad (3)$$



Şəkil 2. $p=3$ dəqiq dövrü üçün hesablanmış tərsinə ion-səs qeyri tarazlığı (bütün) ilə elementar həcmdə enerjinin balansını nəticəsində sürətin böhran amplitudasına çatması zamanı arasındakı xarakterik vaxtın dəyişməsi. Yuxarıdan aşağıya doğru qırıq xəttlər $l=1; 0,7; 0,5; 0,3; 0,1, 0,01$ üçün qiymətlərinə uyğun gəlir.

Bu işdə, $\frac{v_{||}}{c_2} = w_1 \frac{\rho'}{\rho_0}, \frac{v_{\perp}}{c_2} = w_2 \frac{\rho'}{\rho_0}$, dissipasiya tənliyinin həlli olan formullar verilir.

$w = \sqrt{w_1^2 + w_2^2}$ işarə edərək, $\frac{\rho_0}{\rho} = w \frac{c_2}{v_w}$ tapırıq. Bunu (2)-də nəzərə alsaq $d = d_0 e^{-\frac{t}{\tau}}$ alırıq.

Şəkil 1-dən görüldüyü kimi dövrü 3 dəqiqə olan dalğalar üçün xarakterik dalğa uzunluğu $\lambda=400$ mm kimi qiymətləndirilir. Beləliklə, dalğaların dissipasiya miqyası dalğanın öz uzunluğundan kiçik olur. Bir daha dayanıqsızlığın inkişafı vasitəsi ilə dalğa dissipasiyasının yüksək effektivliyini göstərir. Dayanıqsızlığın artması ilə bu miqyas τ -sürəti ilə eksponensial azalır.

Tam dissipasiya bu ölçünlü siklotron radiusadək azalması ilə baş verir. $d \approx r_s \approx \frac{1}{100 B_0 Q_s} \text{ km}$ bu

hadisə $t_d \approx -\tau \ln\left(\frac{r_s}{d_0}\right)$ zaman ərzində baş verir [3].

Nəticə. Maqnit ilgə törəmələrində 3-5 saniyə period üçün dalğaların sürət amplitudası 200-400 km/san 10-15 dəqiqə period üçün isə 25-35 km/san olur. Günəşin sakit halında $B_0 \approx 0,1 \text{ Qs}$ tac dəşiklərində $B_0 \approx 0,5 \text{ Qs}$ aktiv sahələrdə $B_0 \approx 10-100 \text{ Qs}$ olması alınmışdır.

ƏDƏBİYYAT

1. Quluzadə C.M. Günəş fizikası. Bakı: Elm və təhsil, 2012, 232 s.
2. Прист Э.Р. Солнечная магнитогидро-динамика. Москва: Мир, 1985, 592 с.
3. Пересман А.С. Электромагнитные поля и живая природа. Москва: Наука, 1968, 324 с.

AMEA Naxçıvan Bölməsi
E-mail: veliyev_ulvu@mail.ru

Ulvü Vəliyev

THE PROBLEM OF SOLAR CORONA HEATING

The paper notes the lifespan of the Sun's crown holes and notes that the solar wind accelerates in the region of the crown holes. The instability of waves propagating through magnetic tubes has been studied from an energy point of view. As a result of changes in the magnetic field in the sun, the density and temperature inside the magnetic tubes also change. The article notes that the phase velocity is smaller than the velocity amplitude for $l = 0.5$.

Keywords: solar wind, plasma, solar crown, plasma instabilities, heating of solar corona.

Ульви Велиев

ПРОБЛЕМА НАГРЕВА СОЛНЕЧНОЙ КОРОНЫ

В статье отмечается продолжительность жизни корональных дыр Солнца и отмечается, что солнечный ветер ускоряется в области корональных дыр. Нестабильность волн, распространяющихся по магнитным трубкам, изучалась с энергетической точки зрения. В результате изменений магнитного поля на солнце плотность и температура внутри магнитных трубок также изменяются. В статье отмечается, что фазовая скорость меньше амплитуды скорости при $l = 0,5$.

Ключевые слова: солнечный ветер, плазмы, солнечная корона, неустойчивости плазмы, нагрев солнечной короны.

(AMEA-nın müxbir üzvü Namiq Cəlilov tərəfindən təqdim edilmişdir)

Daxilolma tarixi: İlk variant 11.03.2020
Son variant 05.06.2020