

МИНИСТЕРСТВО НА ОБРАЗОВАНИЕТО И НАУКАТА
ЦЕНТРАЛНА КОМИСИЯ ЗА ОРГАНИЗИРАНЕ НА ОЛИМПИАДАТА ПО АСТРОНОМИЯ
XIII НАЦИОНАЛНА ОЛИМПИАДА ПО АСТРОНОМИЯ
<http://astro-olymp.org>

III кръг, 11 април 2010 г., практически тур

Ученици от 7-8 клас

Протуберанс. На 6 март 1999 космическата слънчева обсерватория SOHO прави серия от снимки, на които се вижда развитието на един протуберанс. Разполагате с шест изображения, получени в рамките на 1 час и 10 минути. На всяко едно от тях е отбелязана датата и точното време в UT. Изображенията са квадратни със страна 10 дъгови минути. На 6 март космическата обсерватория е била на 0.99 AU от Слънцето.

- Сравнете размерите на протуберанса и Земята. На последното изображение нарисуйте Земята в правилния мащаб.
- Измерете височините на протуберанса над слънчевия диск и постройте графика на изменението им с времето. Изчислете скоростта на протуберанса. Променя ли се тя с времето?

Справочни данни:

Радиус на Земята	–	6370 км
1 AU (Астрономическа единица)	–	150 000 000 км

Решение. Линейният размер на изображенията е 82 мм. Следователно ъгловият мащаб е $k = 10/82 = 0.122 \text{ arcmin/мм}$. На разстояние $r = 0.99 \text{ AU} = 148500000 \text{ км}$ Земята би имала ъглов диаметър $\delta_3 = 206265 \cdot D/r = 17''.7$ (дъгови секунди) = $0'.295$ (дъгови минути), където $D = 2R_3$ е диаметърът на Земята. За да получим диаметъра на Земята в мащаба на снимките, трябва ъгловия размер да разделим на ъгловия мащаб на изображенията: $d_3 \text{ мм} = \delta_3 / k = 2.42 \text{ мм}$. Виждаме, че на последното изображение протуберансът е почти 20 пъти по-голям от Земята.

Измерваме височината на протуберанса над слънчевия диск в милиметри за всяко едно изображение. Умножаваме по ъгловия мащаб и получаваме височината в дъгови минути. За да получим линейния размер на протуберанса в километри, трябва да преминем от ъгови единици към линейни (в реален мащаб). Машабният коефициент може да получим от ъгловите и реални линейни размери на Земята: $k' = D/\delta_3 = 43186 \text{ км}$ на дъгова минута. Умножаваме ъгловите размери на протуберанса по коефициента и получаваме реалните му линейни размери в километри.

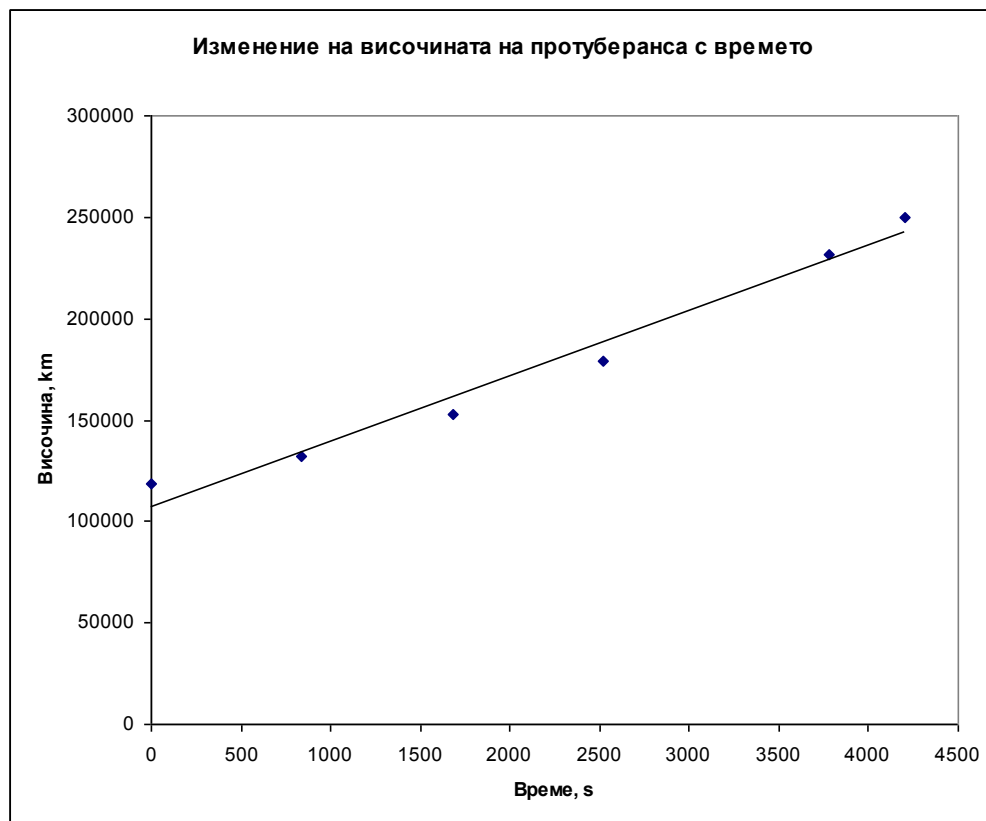
Разбира се, може да построим общ преходен коефициент и да преминаваме от милиметри на изображенията към истински размери в километри.

Резултатите от пресмятанията са дадени в Таблица 1.

В първата колона е времето Δt в секунди, изминало от началния момент

Време Δt , s	Височина на протуберанса върху изображението мм	Ъглови размери на протуберанса arcmin	Линейни размери на протуберанса км	Средна скорост за интервала km/s
0	22.5	2.745	118546	
840	25	3.05	131717	15.7
1681	29	3.538	152792	25.1
2520	34	4.148	179136	31.4
3781	44	5.368	231822	41.8
4200	47.5	5.795	250263	44.0

Тук средната скорост е изчислена за средата на интервала време, но е записана в реда на крайния момент на интервала.



Средната скорост на протуберанса е малко над 30 km/s . Обаче ясно се вижда тенденция към растене на скоростта с времето.

Критерии за оценяване:

Общо 20 т.

За правилно определяне на мащаба, в който да бъде нанесена Земята на изображението – 3 т.

За верен числен резултат и нанасяне на Земята – 2 т.

За сравнение с размерите на протуберанса – 1 т.

За идейно математическо описание на начина на намиране на височината на протуберанса – 3 т.

За измерване, изчисляване и представяне на данните в таблицата – 4 т.

За построяване на графиката – 3 т.

За определяне на средната скорост – 2 т.

За разсъждения относно изменението на скоростта – 2 т.

