

Projekt badawczy „*Poszukiwania makroskopowej ciemnej materii w za pomocą naziemnych i kosmicznych kamer o wysokiej czułości*” ma na celu odkrycie tajemniczej ciemnej materii. Już w XIX wieku naukowcy zauważyli, że „coś” wypełnia nasz Wszechświat, mimo że nie możemy tego zobaczyć okiem. W ciągu ostatnich pięćdziesięciu lat jesteśmy bardziej pewni, że „coś istnieje”. Ponadto ostatnie obserwacje wskazują, że widzimy nie więcej niż 4% masy-energii naszego Wszechświata. Do tej pory podjęto wiele wysiłków, aby odkryć ciemną materię, jednak bez powodzenia. Wyniki tych badań zostały opublikowane.

W tym projekcie chcemy spróbować nigdy nie próbowanego podejścia do szukania tak tajemniczej ciemnej materii. W 1984 roku De Rújula i Glashow opublikowali atrakcyjną teorię w czasopiśmie Nature, postulując nowy rodzaj ciemnej materii zwanej „nuklearytami” (oryginalnie: "nuclearites" - nie znam polskiego odpowiednika). Co ciekawe, Pokazują, że nuklearyty mogą być „obserwowane”, jeśli istnieją i przelatują przez atmosferę. Nuklearyty można nawet postrzegać jak spadające meteory. Nuklearyty są rodzajem cząstek ciemnej materii zwaną „dziwną materią kwarkową”. Podobnie jak zwykły pierwiastek, taki jak węgiel, tlen, żelazo itp., są zbudowane z cząstek elementarnych zwanych kwarkami, które są tak bardzo gęste tj. ok. 360 000 000 000 000 (= 360 trylionów) razy cięższe niż woda o tej samej objętości. Cząstki te mogą mieć dowolną masę. Teoretycznie jedna cząstka może być tak ciężka jak Słońce i tak duża jak ~ 20 km gwiazda kwarkowa, tj. podobnie jak odkryte gwiazdy kompaktowe zwane gwiazdami neutronowymi.

Kopernik opisał ruch Ziemi wokół nieruchomego Słońca w XVI w. Teraz wiemy, że Słońce nie jest centrum Wszechświata, obraca się wokół naszej Galaktyki - Drogi Mlecznej w odległości około 27 000 lat świetlnych od centrum Galaktyki. Razem ze Słońcem "lecimy" w kierunku gwiazdozbioru Łabędzia z prędkością około 250 km/s. Naukowcy nie potrafią wyjaśnić tak dużej prędkości bez uwzględnienia istnienia ciemnej materii w Galaktyce. Nuklearyty mają masę i są związane grawitacją Drogi Mlecznej. W pobliżu Słońca nuklearyty poruszają się w dowolnym kierunku z podobną prędkością do Słońca, jeśli istnieją. Dla obserwatora na Ziemi wyglądają jak jasny punkt świetlny lecący z prędkością do ~500 km/s.

Model De Rújula i Glashow wskazuje, że 1 kg nuklearyt ma wielkość ~600 nm. Bardzo szybko poruszające się nuklearyty uderzają w atomy i ogrzewają je, powodując powstanie dobrze znanego promieniowania emitującego promieniowanie ciała czarnego, aż do ochłodzenia atomów do początkowego stanu. Zjawisko zachodzi wzdłuż całej ścieżki nuklearytu. Ta emisja światła jest podobna do spadających meteorów i najlepiej widoczna na niedużych wysokościach, gdzie gęstość powietrza jest duża. Prędkość jest również inna niż meteorów. Za źródło meteorów jest uważany pył obracających się komet obiegających Słońce podobnie do jak planet, tj. meteory są związane grawitacją Słońca. Stąd wynika ograniczenie prędkości meteorów do 72 km/s w naszych obserwacjach z Ziemi. Aby znaleźć nuklearyt, musimy być w stanie sfilmować jeszcze większe prędkość latających obiektów.

W tym projekcie szukamy nuklearytów w związku z dwoma eksperymentami: Mini-EUSO i DIMS. 25cm teleskop Mini-EUSO działa na Międzynarodowej Stacji Kosmicznej (ISS) od października 2019 r. w celu monitorowania Ziemi w nocy w paśmie ultrafioletowym. DIMS używa aparatów cyfrowych o bardzo wysokiej czułości do obserwacji meteorów na pustyni w Utah w USA. Grupa DIMS planuje zbudować cztery automatyczne kamery i obserwować meteory, szczególnie te pochodzące spoza Układu Słonecznego. W ramach tego projektu zostanie dodana kolejna kamera ustawiona na wyszukiwanie nuklearytów.

Teleskop Mini-EUSO może wykonać ultraszybki film z maksymalną prędkością 400 000 klatek na sekundę dla 2304 pikseli w celu szczegółowego zbadania piorunów i innych zjawisk. Na orbicie Mini-EUSO wykonuje zdjęcia chronofotograficzne z częstością 24 klatek na sekundę tworząc film obejmujący powierzchnię Ziemi 300km x 300km. Udało nam się już zrobić pierwsze zdjęcie środkowej Polski w paśmie UV, zaobserwowano także wiele meteorów. Patrząc z 400 km orbity widzimy obiekty o prędkościach „500 km/s” jako wystarczająco wolne i można użyć Mini-EUSO do wyszukiwania kilogramowych nuklearytów.

DIMS wykorzystuje komercyjne aparaty cyfrowe, ale wyposażone w czujniki szczególnie wysokiej czułości CMOS (Complementary Metal-Oxide-Semiconductor). Kamery te pozwalają po raz pierwszy od artykułu z 1984 r. na sfilmowanie ultraszybkiego nuklearytu w pobliżu Ziemi. Nawet z 1/30 Przy ekspozycji dwóch gwiazd o jasności 10 można rozpoznać. W teście w Utah odkryliśmy około 3800 meteorów w 40 godzin za pomocą dwóch kamer CMOS. Te kamery są w stanie nagrywać filmy z prędkością ~ 60 klatek na sekundę przy 2 megapikselach. Celem tego projektu jest poszukiwanie około 1 grama nuklearytu lecącego w odległości około 30 km od kamery.

W tym projekcie, jeśli znajdziemy coś spójnego z nuklearytem, to być pierwszy długo oczekiwany sygnał z ciemnej materii. Nawet jeśli nie zostanie dokonane żadne odkrycie, nadal będziemy mogli twierdzić, że nuklearyty nie występują częściej niż wyznaczona przez nas granica określonej zależności od jak długo będziemy monitorować nocne niebo. Oczekujemy również przyszłego zastosowania technologii CMOS w kosmosie. Bądź na bieżąco i dziękuję za wsparcie dla naszego projektu!