

Embargo *Nature* do 17 sierpnia 2016 r. godz. 19:00 czasu letniego.

Warszawa, dnia 17 sierpnia 2016 r.

Przebudzenie Gwiazdy Nowej

Astronomowie z prowadzonego w Obserwatorium Astronomicznym Uniwersytetu Warszawskiego przeglądu nieba *The Optical Gravitational Lensing Experiment* (OGLE) odkryli niezwykle interesującą gwiazdę nową. Analiza precyzyjnych obserwacji wykonanych w latach 2003–2016 stanowi przełom w interpretacji mechanizmów prowadzących do gigantycznych kataklizmów kosmicznych, jakimi są wybuchy gwiazd nowych. Odkrycie zostało zaprezentowane na łamach prestiżowego tygodnika naukowego *Nature*.

– *Wybuchy gwiazd nowych należą do największych eksplozji gwiazdowych obserwowanych we Wszechświecie. W ciągu kilku godzin nowe jaśnieją ponad kilkanaście tysięcy razy, stając się jednymi z najjaśniejszych obiektów w Galaktyce* – wyjaśnia Przemysław Mróz, pierwszy autor publikacji w czasopiśmie *Nature*, doktorant w Obserwatorium Astronomicznym UW.

Gwiazdy nowe to układy podwójne składające się z dwóch gwiazd krążących po bardzo ciasnych orbitach – tak ciasnych, że układ zmieściłby się wewnątrz Słońca. Jednym ze składników jest biały karzeł, czyli „wypalona” gwiazda, we wnętrzu której nie zachodzą już reakcje termojądrowe. Druga gwiazda jest rozciągnięta przez siły grawitacyjne i traci materię, która przepływa w kierunku białego karła gromadząc się na jego powierzchni. W momencie gdy masa zgromadzonego tam gazu jest dostatecznie duża rozpoczyna się łańcuch reakcji termojądrowych. Obserwujemy wówczas gwałtowny kataklizm, ogromne pojaśnienie całego układu – wybuch gwiazdy nowej.

Po pewnym czasie od wybuchu materia zaczyna ponownie gromadzić się na powierzchni białego karła. Astronomowie przewidują, że w danym układzie wybuchy nowych powinny się powtarzać po czasie od kilkunastu tysięcy do kilku milionów lat. Ta skala czasowa jest znacznie dłuższa niż dostępne historyczne obserwacje. Nie wiadomo więc, co dzieje się z systemem gwiazdy nowej pomiędzy kolejnymi wybuchami.

Jedną z hipotez opisujących zachowanie gwiazd nowych pomiędzy wybuchami jest teoria hibernacji, według której kilkadziesiąt – kilkaset lat po wybuchu nowej układ powinien znaleźć się w stanie o niskiej aktywności (zwanym „hibernacją”), gdy przepływ masy praktycznie ustaje. Według tej hipotezy wybuch termojądrowy na powierzchni białego karła, a w konsekwencji – bardzo silne oświetlenie towarzysza, wpływa na jego strukturę. Sąsiad białego karła puchnie i traci materię w znacznie szybszym tempie. Przepływ gazu ustaje dopiero po kilkuset latach, kiedy oświetlenie znacząco zmaleje. Jednym z argumentów na korzyść teorii hibernacji było odkrycie bardzo słabych otoczek wokół dwóch układów o małej aktywności – pozostałości po wybuchach nowych sprzed kilku tysięcy lat. Jednak nie udało się dotąd zaobserwować bezpośrednio, jak wybuchy nowych wpływają na własności gwiazd w układzie i na tempo przepływu materii.

Autorzy pracy w *Nature* opisują wieloletnie obserwacje gwiazdy V1213 Centauri (Nova Centauri 2009), która wybuchła 8 maja 2009 r. Gwiazda znajduje się w gwiazdozbiornie Centaura w odległości 23 tysięcy lat świetlnych od Ziemi. Analizowane dane zostały zebrane przy użyciu 1,3-m Teleskopu Warszawskiego w stacji Obserwatorium Astronomicznego UW znajdującej się w Obserwatorium Las Campanas w Chile. Obserwacje wykonane w ramach przeglądu nieba OGLE obejmują okres kilku lat przed i po wybuchu z 2009 roku. Warto również dodać, że sam wybuch nowej w 2009 roku został odkryty podczas innego przeglądu nieba *All Sky Automated Survey*, prowadzonego również w Obserwatorium Astronomicznym.

– *Nasze obserwacje są zgodne z przewidywaniami teorii hibernacji. Po raz pierwszy mogliśmy tak dokładnie prześledzić ewolucję nowej przed i po wybuchu* – mówi Przemysław Mróz.

Jasność V1213 Centauri przed wybuchem z 2009 roku nie była stała. Obserwowano charakterystyczne pojaśnienia układu trwające po kilka dni – zachowanie typowe dla tzw. gwiazd nowych karłowatych. Świadczyło ono o niewielkim i niestabilnym przepływie materii w układzie, a każde pojaśnienie było wywołane zrzuconiem na powierzchnię białego karła drobnej porcji gazu o masie zbliżonej do masy średniej wielkości planetoidy. Z każdym takim pojaśnieniem masa wodorowej otoczki rosła, aż w końcu osiągnęła wartość krytyczną, co wywołało wybuch V1213 Centauri jako gwiazdy nowej w maju 2009 roku.

Obecnie, siedem lat po wybuchu nowej, gwiazda jest znacznie jaśniejsza (około pięćdziesiąt razy) niż przed wybuchem. Potwierdza to, że tempo utraty materii przez gwiazdę sąsiadkę znacznie

wzrosło. Najprawdopodobniej wzrost ten wynika z bardzo silnego oświetlenia powierzchni gwiazdy w trakcie wybuchu nowej. Obserwacje opublikowane przez zespół OGLE dostarczają więc przełomowych danych empirycznych testujących kluczowe przewidywania teorii hibernacji.

Jaki będzie dalszy los nowej V1213 Centauri? Przez najbliższe kilkadziesiąt lat jej jasność będzie dalej słabła wraz ze zmniejszającym się ciągle transferem masy z gwiazdy sąsiadki na białego karła. Gdy spadnie on do niewielkich wartości układ przekształci się ponownie w nowa karłowatą lub ulegnie pełnej hibernacji na długie tysiące lat, aż do kolejnego przebudzenia i wybuchu jako gwiazda nowa. Niewątpliwie zachowanie V1213 Centauri będzie w przyszłości starannie śledzone przez astronomów w celu pełnego zrozumienia procesów ewolucji gwiazd nowych.

– *Nasze odkrycie to kolejny przykład, gdy wieloletnie obserwacje projektu OGLE umożliwiają badanie unikalnych zjawisk* – mówi profesor Andrzej Udalski, dyrektor Obserwatorium Astronomicznego UW i kierownik zespołu OGLE. *Kilka lat temu zaobserwowaliśmy proces łączenia się dwóch gwiazd, który doprowadził do innego typu wielkiego wybuchu – tzw. gwiazdy czerwonej nowej. Przegląd nieba OGLE działa od prawie dwudziestu pięciu lat i jest jednym z największych współczesnych przeglądów nieba na świecie* – dodaje prof. Udalski.

Jednym z pierwszych celów projektu OGLE było poszukiwanie i badanie zjawisk mikrosoczewkowania grawitacyjnego. Obecnie prowadzone badania dotyczą bardzo wielu dziedzin współczesnej astrofizyki – poszukiwania planet pozasłonecznych, badania struktury i ewolucji Drogi Mlecznej i sąsiednich galaktyk, gwiazd zmiennych, kwazarów, zjawisk przejściowych (gwiazd nowych, supernowych itp.)

Praca opisująca wyniki badań układu gwiazdy nowej V1213 Centauri została opublikowana w tygodniku naukowym *Nature*:

„The awakening of a classical nova from hibernation”, **Przemek Mróz, Andrzej Udalski, Paweł Pietrukowicz, Michał K. Szymański, Igor Soszyński, Łukasz Wyrzykowski, Radosław Poleski, Szymon Kozłowski, Jan Skowron, Krzysztof Ulaczyk, Dorota Skowron & Michał Pawlak**, 2016, *Nature*, xxx, yyy, (doi:10.1038/nature19066).

Opublikowana praca została wykonana w ramach projektu nagrodzonego „Diamentowym Grantem” Ministerstwa Nauki i Szkolnictwa Wyższego.

Projekt OGLE jest współfinansowany przez Ministerstwo Nauki i Szkolnictwa Wyższego (granty naukowe Ideas i Iuventus plus, Stypendia dla Wybitnych Młodych Naukowców, Diamentowe Granty, SPUB), Narodowe Centrum Nauki (granty MAESTRO, Opus, Harmonia, Symfonia) oraz Fundację na Rzecz Nauki Polskiej (subsydia profesorskie, programy Team, Homing, Focus oraz Start).

Rysunki:

Rysunek 1: Artystyczna wizja układu V1213 Centauri. Źródło: Krzysztof Ulaczyk / Obserwatorium Astronomiczne Uniwersytetu Warszawskiego (*nova_eruption.png*).

Rysunek 2: Ewolucja nowej V1213 Centauri. Od lewej: 1) Przez większość czasu nowe znajdują się w stanie o niskiej aktywności, gdy przepływ materii w układzie jest niewielki, a gwiazda – bardzo słaba. 2) Gdy przepływ gazu w układzie nie jest stabilny obserwuje się trwające po kilka dni niewielkie pojaśnienia, spowodowane zrzucaniem materii na powierzchnię białego karła (nowa karłowata). 3) Wybuch nowej, spowodowany wybuchem termojądrowym na powierzchni białego karła. 4) Siedem lat po wybuchu układ jest kilkadziesiąt razy jaśniejsza niż przed wybuchem, co sugeruje, że tempo przepływu materii w układzie znacznie wzrosło. Dolne zdjęcie: Droga Mleczna widoczna z Obserwatorium Las Campanas w Chile. W środku znajduje się budynek Teleskopu Warszawskiego. Źródło: Jan Skowron, Krzysztof Ulaczyk / Obserwatorium Astronomiczne Uniwersytetu Warszawskiego (*ogle_nova_pl.png*).

Kontakt:

Przemysław Mróz

e-mail: pmroz@astrouw.edu.pl

Obserwatorium Astronomiczne UW, Al. Ujazdowskie 4, 00-478 Warszawa

tel. 48-22-5530507 w. 132

Prof. Andrzej Udalski

e-mail: udalski@astrouw.edu.pl

Obserwatorium Astronomiczne UW, Al. Ujazdowskie 4, 00-478 Warszawa

tel. 48-22-5530507 w. 116