

## Prosto z nieba: Brakujące ogniwo

W okrągłą pięćdziesiątą rocznicę odkrycia pulsarów dostarczamy garść nowych informacji o tych fascynujących – relatywistycznych i niezwykle gęstych – obiektach. Jedną z podstawowych i wciąż nierozwiązanych zagadek związanych z pulsarami jest mechanizm powstawania promieniowania radiowego. Z obserwacji ponad dwóch tysięcy pulsarów w Galaktyce oraz poza nią wiemy, że do powstania pulsu potrzebna jest szybka rotacja (setki obrotów na sekundę) gwiazdy wyposażonej w ogromne, jak na gwiazdowe standardy, pole magnetyczne:  $10^4$  T lub większe. Pulsar jest w istocie gigantycznym dipolem magnetycznym o osi niepokrywającej się z osią rotacji gwiazdy. Otoczenie gwiazdy – magnetosfera – jest wypełnione plazmą (naładowanymi cząstkami: elektronami, pozytonami, protonami) „wyrwanymi” z powierzchni gwiazdy przez ogromną różnicę potencjałów wywołaną polem magnetycznym. Pole zmusza plazmę do obrotu z częstotliwością obrotu gwiazdy aż do miejsca, w którym prędkość liniowa plazmy przekroczyłaby prędkość światła. Krytyczna odległość wyznacza „cylinder świetlny”, dzielący magnetosferę na obszary, w których linie pola magnetycznego są zamknięte wewnątrz cylindra (w okolicach równikowych dipola), oraz obszary otwartych linii (w okolicach biegunowych dipola). Plazma obszar otwartych linii jest źródłem promieniowania radiowego. Cząstki są przyspieszane wzdłuż linii pola, emitując m.in. promieniowanie krzywiznowe, oraz oddziałując z fotonami (kreacja i anihilacja par elektron-pozyton); mogą także opuścić okolicę pulsara. Podobnie do światła latarni morskiej snop spójnego promieniowania z okolic biegunowych magnetosfery dociera do dogodnie usytuowanego obserwatora.

## Niebo w maju

Dobrym celem obserwacyjnym w trakcie majowych nocy będzie gromada kulista M5 (oznaczana jako Messier 5 lub NGC 5904). Gromadę tę odkrył Gottfried Kirch w 1702 roku, przy okazji obserwacji komety C/1702 H1, natomiast Messier uwzględnił ją w swoim katalogu, jako obiekt mgławicowy, jednak nie dostrzegł tam gwiazd. Dopiero pod koniec XVIII wieku Herschel zaobserwował około 200 gwiazd w gromadzie M5. Obecnie wiemy, że gromada ta zawiera ponad pół miliona gwiazd, co czyni ją jedną z największych i najmasywniejszych gromad na naszym niebie. M5 znajduje się w gwiazdozbiorze węża (łac. *Serpens*), a dokładniej w jego głowie (łac. *Serpens Caput*). Co ciekawe, Wąż jest jedynym gwiazdozbiorem podzielonym na dwie części – Głowę Węża oraz Ogon Węża, rozdzielonych gwiazdozbiorem Wężownika. Szukając M5, warto poszukać najjaśniejszej gwiazdy konstelacji Węża, czyli  $\alpha$  Ser (znanej jako Unukalhai) o jasności  $2,6^m$ . Gromada M5 znajduje się około 10 stopni na południowo-zachód od  $\alpha$  Ser, a dokładniej na współrzędnych: rektascensja  $15,3$  h i deklinacja  $+02^\circ 04'$ . W maju będzie widoczna od 22:00 do 3:00 rano, czyli praktycznie przez całą noc. Po zmroku M5 znajdować się będzie  $31^\circ$  nad południowo-wschodnim horyzontem, przed świtem natomiast  $32^\circ$ , patrząc w kierunku południowo-zachodniego nieba. Jasność gromady to  $5,8^m$ , jest to zatem obiekt raczej do obserwacji przez lornetki lub małe teleskopy.

Miłośnikom spadających gwiazd polecamy majowy rój  $\eta$ -Akwarydy. Ten deszcz meteorów dostępny do obserwacji będzie od 24 IV do 20 V, a jego maksimum wypadnie 6 V.  $\eta$ -Akwarydy są jednym z najciekawszych rojów o dużej aktywności, gdyż raptem w ciągu jednej godziny można dostrzec ponad 40 śladów. Radiant znajduje się w konstelacji

Powyższy opis jest z grubsza poprawny w przypadku zwykłych pulsarów w rodzaju pulsara w mgławicy Krab (okres obrotu  $0,034$  s). Oprócz nich istnieje inna podgrupa gwiazd neutronowych o niezwykle silnym polu magnetycznym, zwanych magnetarami. To obiekty o polach rzędu  $10^{11}$  T, które obracają się o wiele wolniej niż przeciętne radiopulsary: przeciętny okres obrotu to kilka sekund. Charakterystyczną cechą niektórych magnetarów są niezwykle potężne, krótkotrwałe „wybuchy” i emisja promieniowania X i gamma (powtarzalne źródła miękkich promieni gamma, ang. *soft gamma repeaters*), a innych – regularne pulsacje promieniowania X (anomalne pulsary rentgenowskie, ang. *anomalous X-ray pulsars*). Uważa się, że źródłem emisji magnetarów nie jest, jak w przypadku zwykłych pulsarów, energia kinetyczna rotacji gwiazdy, lecz energia zmagazynowana w skomplikowanym i ewoluującym polu magnetycznym.

Do niedawna wydawało się, że klasyczne radiopulsary i magnetary to przedstawiciele zupełnie różnych klas obiektów. Sytuację zmieniły zeszłoroczne obserwacje rentgenowskich teleskopów Fermi, Swift i NuSTAR. Zarejestrowały one serię typowo magnetarowych błysków twardego promieniowania emitowanych przez radiopulsar PSR J1119-6127 (okres obrotu  $0,4$  s), który do tej pory nie wykazywał się niczym nadmiernie interesującym. Po gwałtownym epizodzie pulsar powrócił w ciągu 10 dni do zwykłej emisji radiowej. Astronomowie wiążą duże nadzieje ze zbadaniem tego niezwykłego „brakującego ogniwa”, które może pomóc w lepszym zrozumieniu mechanizmów pulsarowej emisji w różnych energiach, oraz ewolucji tych obiektów.

Michał BEJGER

Wodnika na współrzędnych: rektascensja  $22,5$  h i deklinacja  $-01^\circ 04'$ . Takie położenie powoduje, że rój widoczny będzie w drugiej połowie nocy, nisko na niebie – raptem  $12^\circ$  nad wschodnim horyzontem. Tak niskie położenie radiantu powoduje, iż można zaobserwować przesuwanie się w górę meteorów, poruszających się z prędkościami około  $66$  km/s i zostawiających długie smugi. Warto pamiętać, że  $\eta$ -Akwarydy są związane z najsłynniejszą kometą wszechczasów, czyli z kometą Halleya.

W maju warto obserwować i fotografować trzy bliskie spotkania naszego jedyne naturalnego satelity z planetami Układu Słonecznego. Cztery dni po pełni przypadającej 6 V, w odległości niecałych  $2^\circ$  od Księżyca zobaczymy Jowisza. Para pojawi się zaraz po zachodzie Słońca,  $28^\circ$  nad horyzontem południowo-wschodnim, a jej obserwacje będą mogły potrwać aż do godziny 03:12 nad ranem. Jasność Księżyca wyniesie tej nocy  $-12,5^m$ , natomiast Jowisza  $-2,4^m$ , a oba obiekty zobaczymy na tle gwiazdozbioru Panny. W maju Saturn znajdzie się  $3^\circ 04'$  od Księżyca. Obserwacje tej pary nie będą proste, zarówno dlatego, że oba ciała wzniosą się tylko  $15^\circ$  nad horyzont, w dodatku najlepszy czas do ich obserwacji wypadnie około godziny 2:52. Saturn osiągnie jasność  $0,0^m$ , Księżyc zaś  $-12,4$ , i znajdą się na tle gwiazdozbioru Strzelca. W drugiej połowie miesiąca można również spróbować obserwacji spotkania Księżyca i Neptuna, oddalonych od siebie tylko o  $0^\circ 26'$ . Jednak układ tych ciał zobaczymy raptem  $14^\circ$  nad horyzontem, dwie godziny przed wschodem Słońca. Jasność Neptuna wyniesie  $7,9^m$ , natomiast Księżyca (będącego 5 dni przed nowiem wypadającym 25 V)  $-11,6^m$ . Znajdziemy je na tle konstelacji Wodnika.

Karolina BĄKOWSKA