Na čem pracujeme: Novy v M31: Jsou stejné nebo jiné než novy v naší Galaxii?

18.2.2026 - Michal Švanda | Astronomický ústav AV ČR

Novy jsou jedním z nejzajímavějších jevů, které nám současná pozorovací astronomie nabízí. Již nějakou dobu nejsou tyto jevy sledovány jen v naší Galaxii, ale jsou dostupné i pozorováním galaxií dalších, například M31 v Andromedě. Kamil Hornoch z ASU je jedním z pionýrů této disciplíny a stal se v tomto oboru známým už jako amatérský astronom. V současnosti je nejúspěšnějším lovcem nov v cizích galaxiích a není tedy divu, že se stal spoluautorem impaktovaného článku, který se zabývá statistikou vlastností hvězd, které ve vedlejší velké galaxii vybuchly jako novy.

Jevy označované jako novy patří k nejpozoruhodnějším událostem v oblasti proměnných hvězd a těsných dvojhvězdných systémů. Ke vzniku novy dochází v binárním systému, kde jedna složka je bílý trpaslík. Trpaslíka doprovází stárnoucí hvězda, která přes librační bod ztrácí část své látky směrem k bílému trpaslíku a přeteklý materiál se hromadí na jeho povrchu. Po nahromadění určité kritické vrstvy vodíku dochází k termonukleárnímu výbuchu na povrchu bílého trpaslíka, který se projeví jako prudké zjasnění. Zažehne se nova (která má svůj název z „nová hvězda“, tedy náhle se objevivší hvězda v místě, kde předtím nebyla takto jasná stálice pozorována), která postupně během následujících dnů a týdnů slábne.

Tyto události jsou důležité ze dvou hlavních důvodů: jednak nám dávají přímé pozorovací informace o chování velmi hustých hvězdných objektů a akrečních procesů v jejich okolí a jednak ovlivňují chemické a dynamické prostředí své domovské galaxie. Studium nov ve vzdálených galaxiích je zvlášť cenné, protože všechny tyto výbuchy probíhají v téměř stejné vzdálenosti, což minimalizuje nejistoty spojené s výpočtem absolutních jasností. Stanovení absolutních hodnot pak umožňuje spolehlivější konfrontaci s numerickými modely.

Obecně se totiž předpokládá, že výbuch novy není jednorázový, ale pokud se konfigurace systému výrazně nezmění, tak podmínky pro něj se po nějaké době znovu zopakují. Intervaly mezi výbuchy však bývají dlouhé, většinou mnohem delší než pozorovací řady. Přesto je několik těchto tzv. rekurentních nov známo. Modely se obecně shodují, že čím hmotnější je bílý trpaslík a čím rychleji hmotu akumuluje, tím kratší jsou intervaly mezi výbuchy, dosažená maximální jasnost je nižší a dochází k rychlejšímu slábnutí.

Jak již bylo řečeno, K. Hornoch z ASU je velmi úspěšným lovcem nov v cizích galaxiích. Spolupráce s odborníky z USA, zejména s Allenem W. Shafterem, pak vedla k mnoha odborným publikacím, včetně té představované. Zde se autoři zaměřili na konfrontaci pozorovaných vlastností 177 nov pozorovaných v M31 se sítí vypočtených modelů nov. Autoři si kladli za cíl odvodit fyzikální parametry těchto systémů — což zahrnuje hmotu bílého trpaslíka ve dvojhvězdném systému, jak rychle tento trpaslík akumuluje materiál od své doprovodné hvězdy, jak rychle se materiál při explozích rozpíná do okolí a jak často se výbuchy jednotlivých nov opakují.

To však nelze přímo, takže autoři využili modely nov, které jsou k dispozici ve formě rozsáhlé tabulky vztahů mezi měřitelnými pozorovacími parametry (například vlastnostmi světelné křivky – maximální dosaženou jasností a rychlostí jejího poklesu) a fyzikálními vlastnostmi systému, jako je hmotnost bílého trpaslíka a rychlost, jakou získává hmotu. Reálná pozorování bylo třeba v tabulkách interpolovat a tak se podařilo získat pro každou novu kombinaci hmoty bílého trpaslíka a akreční rychlosti, která nejlépe odpovídá pozorovaným hodnotám jasnosti a rychlosti poklesu světelné křivky

včetně odhadu intervalů nejistot. Z takto extrahovaných parametrů pak vypočítali další kvantitativní charakteristiky, například rychlost šíření výtrysků materiálu (předpovězenou maximální rychlost expanze) a předpokládanou dobu mezi dvěma erupcemi — předpověď, kdy se stejný systém opět projeví jako nova.

Statistické výsledky ukazují, že ve studované populaci nov je průměrná hmotnost bílého trpaslíka 1,16 hmotnosti Slunce. Tato hodnota je však částečně zkreslená, protože systém s kratšími intervaly mezi novami je v datech pozorován častěji, což ovlivňuje statistické rozdělení. Toto zkreslení lze korigovat, korigovaná hodnota odpovídá průměrné hmotnosti 1,07 sluneční hmotnosti. Akreční rychlosti se pohybují v širokém rozsahu hodnot s výrazným vrcholem kolem 10^{-10} až 10^{-9} sluneční hmotnosti za rok avšak s dlouhým prodloužením k systémům s výrazně vyšší rychlostí akrece. Je zajímavé, že tyto objekty s vyšší rychlostí akrece mají také často vyšší hmotnosti bílého trpaslíka a nepřekvapivě právě mezi nimi nejčastěji nalezneme tzv. rekurentní novy. Ve vzorku 177 nov z M31 bylo rekurentních nov identifikováno 14. Dodejme, že rekurentní novou je ve skutečnosti každá nova, ale nazývány jsou takto až ty, u kterých jsme pozorovali více než jeden výbuch. Při délce pozorovacích řad cca jedno století jsme tak mohli zaznamenat více než jeden výbuch pouze u systémů s periodou rekurence ne delší než je délka této řady.

Rozdělení předpovězených intervalů mezi následujícími erupcemi ukazuje dvě hlavní skupiny: velmi krátké intervaly (roky až dekády) typické pro rekurentní novy (tedy ty, u kterých jsme měli možnost zaznamenat více než jeden výbuch) a velmi dlouhé intervaly (až stovky tisíc let), které odpovídají tzv. klasickým novám. Toto modelové rozdělení však nepříliš dobře reprodukuje pozorované skutečnosti v M31.

Tento rozpor by vysvětlil jev známý v literatuře jako hibernace nov. Podle této představy není nova „stále zapnutým“ strojem na výbuchy, ale systémem, který prochází cykly aktivity a klidu. Po erupci novy se povrch bílého trpaslíka výrazně zahřeje a jeho intenzivní záření může po určitou dobu zvyšovat tok hmoty z doprovodné hvězdy. Jak však povrch bílého trpaslíka postupně chladne, slábne i tento radiační vliv, akreční rychlost klesá a systém může vstoupit do dlouhé fáze „hibernace“, během níž se hmota na povrchu trpaslíka hromadí jen velmi pomalu a intervaly mezi erupcemi se prodlužují až na statisíce let.

Autoři dále porovnávají tyto pozorované a modelované parametry s vlastnostmi nov v naší Galaxii a zjišťují, že výsledná distribuční charakteristika je v obou případech velmi podobná, což naznačuje, že fyzikální mechanismy, které řídí chování nov, jsou univerzální napříč spirálními galaxiemi, dokonce i odhadovaná četnost výbuchu nov v obou galaxiích je podobná, řekněme 40 až 50 nov za rok. M31 je však větší než naše Galaxie a obsahuje asi jeden a půl až dvakrát více hvězd, takže relativní četnost nov v M31 je menší. To je proto, že populace hvězd v M31 je spíše starší s velmi omezenou tvorbou nových hvězd, takže celkově je M31 klidnější než naše Galaxie. I toto velmi dobře odpovídá našim současným představám o výskytech těchto ikonických explozí.

A. W. Shafter a K. Hornoch, *Fundamental Properties of Novae in M31*, Astrophysical Journal Supplements v tisku, preprint arXiv:2601.11476

https://www.asu.cas.cz/articles/2533/19/na-cem-pracujeme-novy-v-m31-jsou-stejne-nebo-jine-nez-novy-v-nasi-galaxii