

Na čem pracujeme: Zaostrěno na Dimorphos: nové parametry oběžné dráhy

30.4.2024 - | Astronomický ústav AV ČR

Možnosti obrany naší planety proti planetkám na kolizním kurzu jsou velmi omezené. Lidstvo v současnosti nemá k dispozici technologii, která by umožnila na poslední chvíli srážce zabránit.

Pokud by se ovšem o hrozící kolizi vědělo dostatečně dopředu, je už situace jiná. Jednou z uvažovaných možností je metoda tzv. kinetického impaktoru. Do tělesa narazí ve správném úhlu malé těleso vyrobené lidskou rukou. Změna pohybového stavu planetky je téměř nezatelná. Jenže i tato nezatelná změna vede po dlouhé době ke změně měřitelné. Koneckonců je třeba si uvědomit, že pro odvrácení kolize postačí planetku na dráze postrčit o pouhých 12 000 kilometrů.

Takovou metodu je třeba předem ozkoušet a ideálním cílem je planetka se svým měsícem. Pokud bychom stříleli na samostatnou planetku, skutečně nemáme šanci zjistit, jak moc se její dráha změnila, a na ověření by se čekalo dlouhé roky. Pokud ovšem měsíček nějakou planetu obíhá, je možné provádět měření s mnohem menšími nejistotami a skutečně změřit změnu oběhu. Naprosto ideální jsou pro takový test systémy, v nichž dochází k vzájemným zákrytům obou těles. Tyto okamžiky lze určovat velmi spolehlivě a každá změna by se zde dříve nebo později měřitelně projevila.

Dimorphos, měsíc Didyma, objevený v roce 2003 dalekohledem v Ondřejově, se tak stal skutečně optimálním terčem improvizované cvičné střelnice. K úderu došlo v noci z 26. na 27. září 2022. Sběr dat popisující pohybový stav měsíčku Dimorphos kolem větší planetky Didymos přirozeně probíhal již před tímto okamžikem a ani po impaktu se nezastavil. Už poměrně záhy bylo možné odhadnout, že oběžná doba měsíčku kolem asteroidu se zkrátila asi o půl hodiny. Pro upřesňující čísla bylo nutné si počkat.

Petr Scheirich a Petr Pravec z Oddělení meziplanetární hmoty ASU byli hlavními autory studie, která pro popis pohybu Dimorpha využila dlouhodobá pozorování pořízená mezi roky 2003 a 2023. Pozorováními se zde myslí především záznamy světelných křivek, v nichž jsou dobře patrné vzájemné zákryty obou těles. Tuto světelnou křivku je možné také modelovat, a to na základě znalosti oběžné trajektorie jednoho tělesa kolem druhého, popisu jejich tvarů a znalosti rotačního stavu obou těles. Porovnáním reálných pozorování s konstruovaným modelem systému je pak možné nepřímou určit parametry obou těles.

Autoři představované práce odvodili parametry systému separátně pro situaci před impaktem a po impaktu. V období před srážkou použili pro systém model dvojice trojosých elipsoidů s pozicemi rotačních os zafixovaných vůči pozorování a umístili Dimorphos na kruhovou orbitu, která je očekávaným výsledkem dlouhodobé gravitační vazby obou těles.

Po srážce bylo nutné připustit, že dráha se změnila na nekruhovou, naopak bylo zapotřebí sjednodušit model Dimorpha na kouli. Ne že by srážka měsíček vyhladila. Mnohá pozorování ale indikovala, že impakt a složitá gravitační interakce po něm dostaly měsíc do stavu nabuzené rotace, takže místo otáčení se začal na své oběžné trajektorii spíše převalovat. Model koule byl pak mnohem robustnější. Pozorování zákrytů navíc odhalila, že kromě změny dráhy v důsledku impaktu se dráha po několik následujících týdnů měnila i sama od sebe. K tomu by mohlo dojít například působením oblaku trosek, které byly z povrchu měsíce vyvrženy při dopadu impaktoru. Avizované zkrácení

periody oběhu o přibližně 33 minut po impaktu se těmito po-impaktovými efekty zvětšilo o dalších přibližně 20 sekund. Dále je třeba zmínit, že zatímco po srážce byla oběžná trajektorie výstřednější než před ní, poměrně rychle se opět cirkularizovala, pravděpodobně vzájemným gravitačním působením obou těles, kdy mezi nimi došlo k výměně momentu hybnosti.

V neposlední řadě autoři určili, že Dimorphos při impaktu přišel přibližně o 9 % svého objemu (s velkým intervalem nejistot). Tato změna jde částečně na vrub skutečné ztrátě hmoty, částečně za ni ale zřejmě může i změna porozity tělesa v důsledku impaktu. Autoři dodávají, že nelze vyloučit, že tyto změny jsou pouze zdánlivé, neboť je jen málo známo o případné změně odrazivosti povrchu Dimorpha.

No a nakonec je výsledkem práce tabulka s předpovězenými daty a časy dalších zákrytů systému. Bude tedy velmi snadné orbitální model autorů práce konfrontovat s budoucími pozorováními.

P. Scheirich, P. Pravec a kol., *Dimorphos Orbit Determination from Mutual Events Photometry*, Planetary Science Journal 5 (2024) id. 17

<https://www.asu.cas.cz/articles/2265/19/na-cem-pracujeme-zaostreno-na-dimorphos-nove-parametry-obezne-drahy>