



The CLEAN PAPER

WHAT THE PAPER SAYS · WHAT IT DOESN'T · WHY IT MATTERS

Շագանակագույն թզուկը կարծես տատանվում է յուրաքանչյուր 171 օրը մեկ: Այն կարող է քաշել մեկ թաքնված աշխարհ, բայց տվյալները դեռ թույլ են տալիս երկուսը

Քսաներեք բարձրորակ սպեկտր բացահայտում են CD-35 2722 B-ի շարժման ուժեղ պարբերական շեղում: Նախընտրելի մոդելը մեկ էքստենտրիկ ուղեկիցն է՝ Յուպիտերին մոտ նվազագույն զանգվածով, բայց երկու օբյեկտից բաղկացած մոդելը կարող է ընդօրինակել նույն ազդանշանը, շագանակագույն թզուկի դանդաղ փոփոխականությունը սկզբունքորեն դեռ հնարավոր է, իսկ «Էկզալուսին» բառը այստեղ հաստատված սահման չունի:

Written by Cinzia Vaglio · Cross-checked by Matteo · Edited by Michele Renda · Figures by Cinzia Vaglio, Laura Nesso and Nova Vela · AI-assisted, human-reviewed

Paper: *Planetary-mass exosatellite detected around the substellar companion of a star*, Kevin Hoy, Alice Zurlo, Pablo A. Pena R., Jana Kohler, Silvano Desidera, Raffaele Gratton, Cecilia Lazzoni, Simon Petrus, Florian Rodler, Jonathan Smoker, Valentina D’Orazi, Ilaria Carleo and Ilaria Giovannini, Nature 655, 865-869 (2026) · DOI: 10.1038/s41586-026-10751-w

Շագանակագույն թղուկը կարծես տատանվում է յուրաքանչյուր 171 օրը մեկ: Այն կարող է քաշել մեկ թաքնված աշխարհ, բայց տվյալները դեռ թույլ են տալիս երկուսը

Աստղագետները կարող են CD-35 2722 B-ը տեսնել որպես սեփական լուսային կետ՝ առանձին այն աստղից, որի շուրջ այն պտտվում է: Այն շագանակագույն թղուկ է՝ հսկա մոլորակների և աստղերի միջև զանգվածային տիրույթում. մոտ 37 Յուպիտերի զանգվածով այն ավելի ծանր է, քան սովորական հսկա մոլորակը, բայց սովորական ջրածին այրող աստղ չէ: Նրանք չեն կարող տեսնել այն ավելի փոքր օբյեկտը, որը գուցե պտտվում է հենց շագանակագույն թղուկի շուրջ: Եթե դա հաստատվի, ներքին օբյեկտը այս համակարգը կդարձնի առաջին դիտված հիերարխիան, որտեղ արբանյակը պտտվում է ավելի մեծ ենթաստղային օբյեկտի շուրջ, իսկ այդ օբյեկտն ինքն էլ՝ աստղի շուրջ:

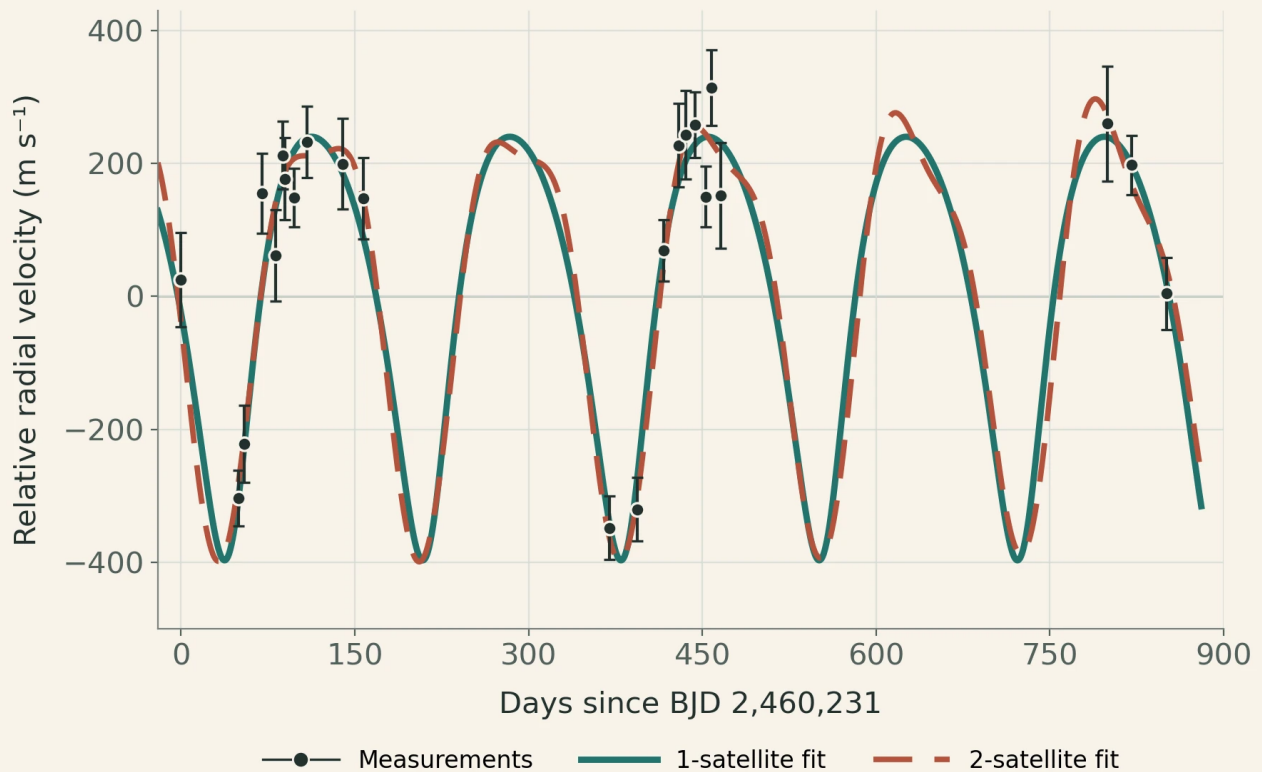
Փոխարենը նրանք տեսնում են ուրիշ: Որոշ գիշերներ շագանակագույն թղուկի լույսը փոքրիկ տեղաշարժվում է, երբ այն շարժվում է դեպի Երկիր: Մյուս գիշերներ՝ հակառակ ուղղությամբ, երբ հեռանում է: Պատկերը կրկնվում է մոտ **յուրաքանչյուր 171 օրը մեկ**:

Այս հետուսառաջ շարժումն այն է, ինչ կարող է առաջացնել չտեսնված ուղեկիցը. երբ երկու օբյեկտ պտտվում են ընդհանուր զանգվածի կենտրոնի շուրջ, փոքրը շրջում է մեծի շուրջ, բայց մեծն էլ անում է շատ ավելի փոքր օղակ: Եթե այս ուրիշն ուղեծրային է, Nature-ի նոր հոդվածը CD-35 2722 B-ի շուրջ չափված օղակի համար նախընտրելի բացատրություն է ներկայացնում մեկ մոլորակային զանգվածով օբյեկտ:

Սա ուշագրավ հնարավորություն է, ոչ լուսնի լուսանկար: Քսաներեք բարձրորակ դիտարկման գիշեր բացահայտում են ուժեղ պարբերական ազդանշան: Այդ ազդանշանը աշխարհ դարձնելը մոդել է պահանջում, և ներկա տվյալները դեռ թույլ են տալիս մեկից ավելի կառուցվածք: Դրանք նաև ամբողջությամբ չեն բացատրում հենց շագանակագույն թղուկի դանդաղ փոփոխությունները:

One wobble, two nearly identical fits

23 radial-velocity measurements of the brown dwarf CD-35 B



Points and error bars are observations. Curves are model fits, not directly observed companions.

Մե կետերն ու սխալի գծերը 23 գիշերային ճառագայթային արագության չափումներն են: Շարունակական և կետագծային կորերը մեկ և երկու արբանյակների լավագույն ֆիթերն են: Դրանց գրեթե համընկնումը ցույց է տալիս, թե ինչպես տվյալները կարող են բացահայտել պարբերական տատանում՝ դեռ չորոշելով համակարգի կառուցվածքը: Ոչ մի կորը ուղեկցի ուղղակի պատկեր չէ:

Original chart — The Clean Paper; data from Hoy et al., Nature (2026), Figure 1 source workbook CC BY 4.0

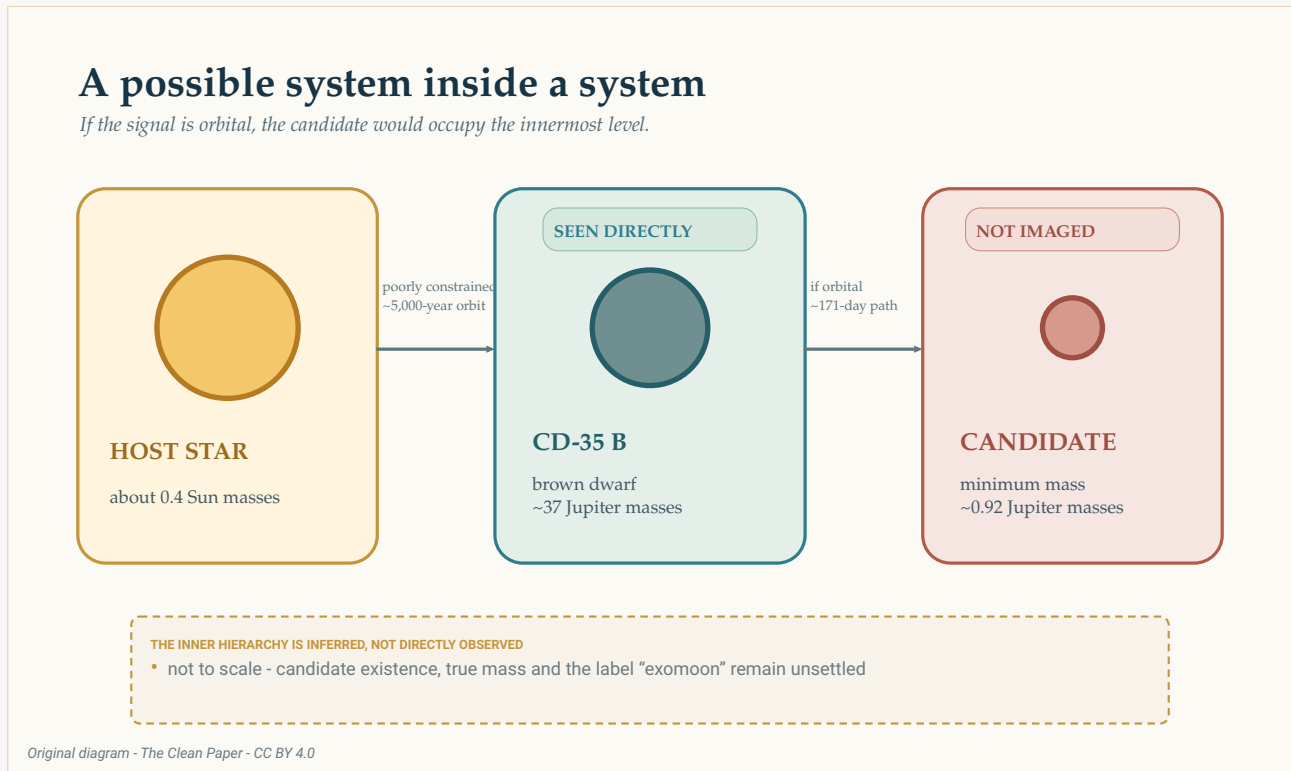
Համակարգ՝ համակարգի ներսում

CD-35 2722 B-ը **շագանակագույն թգուկ** է՝ ծանոթ կատեգորիաների միջև ընկած օբյեկտ: Այն ավելի զանգվածային է, քան սովորական հսկա մոլորակը, բայց բավարար զանգված չունի սովորական ջրածին այրող աստղի պես փայլելու համար: Հոդվածը օգտագործում է մոտ **37 Յուպիտերի** զանգվածի գնահատական:

Շագանակագույն թգուկը հայտնաբերվել է ուղղակի պատկերմամբ, այսինքն՝ աստղադիտակները նրա լույսը առանձնացրել են հյուրընկալ աստղի լույսից:

Երկնքում այն աստղից մոտ 2.8 անկյունային վայրկյան հեռու է երևում: Չույգը կապող լայն ուղեծիրը վատ է հայտնի, բայց ընթացիկ գնահատականները ենթադրում են խիստ ձգված ուղի՝ մոտ **5,000 տարվա** պարբերությամբ:

Եթե պարբերական ազդանշանը ուղեծրային է, ենթադրված կառուցվածքը թեկնածուին դնում է մեկ մակարդակ ավելի խոր. աստղի շուրջ պտտվող շագանակագույն թզուկ, որի շուրջ էլ պտտվում է մոլորակային զանգվածով ուղեկիցը:



Եթե ազդանշանը ուղեծրային է, թեկնածուն կգրադեցնի հնարավոր հիերարխիայի ամեններքին մակարդակը: Միայն շագանակագույն թզուկն է ուղղակիորեն տեսվել: Աստղի շուրջ արտաքին ուղեծիրը վատ է սահմանափակված, իսկ մոտ 171-օրյա ներքին ուղին ենթադրվում է շագանակագույն թզուկի չափված տատանումից: Չափերն ու հեռավորությունները մասշտաբով չեն:

The Clean Paper CC BY 4.0

Այդ հնարավոր հիերարխիան հեշտ է նկարել: Նրա ֆիզիկական իրականությունն ու բառապաշարը դեռ որոշված չեն: Շագանակագույն թզուկի շուրջ պտտվող մոլորակային զանգվածով մարմինը լուսի՞ն է, մոլորա՞կ, թե պարզապես արբանյակ: Աստղագետները այս հարցը լուծող ընդունված կանոն չունեն: Այդ պատճառով հոդվածը օգտագործում է ավելի լայն **Էկզասարբանյակ** բառը:

Ինչպես 23 գիշերը դարձան տատանում

Խումբը CD-35 2722 B-ը (տես նաև նրա NASA աչքեր on Exoplanets գրառումը) դիտել է CRIRES+-ով՝ Եվրոպական հարավային աստղադիտարանի Very մեծ աստղադիտակի բարձր լուծաչափի սպեկտրագրով: 2023 թ. հոկտեմբերից մինչև 2026 թ. փետրվար նրանք ստացել են 26 դիտարկման դրվագ: Մեկը չափազանց թույլ ազդանշան ուներ, իսկ վատ եղանակին արված երկուսը մերժվել և կրկնվել են՝ թողնելով **23 բարձրորակ գիշեր**:

Սպեկտրագիրը լույսը բաժանում է գծերի մանրամասն պատկերի: Երբ աղբյուրը շարժվում է դեպի Երկիր կամ Երկրից հեռու, այդ գծերը շատ փոքր չափով տեղաշարժվում են: Դիտողի ուղղությամբ այս շարժման կրկնվող չափումները կոչվում են **ճառագայթային արագություններ**: Դրանք չեն ցույց տալիս թաքնված մարմինը: Դրանք ցույց են տալիս, թե դիտվող մարմինը ինչպես կարող է շարժվել չտեսնված ձգող ուժի ազդեցությամբ:

Չափումների ամենաուժեղ պարբերականությունը մոտ 170 օր է: Այն անցնում է ուսումնասիրության **0.1% կեղծ ահագանգի հավանականության շեմը**: Այդ շեմը հարցնում է, թե փորձի ենթադրությունների ներքո աղմուկը որքան հաճախ կարող էր առաջացնել առնվազն այսքան ուժեղ պերիոդոգրամային գագաթ: Դա 99.9% հավանականությունն է, որ արբանյակ գոյություն ունի, և ինքնին ոչինչ չի ասում՝ ուղեկիցը մեկն է, թե երկուսը:

Ի՞նչ կարող է հաստատել ճառագայթային արագության ազդանշանը

Ճառագայթային արագությունը սպեկտրային գծերի կրկնվող տեղաշարժերը վերածում է դիտողի ուղղությամբ և հակառակ ուղղությամբ շարժման չափումների: Կրկնվող պատկերը կարելի է հարմարեցնել ուղեծրի հավասարումներին՝ ստանալով պարբերություն, չափված տատանման մեծություն և ուղեկցի նվազագույն զանգված:

Բայց մեթոդը ուղեկցին ուղղակիորեն չի լուսանկարում: Աստղային կամ ենթաստղային մթնոլորտը նույնպես կարող է տեղաշարժել սպեկտրային գծերը, դիտարկման ժամանակացույցը կարող է կեղծ ռիթմեր ստեղծել, իսկ տարբեր ուղեծրային կառուցվածքներ կարող են նմանակել միմյանց: Ազդանշանը, նրա ֆիզիկական բացատրությունը և ենթադրված օբյեկտին տրված անունը տարբեր հարցեր են:

Նախքան ուղեծրային պատասխանը՝ նմուշառումը արժանի է ուշադրության: Չորս հատկապես ցածր ճառագայթային արագության չափումներ զգալի կշիռ ունեն պատկերի մեջ: Դրանք եղել են երկու գույգերով, հաղորդված լավ պայմաններում, և ոչ մեկը միայնակ չի ստեղծել ազդանշանը, երբ հեղինակները կրկնել են վերլուծությունը՝ հերթով մեկ կետ հեռացնելով: Այնուամենայնիվ հնարավոր ուղեծրային փուլերի միայն մի մասն է նմուշառված: Ավելի քան երկու տարվա վրա տարածված 23 գիշերը նույնը չէ, ինչ շարունակական ծածկույթը:

Հեղինակները նաև ստուգել են հնարավոր կիսամյա արտեֆակտը: Երկրի փոփոխվող շարժման կամ գործիքի պրոֆիլի ոչ կատարյալ ուղղումը կարող էր ստեղծել կեղծ տարեկան ազդանշան, որը նմուշառումը ալիասավորում է մինչև կես երկրային տարի՝ **182.5 օր**: Նրանց նախընտրելի պարբերությունը **171.11 օր** է՝ $+0.53/-0.36$ օրվա անորոշությամբ: Հեղինակները հաղորդում են, որ սա մոտ 20 ստանդարտ շեղումով հեռու է 182.5 օրից: Նրանք նաև կապ չեն գտել Երկրի փոփոխվող շարժման, seeing-ի, մթնոլորտային ջրային գոլորշու կամ ուսումնասիրված գործիքային հատկությունների հետ: Սրանք կարևոր վերահսկումներ են: Դրանք ուղեծրային բացատրությունը դարձնում են մոդելավորման համար բավական համոզիչ, բայց ինքնուրույն չեն նույնականացնում օբյեկտը:

Ամենապարզ ուղեծրային պատասխանը՝ մեկ ուղեկից

Նախընտրելի մոդելում մեկ օբյեկտ շագանակագույն թգուկի շուրջ յուրաքանչյուր 171.11 օրը մեկ անցնում է Էքսցենտրիկ՝ որոշ չափով ձգված ուղեծրով: Ֆիթված ուղեծրի Էքսցենտրիսիտետը մոտ **0.27** է, իսկ մեծ կիսաառանցքը՝ մոտ **0.200 աստղագիտական միավոր**՝ մոտ Երկիր-Արեգակ միջին հեռավորության մեկ հինգերորդը:

Չափված տատանման ամալիտուդը մոտ **318 մետր/վրկ** է: Այդ շարժումից մոդելը ստանում է ուղեկից մոտ **0.92 Յուպիտերի զանգվածի** նվազագույն զանգված:

Նվազագույն բառը կարևոր է: Ճառագայթային արագությունը չափում է միայն ուղեծրային շարժման այն մասը, որն ուղղված է դեպի մեզ կամ մեզանից հեռու: Եթե ուղեծիրը դիտվում է կողքից, նրա շարժման մեծ մասը երևում է այդ ուղղությամբ: Եթե ավելի «դեմքից» է դիտվում, շարժման մեծ մասը անցնում է երկնքի հարթությամբ, և նույն չափված տատանումը ստեղծելու համար ավելի զանգվածային ուղեկից է պետք:

Աստղագետները արդյունքը գրում են որպես **$m \sin(i)$** ՝ զանգվածը բազմապատկած ուղեծրի անհայտ թեքության՝ դիտման անկյան սինուսով: Տվյալները սահմանափակում են այդ արտադրյալը, ոչ իրական զանգվածը ինքնին: Այսպիսով, մոտ 0.92 Յուպիտերի զանգվածը ստորին սահման է, ոչ օբյեկտի ճշգրիտ զանգվածի չափում:

Ինչո՞ւ դիտման անկյունը թաքցնում է զանգվածը

Պատկերացրեք շրջանաձև վազբուրդի՝ կողքից դիտելիս: Վազորդը կրկնաբար շարժվում է դեպի ձեզ և ձեզանից հեռու, ուստի շարժման այդ բաղադրիչը հեշտ է չափել: Հիմա նույն ուղղուն նայեք վերևից: Վազորդը հիմնականում շարժվում է ձեր տեսադաշտով լայնքով և հազիվ է մոտենում կամ հեռանում:

Ճառագայթային արագությունը տեսնում է միայն առաջին բաղադրիչը: $\sin(i)$

մաթեմատիկական գործակիցը նկարագրում է, թե ուղեծրային շարժման որքան մասն է ուղղված մեր տեսագծով: Մինչև i թեքությունը հայտնի չէ, ենթադրված զանգվածը մնում է նվազագույն:

Հետո հեղինակները հարցրել են՝ արդյոք այս ուղեծիրը կարող է պահպանվել, թե արագ կկործանի ինքն իրեն: Թվային փորձերում մեկ ուղեկցի մոդելը ընդհանուր առմամբ կայուն էր: Սա ազդանշանի ֆիզիկապես հավանական մեկնաբանությունն է դարձնում այն: Երկրորդ անկախ հայտնաբերում չի դարձնում:

Անհարմար պատասխանը՝ երկու ուղեկից կարող են նմանակել մեկին

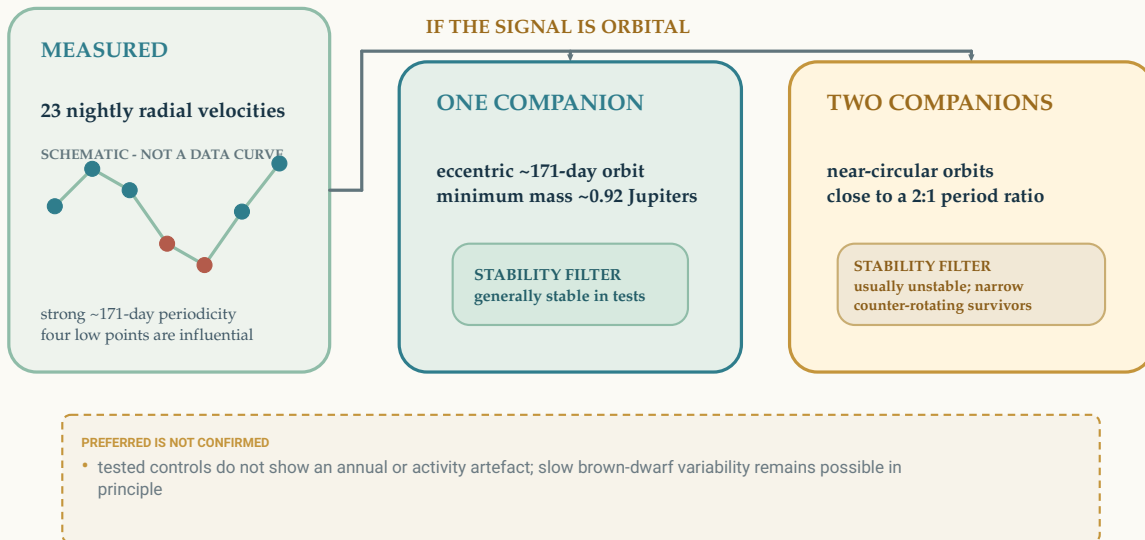
Էքսցենտրիկ ճառագայթային արագության ազդանշանը հայտնի երկիմաստություն ունի: Որոշ պայմաններում գրեթե շրջանաձև ուղեծրերով երկու օբյեկտ, որոնցից մեկի պարբերությունը մոտ երկու անգամ մեծ է մյուսից, կարող են միասին ստեղծել մի պատկեր, որը նման է մեկ օբյեկտի ձգված ուղեծրին:

Այդ երկիմաստությունը այստեղ առկա է: Երկու ուղեկցի մոդելը կարող է հարմարեցվել ընթացիկ չափումներին՝ արտաքին մոտ 171-օրյա ազդանշանով և ավելի կարճ պարբերության ներքին ազդանշանով: Քանի որ դիտարկման ժամանակները յուրաքանչյուր փուլը հավասար չեն նմուշառում, կարճ ազդանշանը մի քանի ալիաս ունի: Քանի որ ընտրված 23 գիշերների միջև երկար բացեր կան, փորձարկվող տարբեր պարբերություններ կարող են այցելությունների միջև տարբեր թվով չդիտված ցիկլեր հաշվել և միևնույն է համապատասխանել նույն չափումներին: Հետևաբար մոտ 14, 70, 88 և 115 օրվա թեկնածու պարբերությունները մեկ վատ նմուշառված կարճ ազդանշանի այլընտրանքային ֆիթեր են, ոչ չորս անկախ հայտնաբերված ռիթմեր:

Հեղինակները մերժում են վատ սահմանափակված 13-17 օրվա պատուհանը: Այդ շրջանում ֆիթը չի առանձնացնում մեկ համոզիչ պարբերություն. մոտ 20 օրից ցածր շատ մոտ լուծումներ կարող են վերարտադրել ցածր հաճախականությամբ չափումները, ինչը ամբողջ պատուհանը դարձնում է հավանական նմուշառման արտեֆակտ: Մնացած պատուհանների մեջ մոտ 88-օրյա լուծումը ավելի լավ է ֆիթվում, քան մոտ 70 և 115 օրվա տարբերակները, բայց ոչ այնքան, որ հոդվածը հայտարարի հայտնի երկրորդ պարբերություն: Աղյուսակային լավագույն ֆիթում արտաքին օբյեկտի նվազագույն զանգվածը մոտ 0.87 Յուպիտերի զանգված է, իսկ ներքինինը՝ մոտ 0.22: Այդ թվերը նկարագրում են ոչ նախընտրելի մոդել. դրանք երկու հաստատված աշխարհների չափումներ չեն:

One measured rhythm, more than one orbital model

The dynamics favour one object; they do not add another observation.



Original diagram - The Clean Paper - CC BY 4.0

Եթե մոտ 171-օրյա ազդանշանը ուղեծրային է, նույն ընդհանուր ճառագայթային արագության պատկերը կարելի է ներկայացնել մեկ էքսցենտրիկ ուղեկցով կամ երկու գրեթե շրջանաձև ուղեկցով՝ մոտ երկուսն էլ պարբերությունների հարաբերությամբ: Կայունության փորձերը առավելություն են տալիս մեկ օբյեկտի մեկնաբանությանը, բայց մոդելը չեն դարձնում պատկեր և չեն բացառում շագանակագույն թզուկի դանդաղ փոփոխականության յուրաքանչյուր ձև:

The Clean Paper CC BY 4.0

Կայունության հաշվարկները համեմատությունը սրում են: Փորձարկված երկու ուղեկից համակարգերի մեծ մասը մի քանի հարյուր սիմուլացված տարվա ընթացքում դուրս էր նետում օբյեկտներից մեկին: Գոյատևող կոնֆիգուրացիաները զբաղեցնում էին նեղ և անսովոր շրջան, որտեղ ուղեծրերը մոտ էին նույն հարթությանը, բայց շարժվում էին հակառակ ուղղություններով: Հյուրընկալ աստղը ավելացնում էր նոր անկայուն շրջաններ:

Սա պատճառ է մեկ էքսցենտրիկ ուղեկիցը նախընտրելու փորձարկված երկու ուղեկից համակարգերից: Բայց ապացույց չէ, որ բնությունը ընտրել է ավելի պարզ մոդելը: Կայունությունը գտում է հնարավոր մեկնաբանությունները արդեն չափված ճառագայթային արագություններից հետո. այն կորին նոր դիտարկված կետ չի ավելացնում:

Ինչպե՞ս կարող է մեկ էքսցենտրիկ ուղեծիր նմանվել երկու շրջանաձև ուղեծրի

Կատարյալ շրջանաձև ուղեծիրը տալիս է պարզ կրկնվող ճառագայթային արագության ալիք: Էքսցենտրիկ ուղեծիրը այդ ալիքին աղավաղումներ է ավելացնում: Մոտ երկուսն էլ պարբերությունների հարաբերությամբ երկու

շրջանաձև ուղեծիր կարող են միավորվել այնպես, որ մեկը տա հիմնական ռիթմը, իսկ մյուսը՝ նման աղավաղումը:

Սա **ուղեծրային դեգեներացիա** է՝ տարբեր ֆիզիկական համակարգեր ստեղծում են նման չափումներ: Ավելի շատ դիտարկումներ այն ժամանակներում, երբ մոդելները տարբեր արագություններ են կանխատեսում, կարող են լուծել երկիմաստությունը: Դինամիկայի փորձը օգնում է՝ հարցնելով, թե առաջարկվող համակարգերից յուրաքանչյուրը կարող է արդյոք գոյատևել, բայց չի կարող փոխարինել այդ դիտարկումները:

Կարո՞ղ է ռիթմը գալ հենց շագանակագույն թղուկից

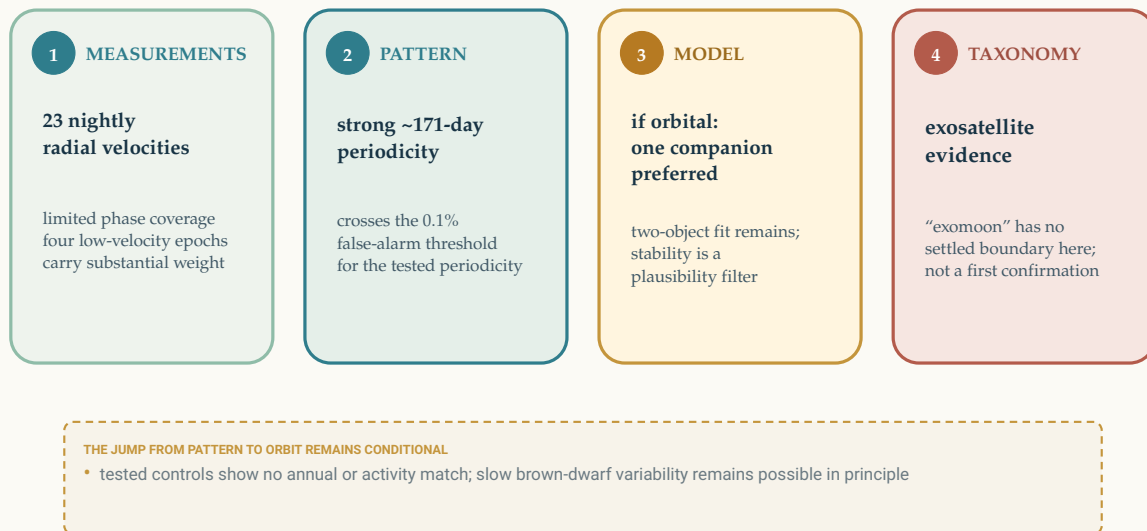
Շագանակագույն թղուկը լուռ փորձարարական զանգված չէ: Նրա մթնոլորտը պտտվում է, ամպեր է ձևավորում և կարող է մագնիսական ակտիվություն ունենալ: Մակերևութային փոփոխվող պատկերները կարող են ձևափոխել սպեկտրային գծերը և նմանակել շարժում:

CD-35 2722 B-ի գնահատված առավելագույն պտտման պարբերությունը մոտ **0.65 օր** է՝ շատ ավելի կարճ, քան 171 օրը: Խոլմբը իր փորձարկած ակտիվության մոդելներում չի վերականգնել ուժեղ կարճ պտտման ազդանշան կամ համոզիչ ամպային/գրանուլացիոն ազդանշան: Նրանք նաև ստուգել են տարեկան նմուշառումն ու գործիքային մեծությունները՝ 171-օրյա ռիթմին համապատասխանություն չգտնելով:

Այս ստուգումները նեղացնում են այլընտրանքները, բայց հոդվածը չի պնդում, որ բոլոր ներքին փոփոխականությունները վերացվել են: Շագանակագույն թղուկի երկարաժամկետ մագնիսական ակտիվությունը կամ մթնոլորտային շրջանառությունը սկզբունքորեն բացառել հնարավոր չէ: Այդ մնացած հնարավորությունը պետք է դրվի ուղեծրային մոդելների կողքին, ոչ թաքցվի դրանցից հետո:

Four levels of evidence, not one confirmation

Each level answers a different question.



Original diagram - The Clean Paper - CC BY 4.0

Ապացույցները բարձրանում են տարբեր մակարդակներով՝ սահմանափակ փուլային ծածկույթով 23 գիշերային ճառագայթային արագություններից դեպի մոտ 171 օրվա ուժեղ պարբերականություն, ապա՝ եթե ազդանշանը ուղեծրային է, մեկ ուղեկցի նախընտրելի մոդել, և վերջում՝ դեռ չկայացած «Էկզալուսին» պիտակ: Սանդուղքը բաժանում է չափումը, վիճակագրական պատկերը, ֆիզիկական մեկնաբանությունը և դասակարգումը. դա հաստատման սլաք չէ:

The Clean Paper CC BY 4.0

Արդյո՞ք սա Էկզալուսին է

Արեգակնային համակարգում լուսինը պտտվում է մոլորակի շուրջ: CD-35 2722 B-ը շագանակագույն թզուկ է, իսկ ենթադրված ուղեկցի իրական զանգվածը դեռ հայտնի չէ: Ծանոթ անունները սկսում են դժվարանալ, երբ մի օբյեկտ գտնվում է մոլորակ-շագանակագույն թզուկ սահմանի մոտ, մյուսը՝ լուսին-մոլորակ սահմանի մոտ:

Հոդվածը չի հայտարարում առաջին հաստատված Էկզալուսինը: Այն ասում է, որ մինչ այժմ ոչ մի Էկզալուսին վստահորեն չի հայտնաբերվել, ներկայացնում է մոլորակային զանգվածով **Էկզաարբանյակի** ապացույց և համակարգը կոչում է քայլ դեպի անվիճելի հայտնաբերում: Հնարավոր նորության քննարկումը պայմանական է սկսվում՝ եթե ազդանշանը ապացուցվի իրական:

Այս զգուշությունը արդյունքը դատարկ չի դարձնում: Թույլ շագանակագույն թզուկ ուղեկցից անմիջապես ճառագայթային արագություններ չափելը դժվար է: Եթե շարունակվող դիտարկումները պահպանեն ազդանշանը, համակարգը ցույց կտա,

որ մոլորակ փնտրելու մեթոդները կարող են երկնային հիերարխիայի ևս մեկ մակարդակ հասնել:

Հաջորդ դիտարկման սեզոնը կարող է ոչ միայն կետեր ավելացնել: Մեկ և երկու ուղեկցի մոդելները որոշ ապագա ժամանակներում տարբեր արագություններ են կանխատեսում: Բաց թողնված ուղեծրային փուլերը լրացնող չափումները կարող են ստուգել՝ 171-օրյա ռիթմը պահպանվո՞ւմ է, նվազեցնել չորս ցածր կետերի ազդեցությունը և ստիպել մրցակից կորերին տարանջատվել:

Առայժմ ամենաազնիվ պատկերը շագանակագույն թզուկի կողքին կախված նոր լուսին չէ: Դա գիշեր առ գիշեր կրկնված սպեկտր է՝ փոքր պարբերական տեղաշարժով: Այդ ռիթմի ներսում աշխարհ կարող է լինել: Ձեռքբերումը այն է, որ սովորում ենք՝ որքան կարելի է դրանից եզրակացնել՝ չձևացնելով, թե եզրակացությունն արդեն ամբողջական է:

Կարճ ամփոփում

Աստղագետները 2023 թ. հոկտեմբերից մինչև 2026 թ. փետրվար 23 բարձրորակ գիշերների ընթացքում չափել են ուղղակիորեն պատկերված CD-35 2722 B շագանակագույն թզուկի ճառագայթային արագությունը: Նրա սպեկտրային գծերը ցույց են տալիս մոտ 171 օրվա ուժեղ պարբերական տեղաշարժ: Նախընտրելի ուղեծրային մոդելը ներառում է մեկ էքսցենտրիկ ուղեկից՝ մոտ 0.92 Յուպիտերի զանգվածի նվազագույն զանգվածով, բայց իրական զանգվածը անհայտ է, քանի որ ուղեծրի թեքությունը անհայտ է: Երկու գրեթե շրջանաձև ուղեկից կարող են նմանակել նույն ընդհանուր ազդանշանը, թեև փորձարկված երկուօրյեկտ կոնֆիգուրացիաների մեծ մասը դինամիկորեն անկայուն էր: Չորս ցածր արագության դրվագներ ազդեցիկ են, իսկ ուղեծրային փուլերի ծածկույթը սահմանափակ է. դիտարկումները նմուշառում են հնարավոր 171-օրյա ցիկլի միայն ընտրված մասերը, ոչ բոլոր փուլերի շարունակական ուղին: Փորձերը չեն նույնականացրել պտտումը, տարեկան նմուշառումը, եղանակը կամ ուսումնասիրված գործիքային հատկությունները որպես աղբյուր, բայց շագանակագույն թզուկի երկարաժամկետ փոփոխականությունը սկզբունքորեն բացառված չէ: Չտեսնված օրյեկտը ուղղակիորեն չի պատկերվել, մեկօրյեկտ մոդելը նախընտրելի է, ոչ հաստատված, և ընդունված կանոն չկա, ըստ որի շագանակագույն թզուկի շուրջ պտտվող մոլորակային զանգվածով մարմինը պարտադիր էկզալուսին է:

Առանց չափազանցության

Ինչ է դիտարկվել. CD-35 2722 B-ի 23 գիշերային ճառագայթային արագության չափումները պարունակում են մոտ 171 օրվա ուժեղ պարբերականություն: Շագանակագույն թզուկն ինքն է ուղղակիորեն պատկերվել, առաջարկվող ուղեկիցը՝ ոչ:

Ինչն են հեղինակները նախընտրում. Եթե ազդանշանը ուղեծրային է, Յուպիտերին

մոտ նվազագույն զանգվածով մեկ էքստենտրիկ ուղեկիցը ներկայիս տվյալների ամենապարզ դինամիկորեն հավանական մեկնաբանությունն է:

Ինչն է մնում բաց. Երկու ուղեկից կարող են ֆիթվել ճառագայթային արագություններին, թեև փորձարկված համակարգերը սովորաբար անկայուն են, շագանակագույն թզուկի երկարաժամկետ փոփոխականությունը սկզբունքորեն բացառված չէ, իսկ անհայտ դիտման անկյունը ուղեկցի իրական զանգվածը չորոշված է թողնում:

Ինչ չի հաստատում հողվածը. Առաջին հաստատված Էկզալուսին, ուղղակիորեն տեսած արբանյակ, ճշգրիտ մեկ ուղեծրային օբյեկտ, 0.92 Յուպիտերի իրական զանգված կամ 99.9% հավանականություն, որ նախընտրելի ֆիզիկական մոդելը ճիշտ է:

Ինչը կրարձրացնի վստահությունը. Շարունակվող ճառագայթային արագության չափումները, որոնք կընդգրկեն ավելի շատ ուղեծրային փուլեր, կստուգեն 171-օրյա ազդանշանի կայունությունը և կնմուշառեն այն ժամանակները, երբ մեկ և երկու ուղեկցի մոդելները տարբեր կանխատեսումներ են անում:

Աղբյուրներ

Hoy et al., Planetary-mass exosatellite detected around the substellar companion of a star, Nature 655, 865-869 (2026)

<https://doi.org/10.1038/s41586-026-10751-w>

Hoy et al., reduced data and analysis code for Nature_Hoy-2026

https://github.com/kevinmhoy/Nature_Hoy-2026