

# Алгол төрлийн хос одны фотометрийн судалгаа

Б.Жавзандолгор<sup>1\*</sup>, Michele Gerbaldi<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Монгол Улсын Их Сургууль, Шинжлэх Ухааны Сургууль, Геологи, геофизикийн тэнхим,

<sup>2</sup>Олон Улсын Астрономийн Холбоо, Хөгжлийн төлөвх одон орон судлалын алба

Дэлхийн янз бүрийн байршилд байрлах робот дурангийн сүлжээг ашиглан оддын фотометрийн ажиглалтыг алсаас, тасралтгүй гүйцэтгэх боломж бүрдсэн. Энэхүү судалгаанд 40 см-ийн диаметр бүхий робот дурангуудыг ашиглан BN Peg хиртэлтийн хос одны ажиглалтыг 2025 оны 9 сарын 12-ноос 12 сарын 24-ний хооронд хийв. Ажиглалтын өгөгдөлд үндэслэн дифференциал фотометрийн аргаар, хос одны гэрлийн муруйг байгуулж, түүний шинж чанарт дүн шинжилгээ хийсэн. Байгуулсан гэрлийн муруй Алгол төрлийн хиртэлтийн хос одны онцлог хэлбэрийг харуулсан бөгөөд анхдагч хиртэлтийн гүн  $1.2 \pm 0.05$  од-хэмжигдэхүүн байгааг тогтоов. Харьцуулах оддын хэмжилтээс тооцоолсон стандарт хазайлтын утга 0.0095 байгаа нь фотометрийн өгөгдлийн найдвартай байдлыг харуулж байна. Гэрлийн муруйн шинжилгээнд үндэслэн оддын температурын харьцааг ойролцоогоор үнэлэв.

PACS: 97.80.Hn Eclipsing binaries.

Түлхүүр үгс: Хос одны систем, хиртэлтийн хос од, фотометр, од-хэмжигдэхүүн, апертур фотометр, гэрлийн муруй, харьцангуй температур

## ОРШИЛ

Ертөнцөд орших оддын ихээхэн хувь нь хос болон олон бүрэлдэхүүнт системд оршдог ба нэн ялангуяа их масстай оддын 80 орчим хувь нь ийм системд багтдаг гэж үздэг. Хос оддын ажиглалтаас оддын радиус, масс, гэрэлтэлт зэрэг үндсэн физик хэмжигдэхүүнүүдийг өндөр нарийвчлалтай тодорхойлох боломжтой бөгөөд эдгээр нь оддын хувьслын онолын загваруудыг шалгах үндсэн мэдээлэл болдог.

Хиртэлтийн хос од (*eclipsing binary*) нь хос одны тойрог замын хавтгай ажиглагчийн харааны чиглэлтэй ойролцоо давхцсан үед ажиглагддаг систем юм. Энэ тохиолдолд нэг од нөгөөгийнхөө өмнүүр үе үе дайран өнгөрөхөд системийн нийт гэрэлтэлт хугацааны явцад тогтмол буурч, нэмэгдэн өөрчлөгдөнө. Ийм өөрчлөлтийг хугацаанаас хамааруулан дүрсэлсэн графикийг гэрлийн муруй гэж нэрлэдэг.

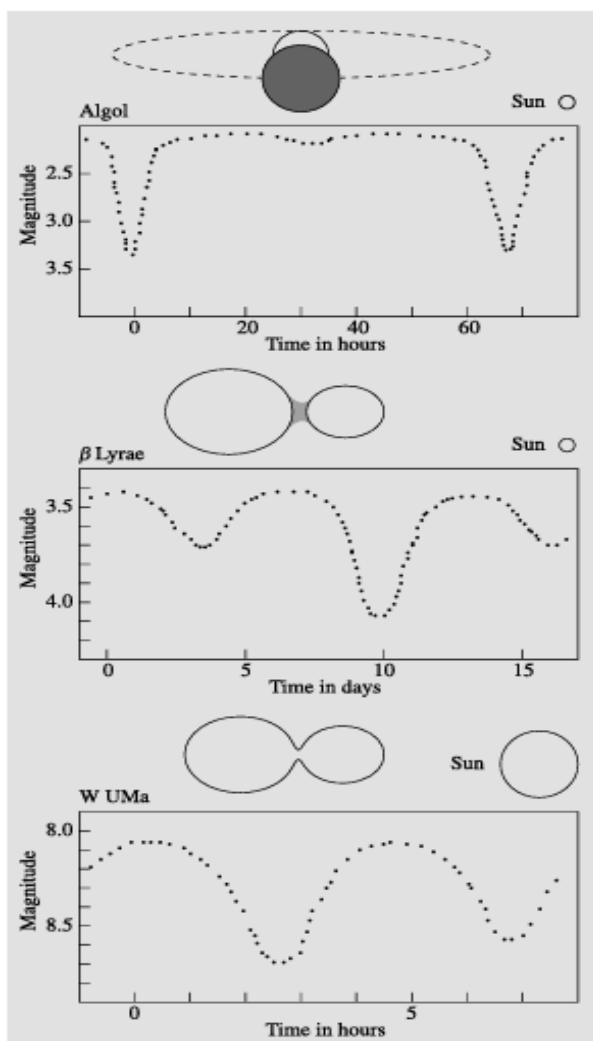
Гэрлийн муруйн хэлбэрээс нь хамааран хиртэлтийн хос одыг Алгол төрөл, Бета Лира төрөл, W Урса Мажорис гэсэн үндсэн гурван ангилалд хуваадаг. (Зураг 1). Эдгээрээс Алгол төрлийн системүүд нь бүрэлдэхүүн оддын хооронд массын солилцоо бага, тодорхой

илэрхийлэгдсэн хиртэлттэй байдгаараа онцлогтой.

Энэхүү судалгаанд Алгол төрлийн хиртэлтийн хос одны төлөөлөл болгон Пегас одны ордод байрлах BN Peg хос одны системийг сонгон авч судалсан. BN Peg нь (AN 145.1935; NSVS 14426159; TYC 537-44-1) гэсэн олон каталогт бүртгэгдсэн хувьсамтгай од юм [1]. Анх Cuno Hoffmeister (1935) гэрэл зургийн ажиглалтаар хувьсамтгай шинжийг нь илрүүлсэн байна [2]. Дараа нь Erich Jensch (1935) [3] тус системийн орбитын үе болон эпох зэрэг үндсэн параметруудийг тодорхойлсон. Үүнээс хойш Janusz M. Kreiner (2004) [4] болон Mallama (1980) [5] нар эдгээр параметруудийн утгуудыг нарийвчлан шинэчилж ирсэн. Хэдийгээр BN Peg системийн хиртэлтийн хугацаа болон үндсэн параметруудийг олон судалгаанд тодорхойлсон боловч түүний гэрлийн муруйн дэлгэрэнгүй фотометрийн шинжилгээ харьцангуй хязгаарлагдмал хэвээр байна. Иймд энэ ажлын зорилго нь олон цэгийн робот дурангийн ажиглалтын өгөгдлийг ашиглан BN Peg хос одны гэрлийн муруйг байгуулах, түүний фотометрийн шинж чанарыг тодорхойлох, мөн гэрлийн муруйн параметруудэд үндэслэн системийн

\*э-шуудан: javzandolgor@num.edu.mn

бүрэлдэхүүн оддын харьцангуй температурын талаар ойролцоолсон үнэлгээ хийхэд оршино.



Зураг 1. Алгол, Бета Лиры болон W Урса Мажорис төрлийн хос оддын системүүдэд нийтлэг ажиглагддаг гэрлийн муруйнууд болон тэдгээрийн схемчилсэн дүрслэл. Оддын хэмжээг нартай харьцуулсан жишсэн дүрслэлийг харуулав [6].

## АРГА ЗҮЙ

**Ажиглалтын өгөгдөл цуглуулах.** Энэ судалгаанд Алгол төрлийн хиртэлтийн хос одны фотометрийн шинжилгээг хийх зорилгоор Las Cumbres ажиглалтын төвийн дэлхийн даяарх робот дурангийн сүлжээг ашиглав. Ажиглалтыг 40см-ийн диаметр бүхий робот дурангуудаар гүйцэтгэв (Зураг 2).



Зураг 2. Ажиглалт хийсэн 40см диаметртай дурангуудын жишээ

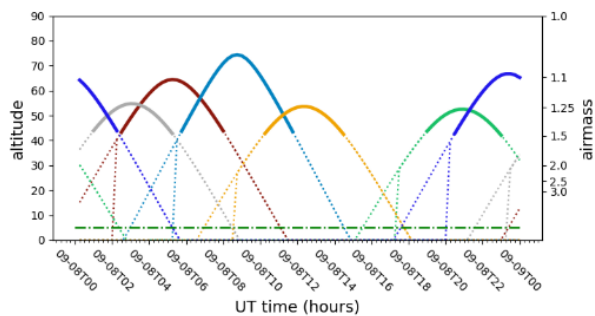
Эдгээр дурангууд нь Хавай, Чили, Техас, Испани, Өмнөд Африк, Израил, Австрали зэрэг газарзүйн өөр өөр бүсүүдэд байрладаг (Зураг 3).



Зураг 3. Дэлхийн янз бүрийн газарзүйн бүсүүдэд байрлах ажиглалтын төвүүд [7].

## Зорилтот одны сонголт (*target star selection*).

Судалгааны зорилтот объектоор BN Peg хиртэлтийн хос одыг сонгов. Тус систем нь SIMBAD болон AAVSO зэрэг олон улсын мэдээллийн сангуудад бүртгэгдсэн [8]. BN Peg систем нь богино орбитын үетэй ( $P=0.7132973$  өдөр) тул ажиглалтын цөөн шөнийн хугацаанд фазын бүрэн хамралтыг хангах боломжтой [9]. BN Peg системийн харагдах нөхцөлийг харгалзан 2025 оны 9 дүгээр сарын 02-ноос 12 дугаар сарын 24-ний хооронд ажиглалтыг хийв. Энэ хугацаанд зорилтот объектийг шөнийн 20:00-02:00 цагийн хооронд ажиглахад тохиромжтой байсан (Зураг 4) [10].



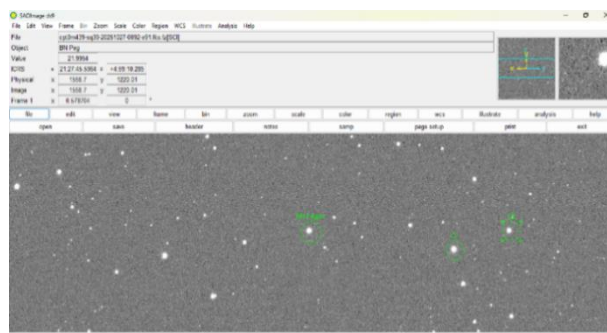
Зураг 4. LCO-ийн 40см-ийн дурангуудад ажиглагдах зорилтот объектын харагдац (Ажиглалтын төвүүдийг өөр өөр өнгөөр дүрсэлсэн).

**Ажиглалт.** Фотометрийн өгөгдлийг UBV системийн Бесселлийн V шүүлтүүрийг ашиглан цуглуулсан. Энэхүү шүүлтүүр нь ~550nm орчим долгионы урттай мужид хамаарах бөгөөд CCD детекторын мэдрэмж өндөр, дохио-дуу чимээний харьцаа сайн, агаар мандлын нөлөө харьцангуй бага байдаг тул фотометрийн ажиглалтад өргөн хэрэглэгддэг.

**CCD детекторын өгөгдөл боловсруулах.** Робот дурангуудаар авсан CCD зургууд нь ажиглалтын төв дээр урьдчилсан боловсруулалт (bias, dark, flat-field засварууд) хийгдсэн байдлаар өгөгдсөн. Иймээс энэхүү судалгаанд засвар хийсэн зургуудыг шууд ашигласан. Өгөгдөл боловсруулах явцад дараах шалгуурыг хэрэглэв. Үүнд:

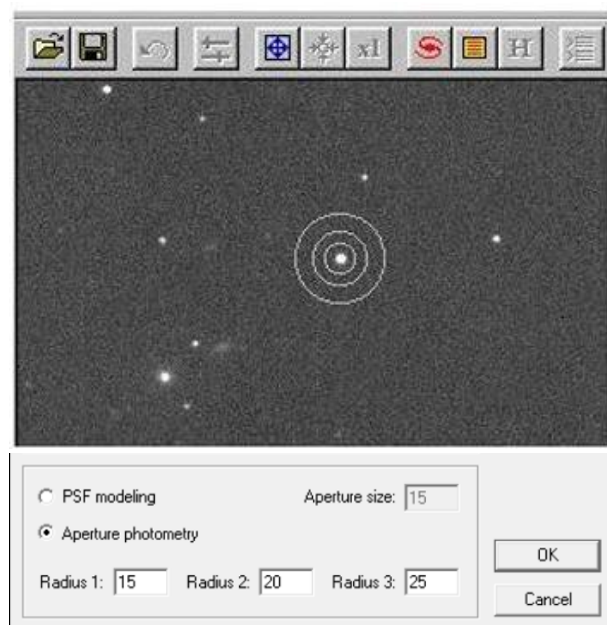
- CCD дүрсний ханалтыг шалгах
- хэт бага сигналтай зургуудыг хасах
- харьцуулах оддын тогтвортой байдлыг үнэлэх

CCD дүрсний ханалтыг шалгахдаа SAOImage DS9 программыг ашиглан оддын хамгийн тод пикселүүдийн ADU (аналог-тоон нэгж) утгуудыг хэмжсэн (Зураг 5). Зөвхөн ханалт үүсээгүй, динамик мужид багтах зургуудыг цаашдын боловсруулалтад ашиглав. Нийт ажиглалтаас чанарын шалгуур хангасан 86 зураг сонгогдсон. **Апертур фотометр.** Фотометрийн хэмжилтийг апертур фотометрийн аргаар гүйцэтгэсэн. Энэ аргын хувьд одны төвийг дайрсан дугуй апертур сонгон авч, тухайн бүс доторх нийт гэрлийн эрчмийг хэмждэг.



Зураг 5. SAOImage DS9 программд хувьсах од BN Peg болон харьцуулах оддын зургийн ханалтыг шалгах

Үүний зэрэгцээ одны орчны зөвхөн тэнгэрийн дэвсгэрийг илэрхийлэх тусдаа цагариг сонгон авч, дундаж дэвсгэрийн утгыг тодорхойлно (Зураг 6).



Зураг 6. IRIS программаар апертур фотометрийн хэмжилт хийх

Одны цэвэр гэрлийн эрчмийг дараах байдлаар тодорхойлно:

- нийт апертур дахь сигнал
- дэвсгэрийн дундаж утга (хасаж тооцно)

Ингэснээр зөвхөн одны жинхэнэ гэрлийн урсгалыг гарган авна. Апертур фотометрийн хэмжилтийг IRIS программ ашиглан хийсэн бөгөөд үр дүнд нь ажиглалтын огноо (Юлиан огноо) болон од-хэмжигдэхүүний утгуудыг тодорхойлов (Зураг 7).

Period = 0.7132973 d ; TO =2457254.7346	BN Peg									JD	BN Peg mag
Image files	Max ADU	X value for Max	Y value for Max	FWHM X	FWHM Y	R1	R2	R3			
ogg0m455-sq30-20250919-0051-e91-15s-1.fit	8962	1213	1198	4.13	5.73	12	17	22	2460938.80971	-13.4260	
cpt0m439-sq39-20250920-0088-e91-15s-1.fit	14185	1220	1207	3.14	3.41	8	13	18	2460939.23601	-13.1260	
cpt0m439-sq39-20250920-0089-e91-15s-1.fit	4734	1220	1206	3.12	3.25	8	13	18	2460939.23916	-11.8510	
coj0m416-sq36-20250920-0095-e91-15s-1.fit	7922	1199	1205	3.42	3.81	8	13	18	2460938.87708	-12.6050	
coj0m416-sq36-20250920-0108-e91-15s-1.fit	3786	1204	1204	3.8	4.38	10	15	20	2460938.90590	-12.1340	
cpt0m439-sq39-20250920-0128-e91-15s-1.fit	13088	1197	1210	3.06	3.24	8	13	18	2460939.28092	-12.8870	
coj0m416-sq36-20250920-0129-e91-15s-1.fit	7011	1201	1199	3.76	4.28	10	15	20	2460938.948	-12.728	
coj0m416-sq36-20250920-0129-e91-15s-1.fit	7011	1201	1199	3.78	4.3	10	15	20	2460938.94762	-12.7280	
coj0m416-sq36-20250920-0147-e91-15s-1.fit	9747	1200	1194	3.38	4.82	10	15	20	2460938.98925	-13.1070	
cpt0m439-sq39-20250920-0155-e91-15s-1.fit	12843	1196	1209	3.13	3.4	8	13	18	2460939.33309	-13.0200	
coj0m416-sq36-20250920-0169-e91-15s-1.fit	7862	1200	1198	4.29	4.81	10	15	20	2460939.03094	-13.1520	
cpt0m439-sq39-20250920-0178-e91-15s-1.fit	19416	1195	1206	2.77	2.99	6	11	16	2460939.36427	-13.0810	
coj0m416-sq36-20250920-0184-e91-15s-1.fit	8839	1200	1203	4.33	4.36	10	15	20	2460939.07255	-13.1670	
cpt0m439-sq39-20250920-0199-e91-15s-1.fit	12774	1189	1211	3.4	3.83	8	13	18	2460939.40590	-13.1490	
coj0m421-sq37-20250918-0144-e91-30s-1.fit	20688	1220	1208	4.03	4.22	10	15	20	2460937.24045	-13.9890	
cpt0m439-sq39-20250827-0308-e91-60s-1.fit	20688	1220	1208	4	4.2	10	15	20	2460937.24045	-13.9890	

Max ADU	C1					C1 mag	Max ADU	C2					C2 mag	(T-T0)/P	Trunc(T-T0)/P	((T-T0)/P) - Trunc((T-T0)/P) =Phase	mag(BN Peg-C1)	mag(BN Peg-C2)	C1-C2
	X value for Max	Y value for Max	FWHM X	FWHM Y	X value for Max			Y value for Max	FWHM X	FWHM Y									
11376	1777	1137	4.13	5.76	-13.67	5363	1992	1207	4.09	5.84	-12.912	5164.852	5164	0.852173	0.2440	-0.514	-0.758		
19997	1781	1139	3.08	3.39	-13.436	9702	1996	1207	3.1	3.39	-12.671	5165.45	5165	0.44982	0.3100	-0.455	-0.765		
6570	1782	1139	2.98	3.16	-12.154	2844	1996	1207	3	3.32	-11.392	5165.454	5165	0.454236	0.3030	-0.459	-0.762		
14065	1761	1138	3.45	3.84	-13.311	6767	1976	1206	3.57	3.94	-12.547	5164.947	5164	0.946622	0.7060	-0.058	-0.764		
11830	1766	1137	3.8	4.38	-13.355	5632	1981	1206	3.82	4.38	-12.592	5164.987	5164	0.987026	1.2210	0.458	-0.763		
19078	1759	1143	2.91	3.2	-13.224	8483	1973	1211	2.88	3.25	-12.451	5165.513	5165	0.512781	0.3370	-0.436	-0.773		
12119	1199	1132	3.85	4.32	-13.38	5769	1978	1200	3.94	4.49	-12.621	5165.046	5165	0.045515	0.6520	-0.107	-0.759		
12119	1763	1132	3.83	4.38	-13.38	5769	1978	1200	3.16	4.46	-12.621	5165.046	5165	0.045515	0.6520	-0.107	-0.759		
12623	1763	1127	3.47	4.82	-13.39	6003	1977	1195	3.51	4.84	-12.629	5165.104	5165	0.103877	0.2830	-0.478	-0.761		
16814	1758	1142	3.16	3.39	-13.271	8142	1972	1210	3.28	3.46	-12.510	5165.586	5165	0.58592	0.2510	-0.510	-0.761		
9405	1763	1131	4.36	4.75	-13.387	4874	1977	1200	4.44	4.73	-12.609	5165.162	5165	0.162324	0.2350	-0.543	-0.778		
24684	1757	1139	2.69	2.97	-13.3	11365	1971	1207	2.78	2.91	-12.539	5165.63	5165	0.629633	0.2190	-0.542	-0.761		
10401	1763	1137	4.29	4.38	-13.355	5205	1977	1205	4.29	4.35	-12.589	5165.221	5165	0.220659	0.1880	-0.578	-0.766		
16665	1751	1144	3.32	3.02	-13.361	8138	1965	1212	3.4	3.75	-12.593	5165.688	5165	0.687996	0.2120	-0.556	-0.768		
26926	1781	1140	3.8	4.38	-14.213	12844	1995	1208	3.78	4.29	-13.445	5162.652	5162	0.652165	0.2240	-0.544	-0.768		
26926	1781	1140	3.84	4.35	-14.213	12844	1995	1208	3.76	4.3	-13.445	5162.652	5162	0.652165	0.2240	-0.544	-0.768		

Зураг 7. IRIS программд хувьсах од BN Peg болон харьцуулах оддын апертур фотометрийн хэмжилтийн үр дүнгүүд

**Дифференциал фотометр.** Хувьсах одны гэрэлтэлтийн өөрчлөлтийг илүү нарийвчлалтай тодорхойлохын тулд дифференциал фотометрийг ашигласан. Энэ аргын хувьд зорилтот одны хэмжигдэхүүнийг ойролцоо байрлах, гэрэлтэлт нь тогтвортой харьцуулах оддын хэмжигдэхүүнтэй харьцуулан тодорхойлдог. Судалгаанд BN Peg одыг хоёр харьцуулах од (C1, C2)-той харьцуулан хэмжилт хийсэн Хүснэгт 1.

Дифференциал фотометрийн давуу тал нь агаар мандлын хэлбэлзэл болон багажийн системийн

алдаанууд хоёр одод ижил нөлөө үзүүлдэг тул эдгээр нөлөөлөл харилцан буурдагт оршдог. Ингэснээр хувьсах одны жинхэнэ гэрэлтэлтийн өөрчлөлтийг илүү өндөр нарийвчлалтай тодорхойлох боломж бүрдэнэ. Энэ аргын үндсэн тэгшитгэл дараах байдлаар илэрхийлэгдэнэ:

$$m_{instr}(var) - m_{instr}(const) = V(var) - V(comp) \quad (1)$$

$m_{instr}$  - багажийн хэмжигдэхүүн,  $V$  - стандарт фотометрийн систем дэх хэмжигдэхүүн,  $var$  - хувьсах од,  $comp$  - харьцуулах од.

Хүснэгт 1. Зорилтот од болон харьцуулах оддын мэдээлэл

	Одны нэр	Цэх мандал (RA)	Хэлбийлт, (DEC)	Vmag
Зорилтот од	BN Peg	322.0177681070	+4.983876579	10.840
Харьцуулах од, C1	ТҮС 537-590-1	321.8936367032	+4.944832479	11.560
Харьцуулах од, C2	ТҮС 537-358-1	321.8567128633	+4.984546163	11.310

Ижил нөхцөлд ажиглагдсан тул атмосферийн шингээлт болон багажийн систематик нөлөөлөл хоёр одод адилхан үйлчилж, ялгаварт арилна гэж үздэг.

Од-хэмжигдэхүүн нь гэрлийн урсгалтай логарифм хамааралтай тул зорилтот болон харьцуулалтын оддын ADU утгуудыг ашиглан хэмжигдэхүүний ялгаврыг дараах байдлаар тооцоолов.

$$V(var) - V(comp) = 2.5 \log \frac{ADU_{var}}{ADU_{const}} \quad (2)$$

$ADU_{var}$  болон  $ADU_{const}$  нь тус тус зорилтот болон харьцуулалтын одны CCD тооллын утгууд. Энэхүү хамаарал нь хэмжигдэхүүний ялгавар нь гэрлийн урсгалын харьцааны логарифмаар тодорхойлогддогийг илтгэнэ. Ингэснээр зорилтот одны харьцангуй тодролыг өндөр нарийвчлалтай тодорхойлох боломж бүрдэж хиртэлтийн хос одны гэрлийн муруйг байгуулах үндсэн өгөгдлийг гарган авсан.

**Экспозици хугацааг сонгох.** Ажиглалтын явцад хамгийн тохиромжтой экспозици хугацааг тодорхойлох зорилгоор 10, 15, 30, 60 секундын хугацаатай зургуудыг авч, тэдгээрийн ADU утгуудыг харьцуулсан.

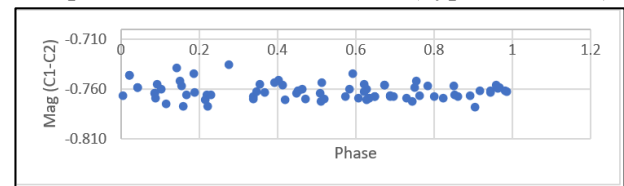
Хэмжилтийн үр дүнгээс харахад 15 секундын экспозици нь ханалт үүсэхгүй, хангалттай өндөр сигналтай, тогтвортой хэмжилт өгч байсан учир цаашдын бүх ажиглалтад 15 секундын экспозици хугацааг ашигласан (Хүснэгт 2).

Хүснэгт 2. Өөр өөр экспозици хугацаан дахь ADU утгын хэмжилт

Ажиглаж буй болон харьцуулах одод	Аналог-тоон нэгж			
	10 сек	15 сек	30 сек	60 сек
BN Peg	6160.53	14241.9	25460.4	28010.6
ТҮС 537-590-1	10046.6	20464.2	37448.3	45676.3
ТҮС 537-358-1	5045.58	10751.4	20431.8	22151.3

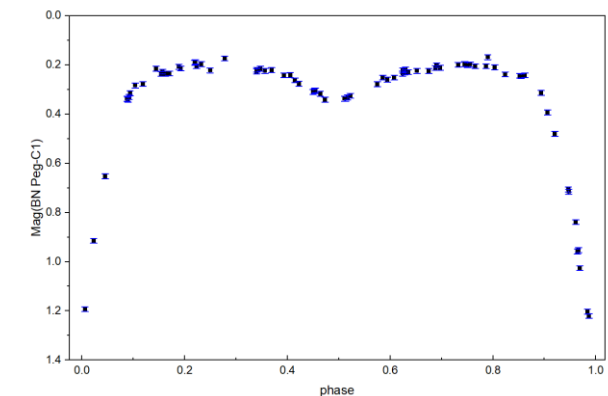
ҮР ДҮН

Тогтмол гэрэлтэлттэй харьцуулах оддын од-хэмжигдэхүүний зөрүүний дундаж утга  $\langle \Delta m \rangle = -0.7625$ , стандарт хазайлт  $\sigma \approx 0.0095$  гэж тодорхойлогдов (Зураг 8).



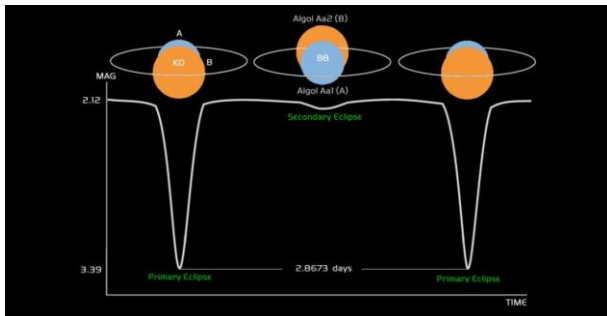
Зураг 8. Тогтмол гэрэлтэлттэй харьцуулах оддын од-хэмжигдэхүүний зөрүү.

Ийнхүү тодорхойлогдсон  $\sigma \approx 0.0095$  утгыг BN Peg хос одны дифференциал фотометрийн өгөгдлийн алдааны үнэлгээнд ашиглан гэрлийн муруйг байгуулж, түүнд дүн шинжилгээ хийлээ (Зураг 9).



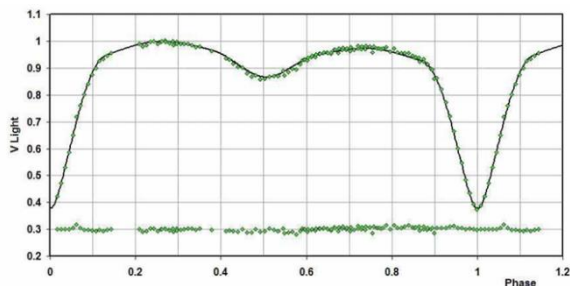
Зураг 9. Энэхүү судалгааны ажлын үр дүнгээр байгуулсан гэрлийн муруй.

Байгуулсан гэрлийн муруй нь Алгол төрлийн хиртэлтийн хос одны гэрлийн муруйн онолын загвартай нийцэж байна (Зураг 10).



Зураг 10. Алгол төрлийн хиртэлтийн хос одны гэрлийн муруйн онолын загвар

Мөн бусад судлаачдын гаргасан гэрлийн муруйн нийтлэг дүр төрхтэй таарч байна (Зураг 11).



Зураг 11. Nelson, Robert нарын байгуулсан гэрлийн муруй [1]

Анхдагч хиртэлтийн үед гэрэлтэлт огцом буурч, хоёрдогч хиртэлтийн үед харьцангуй бага өөрчлөлт ажиглагдаж байна. Энэ нь системийн хоёр одны температур болон гэрэлтэлтийн ялгаа байгааг илтгэнэ.

Энэхүү судалгааны ажлын үр дүнгээр байгуулсан гэрлийн муруй (Зураг 9)-аас:

анхдагч хиртэлтийн гүн  $m_1 \approx 1.20 \pm 0.05$  о.х, хоёрдогч хиртэлтийн гүн  $m_2 \approx 0.4 \pm 0.05$  о.х, зөрүү  $\Delta m = m_1 - m_2 \approx 0.08 \pm 0.07$  гэж гарсан.

Гэрэлтэлтийн харьцаа нь дараах байдлаар илэрхийлэгдэнэ.

$$\frac{F_2}{F_1} = 10^{-0.4\Delta m} \quad (3)$$

Үүнээс  $\frac{F_2}{F_1} \approx 0.48 \pm 0.03$  гэж тооцоологдов.

Стефан-Больцманы хуулийг ашиглан, оддын радиусууд ойролцоо ( $R_1 \approx R_2$ ) гэж үзвэл температурын харьцаа:

$$\frac{T_2}{T_1} = \left(\frac{F_2}{F_1}\right)^{1/4} \quad (4)$$

ба  $\frac{T_2}{T_1} \approx 0.84 \pm 0.01$  гэж гарсан.

Энэ үр дүн нь хоёрдогч од нь анхдагч одноосоо илүү хүйтэн бөгөөд систем нь Алгол төрлийн хиртэлтийн хос одны шинжийг хадгалж байгааг харуулж байна.

## ДҮГНЭЛТ

S1 болон S2 оддын од-хэмжигдэхүүний зөрүүний стандарт хазайлт  $\sigma \approx 0.0095$  гэж тодорхойлогдов. Энэхүү бага утга нь дифференциал фотометрийн хэмжилтийн тогтвортой байдал өндөр, ажиглалтын өгөгдлийн дотоод тархалт бага байгааг илтгэнэ. Үр дүн нь систематик болон санамсаргүй алдаанууд багасч, фотометрийн боловсруулалт найдвартай хийгдсэнийг харуулж байна.

Хиртэлтийн гүний шинжилгээнээс хоёрдогч одны гэрэлтэлт анхдагч одныхоос мэдэгдэхүйц бага байна. Тооцоолсон температурын харьцаа ( $T_2/T_1 < 1$ ) нь хоёрдогч од анхдагч одноос бага температуртай болохыг илтгэж байна. Ийнхүү анхдагч хиртэлт давамгайлэрч, бүрэлдэхүүн оддын температурын ялгаа тодорхой байгаа нь уг системийн фотометрийн шинж чанар Алгол төрлийн хиртэлтийн хос оддын ангилалтай нийцэж байгааг харуулж байна.

Байгуулсан гэрлийн муруй нь өмнөх судалгаануудтай хэлбэрийн хувьд сайн тохирч байгаа нь ажиглалтын өгөгдөл болон боловсруулалтын арга зүйн найдвартай байдлыг илтгэнэ. Гэсэн хэдий ч хэмжилтийн тодорхойгүй байдал болон өгөгдлийн нягтралаас шалтгаалан системийн нарийвчилсан параметрууд (жишээлбэл, радиусын харьцаа, орбитын хэлбийлт, массын харьцаа) -ийг тодорхойлох боломж хязгаарлагдмал байв.

Илүү нарийвчилсан физик параметруудийг тодорхойлохын тулд спектроскопийн ажиглалт болон гэрлийн муруйн загварчлал (жишээлбэл, Wilson–Devinney загвар) шаардлагатай. Ийм төрлийн нарийвчилсан судалгаа нь энэхүү

ажлын хүрээнээс давсан боловч цаашдын судалгаанд чухал чиглэл болно.

Дэлхийн янз бүрийн байршилд байрлах робот дурангийн сүлжээг ашиглан оддын фотометрийн ажиглалтыг алсаас хийсэн энэхүү судалгааны ажил нь манай улсын хувьд анхных болж байгаагаараа онцлогтой юм.

## ТАЛАРХАЛ

International Astronomical Union Office of Astronomy for Development болон Las Cumbres Observatory Global Sky Partner Program-ийн дэмжлэгтэйгээр хэрэгжиж буй Astrolab төслийн хүрээнд Las Cumbres Observatory-ийн 40 см-ийн дурангуудыг ашиглан хос оддын гэрлийн муруйн судалгаа хийх боломжийг бүрдүүлсэн тус төслийн хамт олонд гүн талархлаа илэрхийлье.

## АШИГЛАСАН МАТЕРИАЛ

[1] Nelson, Robert. *BN Pegasi-A semidetached eclipsing binary. Volume 63 Number 6201 DOI: 10.22444/IBVS.6201.*

- [2] C.Hoffmeister, *Astronomische Nachrichten* **255**, 401(1935).  
<https://doi.org/10.1002/asna.19352552202>
- [3] Jensch, A. von, 1935, *AN*, 255, 417.  
<https://doi.org/10.1002/asna.19352552302>
- [4] Kreiner, J. M., *Up-to-Date Linear Elements of Eclipsing Binaries*. 2004, *Acta Astron.*, 54, 207
- [5] Mallama, A.D., 1980, *ApJS*, 44, 241  
[https://ui.adsabs.harvard.edu/link\\_gateway/1980ApJS...44..241M/doi:10.1086/190693](https://ui.adsabs.harvard.edu/link_gateway/1980ApJS...44..241M/doi:10.1086/190693)
- [6] Karttunen, H., Kröger, P., Oja, H., Poutanen, M., & Donner, K. J. *Fundamental Astronomy*. Springer.
- [7] *Las Cumbres Observatory (LCO)*.  
<https://lco.global/>
- [8] *VizieR Service, CDS Catalogues*.  
<https://vizier.cds.unistra.fr/>
- [9] *Aladin Lite, CDS*.  
<https://aladin.cds.unistra.fr/AladinLite/>
- [10] *LCO Visibility Tool*.  
<https://lco.global/observatory/tools/visibility/>