

Практикалық жұмысы №11

Телескоптардың сипаттамалары

Телескоптың негізгі сипаттамалары оның фокустық қашықтығы F , объективті диаметрі D және салыстырмалы апертураны

$$A = \frac{D}{F}$$

үнемі *жарқырау* деп атайды.

Телескоп арқылы берілген үлкейту

$$W = \frac{F}{f} = \frac{\beta}{\rho}$$

мұндағы f – окулярдың фокустық ара қашықтығы, ρ – жай көзбен қарағанда жұлдыздың бұрыштық өлшемдері, β – телескоп арқылы қараған кездегі сол жұлдыздың бұрыштық өлшемдері. Үлкейту коэффициенті әдетте көрсеткіш ретінде санның жанына қойылып, X белгісімен белгіленеді (мысалы, 50^x , 120^x және т.б.).

Жақсы атмосфералық жағдайларда телескоппен рұқсат етілген ең жоғары үлкейту

$$W_m = 2D,$$

және ең кіші немесе бірдей көзді үлкейту

$$W_z = \frac{D}{6},$$

мұндағы D – линзаның диаметрі, миллиметрмен көрсетілген. Телескоптың рұқсат ету қабілеті (немесе шешуші күші) θ екі нүктелік нысан арасындағы ең аз бұрыштық қашықтықпен сипатталады, бұл кезде олар бір-бірімен қосылмай қатар көрінеді:

$$\theta = \frac{140''}{D}$$

және оған сәйкес ұлғаюы, ажыратылымдықты үлкейту деп аталады:

$$W_{\theta} = \frac{D}{2}$$

Телескоптың ену күші (күші) m_t – қараңғы, бұлтсыз түнде телескоп арқылы бақылауға болатын жұлдыздардың максималды жұлдыздық шамасы:

$$m_t = 2.^m 10 + 51 g \cdot D$$

$\theta = \frac{140''}{D}$, $W_{\theta} = \frac{D}{2}$ және $m_t = 2.^m 10 + 51 g \cdot D$ формулаларында телескоп объективінің D диаметрі де миллиметрмен көрсетілген.

Телескоптың фокустық жазықтығында жарықтандырғыштың (немесе шамдар арасындағы қашықтық) кескіні (әдетте олар: телескоптың фокусында), оның ішінде алынған фотографиялық негативтердің сызықтық өлшемдері бар.

$$d = F t g \rho,$$

және кішкентай бұрыштар үшін

$$d = F \frac{\rho'}{3438'} = F \frac{\rho''}{206265''}$$

мұндағы ρ' – доғалық минуттардағы бұрыштық өлшемдер және ρ'' – доға секундтағы бірдей өлшемдер.

Содан кейін фотографиялық негативтің бұрыштық масштабы

$$\varepsilon' = \frac{\rho'}{d} \text{ [']/мм}$$

немесе

$$\varepsilon = \frac{\rho}{d} \text{ ["/мм]}$$

ал сызықтық масштаб

$$\varepsilon = \frac{R}{d}$$

мұндағы R – жұлдыздың сызықтық өлшемдері.

Доғаның минуттарымен көрсетілген телескоптың көру өрісінің диаметрі

$$N = \frac{2000'}{W}$$

және тұрақты телескоптың көру өрісінің диаметрі бойынша жұлдыздың өтуімен дәлірек анықталады:

$$N = \frac{\tau}{4} \cos \delta$$

мұндағы τ – жұлдыздың секундпен өту ұзақтығы, ал δ – жұлдыздың еңісі.

Радиотелескоп пен радиоинтерферометрдің ажыратымдылығы

$$\theta = 2'' \cdot 51 \cdot 10^5 \frac{\lambda}{D} = 4200' \frac{\lambda}{D}$$

мұндағы λ – радиотолқынның ұзындығы және D – радиотелескоптың диаметрі (немесе радиоинтерферометрді құрайтын радиотелескоптар арасындағы қашықтық) бірдей өлшем бірліктерімен қабылданады.

Радиоқабылдағыштың радиосигналдарға жауап беру дәрежесі сезімталдықпен сипатталады

$$\Delta T = \frac{\pi}{2} \cdot \frac{T_{\text{ш}}}{\sqrt{\tau_0 \cdot \Delta \nu}}$$

ол секундтарда τ_0 уақыт тұрақтысының (тіркеу құрылғысының жауап беру уақыты) $T_{\text{ш}}$ шу температурасымен және герцтегі $\Delta \nu$ өткізу қабілетімен анықталады.

Мысал 1.

Венераның бұрыштық диаметрі оның ең үлкен созылуына жақын $25''$. Линзаның фокустық қашықтығы $10,8$ м болатын телескопта бақылаулар кезінде Венера бұрыштық диаметрі $32'$ болатын айдың өлшемдерінде көрінуі үшін және телескоптың

фокусында алынған негативте планета кескінінің диаметрі қандай болуы үшін окулярды қолдану керек? Сондай-ақ, Венераның диаметрі 12 100 км екенін біле отырып, негативтің масштабын табыңыз.

Берілгені: $F = 10,8 \text{ м} = 1080 \text{ см}$; Венера, $p = 25''$, $R = 12100 \text{ км}$; $\beta = 32' = 1920''$.

Шешуі:

$W = \frac{F}{f} = \frac{\beta}{\rho}$, $d = F \frac{\rho'}{3438'} = F \frac{\rho''}{206265''}$, $\varepsilon = \frac{\rho}{d} ["/\text{мм}]$ және $\varepsilon = \frac{R}{d}$
 формулалары бойынша мынаны өсуді аламыз:

$$W = \frac{\beta}{\rho} = \frac{1920}{25} = 77^x;$$

фокус қашықтығы бар окуляр

$$f = \frac{F}{W} = \frac{1080}{77}; \quad f = 14.0 \text{ см} = 140 \text{ мм};$$

фотографиялық негативтегі планета кескінінің диаметрі

$$d = F \frac{\rho''}{206265''} = 1080 \cdot \frac{25''}{206265''};$$

$$d = 0,13 \text{ см} = 1,3 \text{ мм};$$

теріс бұрыштық шкаласы

$$\xi'' = \frac{\rho''}{d} = \frac{25''}{1.3} = 19''.2 \text{ мм}^{-1};$$

сызықтық масштаб

$$\xi = \frac{R}{d} = \frac{12100}{1.3}; \quad \xi = 9300 \frac{\text{км}}{\text{мм}}$$

Өз бетімен шығаруға арналған есептер:

1. Бірінің объективтің диаметрі 37,5 см және фокустық арақашықтығы 6 м, екіншісінің объективі 1 м және фокустық арақашықтығы 8 болатын екі телескоптың салыстырмалы апертурасын, ажыратымдылығын, ену қуатын, максимум, минимум және шешуші үлкейтуін анықтаңыз.

2. Бірінің объективі диаметрі 30 см, апертурасы 1:5, екіншісінің диаметрі 91 см және 1:19, окулярлары бар фокустық арақашықтықтағы 40 мм және 10 мм болатын екі телескоптың көру өрісінің үлкейтуі мен диаметрін табыңыз.

3. Мақсұтов атындағы мектеп менискусты телескопы мен мектеп рефракторлық телескопының жарқырауы, ажыратымдылығы, өту қабілеті, максимум, минимум және шешуші үлкейтуі қандай, егер біріншісінің диаметрі 70 мм және фокустық арақашықтығы 70,4 см болса, екіншісінің диаметрі 80 мм және фокус аралығы 80 см тең болса?

4. Фокустық арақашықтығы 28 мм, 20 мм және 10 мм болатын окулярлары бар алдыңғы тапсырмадағы телескоптардың көру өрісінің ұлғаюын және диаметрін табыңыз.

5. Алдыңғы есепте көрсетілген мектеп телескоптарының окулярлары диаметрі 65 см және саңылауларының арақатынасы 1:16 (Пулково обсерваториясы) және 33 см және 1:10,5 (Ташкент обсерваториясы) телескоптарда бақылау үшін пайдаланғанда қандай үлкейту және көру өрісін береді? Осы окулярлардың қайсысы осы телескоптарға шынымен сәйкес келеді?

Жауаптары

1. 1:16; $0''.37$; 15^m ; 750^x , 60^x және 190^x ; 1:8; $0''.14$; $17^m.1$; 2000^x (ешқашан қолданылмайды), 170^x және 500^x .

2. 1) 38^x және $53'$; 150^x және $13'$; 2) 430^x және $4'.6$; 1730^x (қолданылмайды) және $1'.2$.

3. 1) 1:10; $2''$; $11^m.3$; 140^x , 12^x және 35^x ; 2) 1:10, $2''$; $11^m.6$; 160^x , 13^x және 40^x .

4. 25^x және 80^x ; 35^x және 57^x ; 70^x және $29'$; 2) 28^x және $71'$; 40^x және $50'$; 80^x және $25'$.

5. 1) 371^x және $5'.4$; 520^x және $3'.8$; 1040^x және $1'.9$ (қолданылмайды); $W_z = 180^x$. 2) 124^x және $16'.1$; 173^x және $11'.5$; 346^x және $5'.8$; $W_z = 55^x$; бәрі қолданылады.

Әдебиеттер:

1. Кононович Э.В., Мороз В.И. Общий курс астрономии: Учебное пособие /Под ред. В.В. Иванова. Изд. 2-е, испр. – М.: Едиториал УРСС, 2004. – 544 с. (Классический университетский учебник).

2. <http://spacescience.ru/content/view/441/>