

Практикалық жұмыс №3

Уақытты санау жүйелері

Ежелден уақытты санаудың негізгі бірліктер ретінде Жердің өз осі бойымен және Күн бойымен айналу ұзақтығын көрсететін тәулік пен жыл алынған. Жердің қозғалысына (сонымен қатар жұлдыздарды, Айды және планеталарды бақылауға) негізделген уақыт *астрономиялық* (жұлдыз, күн, эфемеридтік) *уақыт* деп аталады.

Қазіргі заманғы астрономияда уақытты санаудың бірнеше жүйесі қолданылады. Атап айтсақ, шкала негізінде алынған периодты процеске байланысты:

1. жұлдыздық уақыт;
2. күн уақыт;
3. динамикалық уақыт;
4. атомдық уақыт жүйелері анықталып, қолданылады.

Күн мен жұлдыздық шкалалармен өлшенетін уақыт тәулік ұзақтығының тұрақсыздығына байланысты қалыпсыз, ал динамикалық пен атомдық уақыт бірқалыпты болып табылады.

Жұлдыздық және күн уақыты Жердің айналуын бақылаудан анықталады. Жердің өз осі бойымен айналуының салдарынан жұлдыздар, Күн, аспан сферасының нүктелері аспан меридианы арқылы периодты түрде өтіп тұрады. Жұлдыздық немесе күн уақытын өлшеу аспан меридиан жазықтығы мен қалап алынған аспан денесінің (немесе аспан сферасы нүктесінің) еңкею шеңберінің жазықтығы арасындағы бұрышты өлшеуге негізделген. Егер уақыт көктемгі күн мен түннің теңелу нүктесінің сағаттық бұрышын өлшеу арқылы анықталса, мұндай шкала *жұлдыздық* деп, егер уақыт Күнді бақылаудан анықталса - *күн уақыты* деп аталады. Күн уақытының екі түрі: *ақиқат (шын) күн уақыты* (шын күн дискінің центрі бақыланады) және *орташа күн уақыты* (орташа экваторлық күн деп аталатын ойдағы нүкте бақыланады) бар.

Жұлдызды уақыт. Географиялық меридиандағы көктемгі күн мен түннің теңелу нүктесінен бір аттас екі дәйекті шарықтау шегі (кульминация) арасындағы уақыт аралығы *жұлдызды уақыт* деп аталады.

Берілген меридиандағы жұлдызды тәуліктің бастапқы нүктесі ретінде көктемгі күн мен түннің теңелу нүктесінің жоғарғы шарықтау сәті қабылданады.

Нүктенің ең жоғарғы шарықтау нүктесінен \mathcal{P} жұлдыздық күннің бөліктерімен көрсетілген кез келген басқа позицияға дейін өткен уақыт *жұлдызды уақыт* (S) деп аталады .

Жұлдыздық уақыт S көктемгі күн мен түннің теңелу нүктесінің t_γ сағаттық бұрышымен өлшенеді. Жұлдызды уақыт кез келген қандай да бір шырақтың сағаттық бұрыш мен оның тік шарықтауына тең. Егер шырақтың сағаттық бұрышы нөлге тең болса $t = 0$ (шырақтың жоғарғы кульминациясында) болса, онда сол мезеттегі жұлдызды уақыт шырақтың ең жоғарғы кульминациядағы тік шарықтауға тең сондықтан әрқашан $S = t_\gamma$ ($S = \alpha$). Аспан шырақтарының тік шарықтауы α сағат бұрышы болып табылады.

$$t = S - \alpha$$

Тәжірибеде жұлдыздық тәуліктің немесе жұлдыздық уақыттың қандай да бір сәтте басталуын анықтау үшін қандай да бір M шырағының сағаттық бұрышын t , тік шарықтауын өлшеу қажет α . Сонда жұлдыздық уақыт:

$$S = t + \alpha$$

Географиялық бойлық λ нүктесіндегі жұлдызды уақыт S_0 жұлдыздық Гринвич уақытымен теңдігі бойынша байланысты.

$$S = S_0 + \lambda,$$

мұндағы λ Гринвичтен шығысқа қарай есептеледі және сағатпен, минутпен және секундпен көрсетіледі. Бір физикалық сәтте екі нүктедегі жұлдыздық уақыт S_1 және S_2 осы нүктелердің географиялық бойлық λ_1 және λ_2 айырмашылығымен ерекшеленеді, яғни

$$S_2 - S_1 = \lambda_2 - \lambda_1.$$

Практикалық өмірде қолданылатын орташа күн жұлдыздық тәуліктен $3^m56^s,6 \sim 3^m56^s$ ұзағырақ.

Жергілікті орташа уақыт

$$T_\lambda = T_\odot + \eta,$$

мұндағы η - уақыт теңдеуі, ал T_\odot - шынайы күн уақыты (12 сағатқа ұлғайтылған күннің сағаттық бұрышымен өлшенетін уақыт), яғни

$$T_\odot = t_\odot + 12^{ca2}.$$

Екі нүктенің жергілікті орташа уақыты T_{λ_1} және T_{λ_2} теңдікпен байланысты:

$$T_{\lambda_1} - T_{\lambda_2} = \lambda_2 - \lambda_1,$$

және Гринвич орташа уақытымен T_0 (UTC деп аталады), теңдік

$$T_\lambda = T_0 + \lambda.$$

Практикалық өмірде кейде белдеулік уақыт қолданылады

$$T_n = T_0 + n,$$

немесе декреттік уақыт қолданылады

$$T_\partial = T_n + I^{ca\partial} = T_0 + n + I^{ca\partial},$$

мұндағы n – уақыт белдеуінің нөмірі, сағаттың бүтін санына тең.

Әр түрлі n_1 және n_2 уақыт белдеуінде орналасқан екі нүкте үшін,

$$T_{\partial 2} - T_{\partial 1} = T_{n_2} - T_{n_1} = n_2 - n_1$$

Егер уақыт жүйесі көрсетілмесе, онда берілген аумақтағы уақыт әрқашан қабылданады.

$T_{ca\partial}$ (немесе $S_{ca\partial}$) сағат көрсеткіші әрқашан T немесе S уақытына сәйкес келе бермейді. Олардың айырмашылықтары

$$u = T - T_{ca\partial} \text{ немесе } u_s = S - S_{ca\partial}$$

дұрыс емес сағаттан нақты уақытты анықтауға болатынын біле отырып, *сағатты түзету* деп аталады.

Мысал 1. Географиялық бойлығы $80^\circ 05',5$ нүктеде Вега (α Лира) жұлдызының сағаттық бұрышы $4^{ca\partial} 29^m 48^c$ болған кездегі географиялық бойлығы $2^{ca\partial} 23^m 37^c$ және $7^{ca\partial} 46^m 20^c$ нүктелеріндегі жұлдыздық уақытты анықтаңыз. Веганың оң жаққа көтерілуі $\alpha = 18^{ca\partial} 35^m 15^c$.

Берілгені: $\lambda_1 = 2^{ca\partial} 23^m 37^c$; $\lambda_2 = 7^{ca\partial} 46^m 20^c$; $\lambda_3 = 80^\circ 05',5$; Вега, $\alpha = 18^{ca\partial} 35^m 15^c$, $t = 4^{ca\partial} 29^m 48^c$.

Шешуі: кестені пайдалана отырып, үшінші нүктенің географиялық бойлығын уақыт бірлігімен өрнектейміз: $\lambda_3 = 80^\circ 05',5 = 5^{ca\partial} 20^m 22^c$.

$$t = S - \alpha$$

формуласына сәйкес, үшінші нүктеде (λ_3) жұлдызды уақыт

$$S_3 = \alpha + t = 18^{ca\partial} 35^m 15^c + 4^{ca\partial} 29^m 48^c = 23^{ca\partial} 05^m 03^c \text{ тең.}$$

$S_2 - S_1 = \lambda_2 - \lambda_1$ формуласы бойынша бірінші нүктеде (λ_1) жұлдызды уақыт

$$S_1 = S_3 + (\lambda_1 - \lambda_3) = 23^{ca\partial} 05^m 03^c + (2^{ca\partial} 23^m 37^c - 5^{ca\partial} 20^m 22^c) = 20^{ca\partial} 08^m 18^c;$$

Екінші нүктеде (λ_2) жұлдызды уақыт

$$S_2 = S_3 + (\lambda_2 - \lambda_3) = 23^{\text{сағ}}05^{\text{м}}03^{\text{с}} + (7^{\text{сағ}}46^{\text{м}}20^{\text{с}} - 5^{\text{сағ}}0^{\text{м}}22^{\text{с}}) = 25^{\text{сағ}}31^{\text{м}}01^{\text{с}},$$

яғни осы нүктеде жаңа жұлдызды тәулік басталады (бірақ күнтізбелік уақыт емес) және ондағы жұлдызды уақыт $S_2 = 1^{\text{сағ}}31^{\text{м}}01^{\text{с}}$ тең болады.

Өз бетімен шығаруға арналған есептер:

1. Фомальгаут жұлдызының (α Оңтүстік балықтар) жоғарғы және төменгі шарықтау шегі кезінде жұлдызды уақытты анықтаңыз, оның тік шарықтауы $22^{\text{сағ}}54^{\text{м}}53^{\text{с}}$ құрайды.

2. Ригель (β Орион) жұлдызының сағаттық бұрышы сәйкесінше - $3^{\text{сағ}}17^{\text{м}}43^{\text{с}}$ және $1^{\text{сағ}}42^{\text{м}}29^{\text{с}}$ болатын сәттерде жұлдызды уақытты табыңыз. Бұл жұлдыздың тік шарықтауы $5^{\text{сағ}}12^{\text{м}}08^{\text{с}}$ тең.

3. Географиялық бойлығы $2^{\text{сағ}}13^{\text{м}}23^{\text{с}}$ және $84^{\circ}58'$ нүктелердегі бойлық нүктесі $4^{\text{сағ}}37^{\text{м}}11^{\text{с}}$ Кастор (α Gemini) жұлдызының ең жоғарғы шарықтау шегіне жеткен кездегі жұлдыздық уақытты анықтаңыз. Кастордың тік шарықтауы $7^{\text{сағ}}31^{\text{м}}25^{\text{с}}$.

4. Жұлдыздық уақыты $8^{\text{сағ}}20^{\text{м}}30^{\text{с}}$ -ға тең, Алгол (β Персей) және Альтаир (Бүркіт) жұлдыздарының сағаттық бұрыштарын есептеңіз. Бұл жұлдыздардың тік шарықтауы $3^{\text{сағ}}04^{\text{м}}54^{\text{с}}$ және $19^{\text{сағ}}48^{\text{м}}21^{\text{с}}$ тең. Сағат бұрыштары градус бірліктерімен көрсетіледі.

5. Мира (о кит) жұлдызының тік шарықтауы $2^{\text{сағ}}16^{\text{м}}49^{\text{с}}$, Сириус (Канис майор) жұлдызының тік шарықтауы $6^{\text{сағ}}42^{\text{м}}57^{\text{с}}$ және Прокён (кішкентай ит) жұлдызының тік шарықтауы $7^{\text{сағ}}36^{\text{м}}41^{\text{с}}$. Сириустың жоғарғы және төменгі шарықтау сәтіндегі бұл жұлдыздардың сағаттық бұрыштары қандай?

Жауаптары:

- $22^{\text{сағ}}54^{\text{м}}53^{\text{с}}$ және $10^{\text{сағ}}54^{\text{м}}53^{\text{с}}$.
- $1^{\text{сағ}}54^{\text{м}}25^{\text{с}}$ және $6^{\text{сағ}}54^{\text{м}}37^{\text{с}}$.
- $5^{\text{сағ}}07^{\text{м}}37^{\text{с}}$ және $8^{\text{сағ}}34^{\text{м}}06^{\text{с}}$.
- $5^{\text{сағ}}15^{\text{м}}36^{\text{с}} = 78^{\circ}54'$ және $-11^{\text{сағ}}27^{\text{м}}51^{\text{с}} = 12^{\text{сағ}}32^{\text{м}}09^{\text{с}} = 188^{\circ}02', 2.$
- $4^{\text{сағ}}26^{\text{м}}08^{\text{с}}$, $0^{\text{сағ}}$ және $-0^{\text{сағ}}53^{\text{м}}44^{\text{с}}$; $16^{\text{сағ}}26^{\text{м}}08^{\text{с}}$, $12^{\text{сағ}}$ және $11^{\text{сағ}}06^{\text{м}}09^{\text{с}}$.

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. Жаңабаев З.Ж., Наурызбаева А.Ж., Ізтілеуов Н.Т. Жалпы астрономия: Жоғарғы оқу орындарының студенттеріне арналған оқу құралы. – Алматы: Қазақ университеті, 2010. – 184 б.

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