

Практикалық жұмыс №2

Күннің көрінетін жылдық қозғалысы

Жер күнді жер орбитасының жазықтығы деп аталатын жазықтықта айналады, сондықтан Күннің көрінетін жылдық қозғалысы дәл осы жазықтықта болады, ол аспан сферасын *эклиптика деп* аталатын үлкен шеңберде қиып өтеді. Сонымен, эклиптика жазықтығы мен жер орбитасының жазықтығы бірдей. Уақыттың кез келген сәтінде Күн аспан сферасының қандай да бір нүктесіне проекцияланып, Жерден көрінеді. Эклиптика мен аспан экваторы *күн мен түннің теңелу нүктелері* деп аталатын диаметральді қарама-қарсы екі нүктеде белгілі ε бұрышпен қиылысады. Бұлай аталу себебі дәл осы уақытта күн мен түн тең болады. ε бұрышы *эклиптиканың экваторға еңкеюі* деп аталады.

Біздің дәуірімізде эклиптика аспан экваторына $\varepsilon=23^{\circ}27'$ бұрышпен еңкейген, сондықтан жыл бойы Күннің еңкеюі $\pm 23^{\circ}27'$ шамасында өзгереді. Жер осінің еңкеюі оның арасындағы бұрышпен жер орбитасының жазықтығына (эклиптика осіне) перпендикуляр арқылы анықталады.

Егер зенитте орналасқан Күннен жер бетінің бірлігімен алынған E_0 жылу мөлшерін білдірсе, онда Күннің зениттік қашықтығы ζ сол аудан бірлігі жылу мөлшерін алады:

$$E = E_0 \cos z,$$

бұл Күннің z_1 және z_2 зениттік қашықтықтарындағы E_1 және E_2 салыстыруға мүмкіндік береді.

Азаматтық ымырт (таңсәрі) Күн көкжиектен 7° төмен түскенше ($h = -7^{\circ}$ және $z = 97^{\circ}$) созылады. Егер тіпті төменгі шарықтау шегінде Күннің биіктігі $h_{\text{min}} \geq -7^{\circ}$ ($z_{\text{min}} \leq 97^{\circ}$) болса, онда азаматтық ымырт күн шыққанға дейін созылады және оны ақ түндер деп атайды.

$h_{\text{min}} = \delta - (90^{\circ} - \varphi)$ формулаға $h_{\text{min}} = -7^{\circ}$ қойып, күннің ауытқуының әртүрлі мәндерінде ақ түндер болатын жерлердің географиялық ендіктерін табу оңай. Дәл сол формула оған $h_{\text{min}} = -18^{\circ}$ ауыстырғанда, жарқыраған жарық толығымен жойылатын қараңғы түндердің шекарасын береді. $h_{\text{min}} = -0^{\circ}.9$ кезінде күн дискісінің жоғарғы шеті әдетте көкжиекке жанасады, сөйтіп полярлық күннің басы мен соңы

анықталады. Полярлық түннің басталуы мен аяқталуы Күннің түскі биіктігімен анықталады: $h_{жш} = -0^{\circ},9$ (немесе $z_{жш} = 90^{\circ},9$).

Мұндағы берілген $h_{ми}$ және $h_{жш}$ мәндері Күн дискісінің радиусын ($\sim 0^{\circ},3$) және көкжиектегі орташа сынуын ($\sim 0^{\circ},6$) ескереді, бұл $0^{\circ},9$ береді.

Ақ түндер, полярлық күн және полярлық түн кезеңінің ұзақтығы күннің ауытқуы есептелген немесе берілген мәнге ие болатын күнтізбелік күндермен анықталады, ал күндердің өзі астрономиялық жылдық күнтізбелерге сәйкес белгіленеді.

Мұндай есептерді шешу кезінде Күннің географиялық ендігі мен еңкею мәндерін $0^{\circ},1$ дәлдікпен алу жеткілікті.

Мысал 1.

Жазғы күн тоқырау күні солтүстік нүктеден $+72^{\circ}50'$ биіктікте Күн қай географиялық ендікте шарықтайды? Күн мен түннің теңелуі мен қысқы күн тоқырауында бір ендіктегі Күннің түскі және түн ортасы биіктігі қандай?

Берілгені: жазғы күн тоқырау күні; $h_{жш} = +72^{\circ}50' N$; $\delta = +23^{\circ}27'$

Шешуі:

Жазғы күн тоқырау күні, Күннің түскі зениттік қашықтығы

$$z_{жш} = 90^{\circ} - h_{жш} = 90^{\circ} - 72^{\circ}50' N = 17^{\circ}10' N,$$

және шарықтау шегі зениттің солтүстігінде болатындықтан, онда $\delta > \varphi$, $z_{жш} = \delta - \varphi$ осы формулаға сәйкес:

$$\varphi = \delta - z_{жш} = +23^{\circ}27' - 17^{\circ}10' = +6^{\circ}17'.$$

Күн мен түннің теңелу күндерінде $\delta = 0^{\circ}$, $h_{жш} = (90^{\circ} - \varphi) + \delta$ және $h_{ми} = \delta - (90^{\circ} - \varphi)$ формулалары бойынша:

$$h_{жш} = 90^{\circ} - \varphi = 90^{\circ} - 6^{\circ}17' = +83^{\circ}43' S,$$

және

$$h_{ми} = - (90^{\circ} - \varphi) = - (90^{\circ} - 6^{\circ}17') = -83^{\circ}43' N.$$

Қысқы күн тоқырау күні $\delta = -23^{\circ}27'$, яғни $\delta < \varphi$, демек, сол формулалар бойынша:

$$h_{жси} = 90^\circ - \varphi + \delta = 90^\circ - 6^\circ 17' - 23^\circ 27' = + 60^\circ 16' S$$

және

$$h_{ми} = \delta - (90^\circ - \varphi) = - 23^\circ 27' - (90^\circ - 6^\circ 17') = -107^\circ 10' N.$$

Төменгі шарықтау шыңындағы биіктік -90° -тан төмен болып шықты, бұл мүмкін емес. Бұл Күннің төменгі кульминациясы оңтүстік S нүктесінің астында болады дегенді білдіреді. Демек, нақты биіктік

$$h_{ми} = - (180^\circ - 107^\circ 10') = - 72^\circ 50' S.$$

Өз бетімен шығаруға арналған есептер:

1. Эклиптиканың еңкеюін есептеңіз, оның негізгі нүктелерінің экваторлық координаталарын күн тоқырау күндерінде өлшенген күннің зениттен оңтүстікке қарай $29^\circ 48'$ және $76^\circ 42'$ қашықтықтары бойынша анықтаңыз.

2. Шамамен 3 мың жыл бұрын, жазғы күн тоқырауында, жер бетіндегі бір ендіктегі Күннің түскі зениттік қашықтығы $26^\circ 15' S$, ал қысқы күн тоқырауында сол жерде күннің күндізгі биіктігі $+16^\circ 03' S$ болды. Эклиптиканың сол дәуірдегі аспан экваторына еңкеюін есептеңдер.

3. Алдыңғы тапсырмалардың нәтижелері бойынша эклиптиканың еңкеюдің бір жылдық өзгеруін есептеп, бұл өзгерістің себебі туралы қорытынды жасаңыз.

4. Алдыңғы тапсырманың нәтижелері бойынша есептелген шамалардағы заңдылықты анықтап, жазғы күн тоқырауына жақын үш қаланың қайсысында ақ, жарық және қараңғы түндер бар екенін көрсетіңіз.

5. Қандай географиялық параллельдерде Күн көтерілмейді, еңкеюі $+21^\circ 19'$ және $-16^\circ 43'$ тең болатын күндерде зенитте өтеді және осы күндері батпайды ?

Жауаптары:

1. $23^\circ 27'$.

2. $23^\circ 51'$.

3. $- 0'' ,48$; жер осінің еңкеюі өзгеруі

4. Қысқы күн тоқырау күні $h_{ми} = - h_{жси}$ жазғы күн тоқырауының күніне тең. Жазғы күн тоқырауына жақын Петрозаводскіде ақ түндер, Мәскеуде жарық түндер, Ашхабадта қараңғы түндер болады.

$5. \leq -69^{\circ}6, +21^{\circ}19', \geq +67^{\circ}8; \geq +74^{\circ}2, -16^{\circ}43', \leq -72^{\circ}4$

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. Телегина О.С. Астрономия. Учебно-методическое пособие для практикума. – Костанай: КГПУ им. У. Султангазина, 2018. – 148с.

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