

## QUYOSH ENERGIYASINING MIQDORI VA UNI O'LCHASH METODLARI

**Abduhalilov Nurmira Saydullo o'g'li**  
*NamMTI "Energetika" kafedrasida assistenti*  
**Toshmatov Ro'zmatjon Dovudjon o'g'li**  
*NamMTI "Energetika" kafedrasida assistenti*  
**Sharipov Nodirbek Shuxrat o'g'li**  
*NamMTI "Energetika" yo'nalishi talabasi*

Yer shariga har sekundda tushayotgan energiya miqdori quyosh sochayotgan barcha energiyadan 2,2 mlrd. marta kam bo'lib,  $17,4 \cdot 10^{17}$  Joulni tashkil etadi. Bu energiyaning 36 foizini atmosfera qatlamidan qaytaradi, 17 foizini yutib qoladi, qolgan qismigina yer sirtiga yetib keladi. Shu energiyaning yarmi dengiz va okean suvlarini bug'latish uchun sarf etiladi, 1 foizini o'simliklar dunyosi iste'mol etishini hisobga olgan taqdirda ham, qolgan energiya miqdori yiliga  $35 \cdot 10^{17}$  kVt-soatni tashkil etadi.

Bu esa bir kecha-kunduzda butun insoniyat iste'mol qilayotgan jami energiyadan qariyb 39 ming marta ko'pdir. Bunday katta energiyadan to'liq foydalanish imkoniyati yo'q, albatta.

Shunday bo'lsa ham, 200-100  $km^2$  maydonga tushayotgan quyosh nuri, gelioqurilmalar foydali ish koeffitsiyenti (FIK)ni hisobga olingan taqdirda 1995-yilda mamlakatimizda ishlab chiqarilayotgan jami energiyaga tengdir.

Quyosh har sekundda 4 mln.tonna yoki yiliga  $1,36 \cdot 10^{14}$  tonna miqdordagi massani nurlanish orqali yo'qotib tursa ham, undagi geliyning vodorodga uzluksiz aylanib turishi hisobiga ajralib chiqayotgan nur energiyasi koinotga yana bir necha o'n milliard yillar davomida sochilib turadi. Shuning uchun ham quyosh energiyasi radiatsiyasidan to'liq va samarali foydalanish masalalari tobora muhim o'rin egallamoqda. Yer sirtiga yetib kelayotgan radiatsiya ( $Q$ ), u parallel nurlar shaklida tushayotgan to'g'ri radiatsiya ( $S$ ) va atmosfera qatlamidan sochilib kelayotgan ( $D$ ) radiatsiyalar yig'indisidan iborat:

$$Q = S \sin^{\circ} + D \quad (1)$$

bunda,  $h^{\circ}$ - quyoshning gorizontga nisbatan balandligi. Bu balandlik joyning geografik kengligiga ( $\varphi$ ), quyoshning og'ish burchagi ( $\delta$ ) ga, quyoshning soat burchagi ( $\tau$ ) ga bog'liq bo'lib, bu kattaliklar orasidagi o'zaro bog'lanish esa sferik trigonometriya formulalari orqali aniqlanadi.

Shakldan, radiusi  $OA = r$  bo'lgan sferadagi  $AVS$  sferik uchburchakning (1-rasm)  $V$  va  $S$  uchlaridagi burchaklari va demak,  $b$  va  $s$  tomonlari ham  $90^{\circ}$  dan kichik bo'lsin.  $A$  nuqtadan  $AV$  va  $AS$  tomonlarga urinma qilib,  $AD$  va  $AYE$  kesmalarni o'tkazamiz.

$\triangle AOD$  dan:  $AD = z \cdot \operatorname{tg} c$  va  $z = OD \cdot \operatorname{cosec}$ .

$\triangle AOYE$  dan:  $AYE = z \cdot \operatorname{tg} b$  va  $z = OE \cdot \operatorname{cosec} b$ .

$\triangle ADYe$  va  $\triangle ODYe$  uchburchaklar uchun kosinuslar teoremasini qo'llaymiz:

$$DE^2 = AD^2 + AE^2 - 2 \cdot AD \cdot AE \cdot \cos A$$

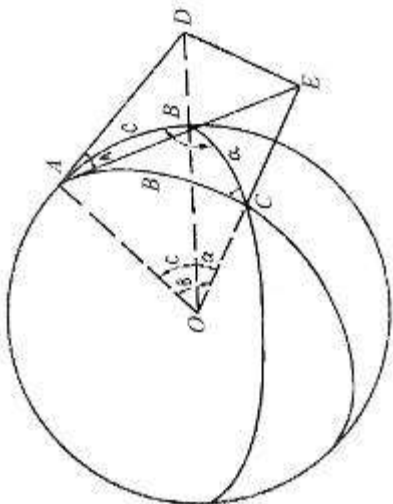
$$DE^2 = OD^2 + OE^2 - 2 \cdot OD \cdot OE \cdot \cos A$$

Bularni o'zaro tenglab, quyidagi holga keltiramiz.

$$2OD \cdot OE \cos A = (OD^2 - AD^2) + (OE^2 - AE^2) + 2AD \cdot AE \cos A \quad (2)$$

Qavs ichidagi ifodalar  $r^2$  ga tengligi va (A) ni hisobga olsak,

$$2 \frac{r}{\cos c} \frac{r}{\cos b} \cos a = r^2 + r^2 + 2ztgc \cdot ztgb \cdot \cos A$$



1-rasm. Sferik uchburchak AVS

Bundan:  $\cos a = \cos c \cdot \cos b + \sin c \cdot \sin b \cdot \cos A$

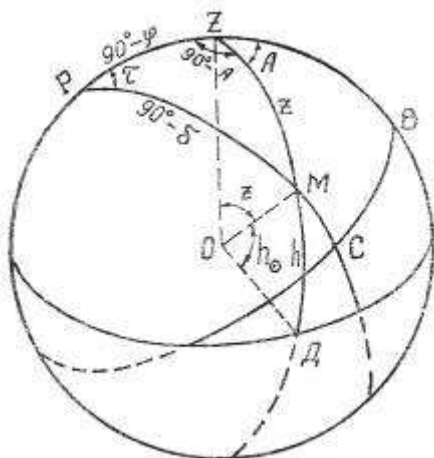
$$\cos a = \cos b \cdot \cos c + \sin b \cdot \sin c \cdot \cos A$$

Xuddi shunga o'xshash  $b$  va  $s$  tomonlar uchun

$$\cos b = \cos a \cdot \cos c + \sin a \cdot \sin c \cdot \cos B$$

$$\cos c = \cos a \cdot \cos b + \sin a \cdot \sin b \cdot \cos C \quad (3)$$

Qutb  $R$ , zenit  $Z$  va yulduz  $M$  (quyosh) lardan tashkil topgan uchburchak  $PZM$  ga (2-rasm) astronomik yoki paralatik uchburchak deb ataladi. Bu uchburchak tomonlari  $ZM = Z$ ,  $PZ = 90^\circ - \varphi$  va  $PM = 90^\circ - \delta$  ga tengdir.



2-rasm. Astronomik uchburchak PZM.

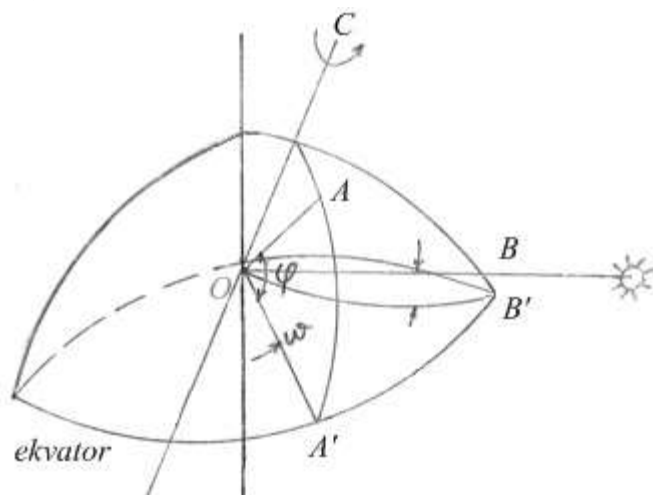
Qutbdagi burchak  $\angle ZPM = Z$  vaqt burchagi va zenitdagisi  $PZM = 90^\circ - A$  ga tengdir, bunda  $A$  - azimut burchagi. Bu astronomik uchburchak uchun formula (3) ni qo'llab, quyosh balandligini hisoblash uchun quyidagi ifodani keltirib chiqarish mumkin:

$$\begin{aligned} \cos z &= \cos(90^\circ - \varphi) \cdot \cos(90^\circ - \delta) + \sin(90^\circ - \varphi) \sin(90^\circ - \delta) \cos \tau = \\ &= \sin \varphi \cdot \sin \delta + \cos \varphi \cdot \cos \delta \cdot \cos \tau \end{aligned}$$

Lekin  $\cos z = \sin(90^\circ - h) = \sin h$  bo'lgani uchun

$$\sin h = \sin \varphi \sin \delta + \cos \varphi \cos \delta \cdot \cos \tau \quad (4)$$

Sferik koordinat sistemasiga nisbatan  $A(\cdot)$  va  $\varphi$ ,  $\delta$ ,  $\omega$  larning joylashishi quyidagicha bo'ladi (3-rasm).



3-rasm. Sferik koordinatada  $A(\cdot)$ ,  $\varphi$ ,  $\delta$  va  $\omega$  larning joylashishi.

bu

yerda  $\omega$ -soat burchagi. Ekvatorial tekislikka  $SA$  ning proyeksiyasi quyosh va yer markazini birlashtirish orqali aniqlanadi.  $\omega = 0$  bo'lganda quyosh yarim kunda bo'ladi. Ekvator tekisligida 1 soat  $15^\circ$  ga teng bo'ladi. Quyoshning og'ish burchagi  $\delta$ , quyosh va yerning markazini birlashtirish natijasida hosil bo'lgan chiziqni ekvator tekisligida proyeksiyasidan hosil bo'ladi. Quyoshning og'ish burchagi  $\delta$  yil davomida o'zgarib turadi.

Quyosh radiatsiyasining eng katta qiymati 21 iyunda ( $\delta = +23^\circ 27'$ ) eng kichik qiymati esa 21 dekabrda ( $\delta = -23^\circ 27'$ ) erishadi. Yerga yoki biror boshqa sirtga tushgan quyosh nurining bir qismi qaytadi. Sirtidan qaytgan radiatsiya oqimi  $R$  ning unga tushgan oqim  $Q$  ga bo'lgan nisbati shu **sirt albedosi** deb ataladi va  $\rho = R/Q$  bilan ifodalanadi.

Masalan, qora baxmal uchun albedo 0,5 %, quruq qum uchun 15-35 %, oq kafel - 75 %, ko'zgu - 85-88 %, alyuminiy - 85-90 % va po'lat albedosi 50-60 % ga tengdir.

Quyosh nuri oqimi radiatsiyasi hamda nur tushgan sirt yoki muhitning radiatsion xossalari o'rganuvchi meteorologiya bo'limiga **aktinometriya** deb yuritiladi.

To'g'ri quyosh radiatsiyasi aktinometr bilan, sochilgan va yig'indi radiatsiyalari esa pironometrlar bilan o'lchanadi. Qarshi shahrining  $1 \text{ m}^2$  sirtiga yil davomida tushayotgan quyosh nuri energiyasi taxminan 2600-2800 kVt soatni tashkil etadi. Butun O'zbekiston Respublikasi territoriyasiga esa  $995 \cdot 10^{12}$  kVt.soat quyosh energiyasi to'g'ri kelib, u 1995-yil respublikamizda ishlab chiqarilgan barcha

energiyadan qariyib 2500 marta ko'pdir. Albatta, har bir kvadrat metr yuzaga bir kunda tushayotgan quyosh radiatsiyasi miqdori joyning geografik kengligiga, uning quyosh nuriga nisbatan og'ish burchagi va oriyentatsiyasiga bog'liqdir. Shunga asosan quyoshning og'ish burchagi

$$\delta = 23,45 \sin\left(360 \frac{284+n}{365}\right), n=1, 2, 3$$

Quyoshning balandlik burchagi  $\alpha$  - gorizontal tekislik bilan quyosh nurlari va ularning proyeksiyalari orasidagi burchakdir.

$$\alpha = z + 90^\circ.$$

Quyoshning azimuti  $\alpha$ -gorizontal tekislik bilan quyosh nurlari proyeksiyasining janubiy yo'nalish bilan tashkil etgan burchagidir.

Asosiy qo'shimchalar orasidagi bog'lanishlar quyidagicha bo'ladi.

$$1. \text{ Zenit burchak: } \cos z = \cos \tau \cos \varphi \cos \delta + \sin \varphi \sin \delta \quad (5)$$

$$2. \text{ Quyoshning balandlik burchagi } - \alpha: \quad \alpha = 90^\circ - Z$$

Shuning uchun  $\sin \alpha = \cos Z$ .

$$3. \text{ Quyosh azimuti } a \quad \sin a = \sec \alpha \cdot \cos \delta \cdot \sin \tau \quad (6)$$

Quyoshning yarim  $[r_{50}]$  kunida  $a = 0$  bo'lsa  $\varphi > \delta$ ,  $a = \pi$  bo'lsa  $\varphi < \delta$  bo'ladi.

Quyosh yarim kuni  $\tau = 0$  bo'lganida maksimal balandlik burchagiga erishadi, ya'ni

$$\alpha_{\max} = \frac{\pi}{2} - |\varphi - \delta|$$

$\varphi$  ning qiymati shimoliy yarim sharda (+), janubiy yarim sharda (-) bilan olinadi.

$\delta$  - yoz faslida  $\oplus$  (shuningdek bahordan toki kuzgi teng kunlikgacha).

$\delta$  - boshqa oylarda (-).

$r$  - burchak 0-180° gacha yarim tungacha;

Agar  $\tau < 90^\circ$  bo'lsa  $\oplus$  bo'ladi.

$\tau > 90^\circ$  bo'lsa - bo'ladi.

Quyosh azimuti  $a$  (0-180°) da o'zgaradi.

Quyosh nurlarining  $i$  tushish burchagi azimut burchagi  $\alpha_n$  va gorizontga nisbatan qiyalik burchagi  $\beta$  orqali quyidagicha ifodalanadi.

$$\cos i = \sin \beta [\cos \delta (\sin \varphi \cos \alpha_n \cos \tau + \sin \alpha_n \sin \tau) - \sin \delta \cos \varphi \cos \alpha_n] +$$
$$+ [\cos \delta \cos \varphi \cos \tau + \sin \delta \sin \varphi] \cos \beta$$

Bu yerda  $\varphi$  - joyning geografik kengligi;  $\delta$  - quyoshning og'ish burchagi;  $\tau$  - quyosh soat burchagi.

Quyosh nurlarining gorizontal tekislikka tushish burchagi  $i$  ( $\beta=0$ ) da

$$\cos i = \cos \delta \cdot \cos \varphi \cdot \cos \tau + \sin \delta \sin \varphi$$

ga teng bo'ladi.

Quyosh nurlarining tik yuzaga tushish burchagi  $i$  ( $\beta=90^\circ$ ) da

$$\cos i = \cos \delta (\sin \delta \cdot \cos \alpha_n \cos \tau + \sin \alpha_n \cdot \sin \tau) - \sin \delta \cos \varphi \cdot \cos \alpha_n \quad (7)$$

ga teng bo'ladi. Quyosh qurilmasi janubiy yo'nalishda joylashgan bo'lsa

$$\cos i = \sin(\varphi - \beta) \sin \delta + \cos(\varphi - \beta) \cos \delta \cdot \cos \tau \quad (8)$$

ga teng bo'ladi.

Quyosh nurlarining maksimal o'tishini ta'minlash uchun quyosh qurilmalari optimal burchak bilan qiya holda joylashadi. O'rtacha bir oyda qiya holda joylashtirilgan kollektorga tushadigan quyosh energiyasining miqdori quyidagi formula bilan aniqlanadi.

$$Q_{o'rt}^{oy} = kQ \quad (9)$$

Bu yerda  $Q_{o'rt}^{oy}$  - o'rtacha bir oy davomida gorizont tekislikka tushadigan quyosh energiyasining miqdori, ( $MJ/m^2 \cdot kun$ ) da o'lchanadi;  $Q$  - o'rtacha bir oy davomida qiya tekislikka tushadigan quyosh energiyasining miqdori.

$$R = \frac{Q}{Q_p \cdot h} \quad (10)$$

Geografik kengligi  $\alpha = 50^\circ C$  bo'lgan joy uchun quyosh kollektori gorizont joylashganda o'rtacha bir oyda tushadigan quyosh energiyasining yig'indi miqdorini hisoblash koeffitsiyenti mavjud bo'lib, bu koeffitsiyent quyosh energiyasining  $30^\circ$  dan  $90^\circ$  gacha burchak ostida joylashtirilgan qurilmalar (kollektorlar) uchun xizmat qiladi.

Agar kollektorning azimuti  $\alpha_k = \pm 15^\circ$  bo'lganda janubiy yo'nalishda nisbatan boshqa yo'nalishlarga quyosh energiyasi miqdori 2 foiz kam bo'ladi. Agar  $\alpha_k = \pm 40^\circ$  bo'lsa, bu miqdor 13 % ni tashkil etadi. Shunga asosan o'rtacha oylik quyosh energiyasini gorizontga nisbatan olingan qiymati janubiy yo'nalishda quyidagi formula bilan aniqlanadi.

$$k = \left(1 - \frac{Q_{cor}}{Q}\right) K_n + \frac{Q_{cor}}{Q} \frac{1 + \cos \beta}{2} + \rho \frac{1 - \cos \beta}{2} \quad (11)$$

$\rho$  - sochilish koeffitsiyenti (albedo)  $\rho = +0,7$  qishda,  $\rho = 0,2$  yozda;  $\beta$  - kollektorning gorizontga nisbatan qiyalik burchagi.

Yil davomida  $1 m^2$  yer sirtiga tushayotgan yig'indi radiatsiya miqdori 2500 mln. jouldan (shimolda) 6280 mln. joulgacha (Markaziy Osiyoda) o'zgaradi. Bu energiyadan foydalanib issiq suv olish, korxonalar va xonadonlarni isitish, suv qaynatish, ovqat pishirish, qishloq xo'jalik mahsulotlarini quritish, temir beton buyumlarini bug'latish, sho'r suvni chuchitish, xo'jaliklarni elektr bilan ta'minlash, quyosh issiqxonalarini qurish kabi qator vazifalarni amalga oshirish mumkin.

#### FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR:

1. (I.A.Karimov. O'zbekiston XXI asr bo'sag'asida: xavfsizlikka tahdid, barqarorlik shartlari va taraqqiyot kafolatlari. T.-1997, 115-bet)
2. 17.02.2012y "Uzbekiston Today" haftalik gazetasi
3. Yunusov B.Yu. Yunusova T.Q Geliokonvektivnaya sushka selg'hozproduktov

4. Sovremennqe problemq energetiki Mejd. Konfer-ya , Tashkent 2011
5. Yunusov B.Yu. ,Tulaev B. Universalg'naya gelioustanovka dlya otopeniya goryachego vodosnabjeniya jilio'. Sovremennqe problemq energetiki Mejd. Konfer-ya , Tashkent 2011.
6. Jalilov A.Q., Yunusov B.Yu. Geliouuritgichdagi gaz va havo aralashmasi sarfini aniqlash. 3 bet. «Fan va texnika taraqqiyotida yoshlarning o'rni». Respublika ilmiy-amaliy anjumani. T.: ToshDTU. 14-19 aprelg' 2012-yil.
7. Quyosh energiyasidan foydalanishning fizik asoslari. B.E. Xayriddinov, N.S. Xolmirzayev,B.N. Sattorov. O'zbekiston Respublikasi Fanlar akademiyasi «Fan» nashriyoti. Toshkent-2011