

Определить высоту состояние солнца и его азимутный угол α так же продолжительность светового дня в точке 40° северной широты в 9:00 15го августа $\varphi := 40^\circ$

Шаг 1: Определяем склонение Солнца (δ) на 15 августа.

Склонение Солнца меняется в течение года. Для приближенных расчетов можно использовать формулу:

$$\delta := 23.45^\circ \cdot 0.5878 = 13.78^\circ \quad \sin(504^\circ) = 0.5878 \quad 360^\circ \cdot \frac{284 + 227}{365} = 504^\circ$$

$$\delta := 23.45^\circ \cdot \sin\left(360^\circ \cdot \frac{284 + 227}{365}\right) = 13.78^\circ$$

Шаг 2: Находим часовой угол

Мы знаем, что в 12 : 00 $h := 0^\circ$ так как наше время 9 : 00 $h := 3 \cdot 15^\circ \cdot (-1) = -45^\circ$ "-" т.к 3 часа до полудня.

Шаг 3: Находим высоту солнца α

$$\text{solve}\left(\sin(\alpha) = \sin(\varphi) \cdot \sin(\delta) + \cos(\varphi) \cdot \cos(\delta) \cdot \cos(h), \alpha\right) = \begin{bmatrix} -1037 \\ -942.8 \\ -677.2 \\ -582.8 \\ -317.2 \\ -222.8 \\ 42.78 \\ 137.2 \\ 402.8 \\ 497.2 \\ 762.8 \\ 857.2 \\ 1123 \end{bmatrix}^\circ$$

$$\alpha := 42.78^\circ$$

$$\sin(42.78^\circ) = 38.91^\circ$$

$$\text{solve}\left(\cos(z) = \sin(\alpha), z\right) = \begin{bmatrix} -1127 \\ -1033 \\ -767.2 \\ -672.8 \\ -407.2 \\ -312.8 \\ -47.22 \\ 47.22 \\ 312.8 \\ 407.2 \\ 672.8 \\ 767.2 \\ 1033 \\ 1127 \end{bmatrix}^\circ$$

$$z := 47.22^\circ$$

$$\cos(z) = 38.91^\circ$$

Шаг 4: Необходимо определить азимут солнца Φ :

$$\Phi := \text{sign}(h) \cdot \left| \arccos \left(\frac{\cos(z) \cdot \sin(\varphi) - \sin(\delta)}{\sin(z) \cdot \cos(\varphi)} \right) \right| = -69.35^\circ$$

Шаг 5 Определяем продолжительность светового дня для этого рассчитаем угол на закате h_s

$$h_s := \text{solve} \left(\cos(h_s) = (-\text{tg}(\varphi)) \cdot \text{tg}(\delta), h_s \right) = \begin{bmatrix} -978.1 \\ -821.9 \\ -618.1 \\ -461.9 \\ -258.1 \\ -101.9 \\ 101.9 \\ 258.1 \\ 461.9 \\ 618.1 \\ 821.9 \\ 978.1 \end{bmatrix}^\circ$$

$$h_s := 101.9^\circ$$

$$L := \frac{2}{15} \cdot 101.9 = 13.59 \text{ часов}$$

Переведем дробную часть в минуты:

$$0.6 \cdot 60 = 36 \text{ минут}$$

Следовательно продолжительность светового дня 13 часов 36 минут

Задача 1.2

Для наклоненного под углом 45° к горизонту и повернутой на 12° к западу площадки определить угол падения солнечных лучей в 14:00 1 июня. Местоположение 40° с.ш.

$$S := 45^\circ \quad \psi := 12^\circ \quad \varphi := 40^\circ \quad \tau := 2 \quad n := 152$$

Шаг 1: Определяем склонение Солнца (δ) на 15 августа.

Склонение Солнца меняется в течение года. Для приближенных расчетов можно использовать формулу:

$$\delta := 23.45^\circ \cdot \sin \left(360^\circ \cdot \frac{284 + 152}{365} \right) = 22.04^\circ$$

Шаг 2: Находим часовой угол

Мы знаем, что в 12 : 00 $h := 0^\circ$ так как наше время 14 : 00 $h := 2 \cdot 15^\circ \cdot (1) = 30^\circ$ "+" т.к 2 часа после полудня.

Шаг 3 Определим А

$$A := \sin(\delta) \cdot \sin(\varphi) \cdot \sin(S) = 0.1706$$

Шаг 4 Определим В

$$B := (-\cos(\varphi)) \cdot \sin(\delta) \cdot \sin(S) \cdot \cos(\psi) = -0.1988$$

Шаг 5 Определим С

$$C := \cos(\varphi) \cdot \cos(\delta) \cdot \cos(h) \cdot \cos(S) = 0.4348$$

Шаг 6 Определим D

$$D := \sin(\varphi) \cdot \cos(\delta) \cdot \sin(S) \cdot \cos(h) \cdot \cos(\psi) = 0.3569$$

Шаг 7 Определим E

$$E := (\cos(\delta)) \cdot \sin(h) \cdot \sin(\varphi) \cdot \sin(S) = 0.2107$$

Шаг 8 Определим θ

$$\theta := A + B + C + D + E = 0.9741$$

$$\arccos(0.9741) = 13.07^\circ$$