

УДК 37.016:52

А. И. СЕРЫЙ, З. Н. СЕРАЯ

ОБ ОПРЕДЕЛЕНИИ АЗИМУТОВ И ЗЕНИТНЫХ РАССТОЯНИЙ ЗВЕЗД В МОМЕНТЫ ВОСХОДА И ЗАХОДА СОЛНЦА

В одной из лабораторных работ (ЛР), предусмотренных учебной программой по дисциплине «Астрономия» для студентов специальности «Физика и информатика», есть задание следующего содержания. *Найдите зенитное расстояние z и азимут A звезды, соответствующей Вашему варианту, в моменты восхода и захода Солнца в городе, соответствующем Вашему варианту, в заданный день года. Широта города φ , склонение звезды δ и ее прямое восхождение $\tilde{\alpha}$ известны.*

Этапы выполнения задания представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Этапы выполнения задания и их пояснение

Этап	Содержание	Пояснения
1	Находим склонение δ_s и прямое восхождение α_s Солнца	Из справочных таблиц (в соответствии с заданным днем года) или по приближенной расчетной формуле (дается в указаниях к другим ЛР)
2	Переводим в радианы величины, данные в условии и найденные на этапе 1	Учитываем, что 2π рад = $360^\circ = 24^h$
3	Находим значение часового угла Солнца t_s в моменты восхода и захода без учета рефракции	а) $t_s = \pm \arccos(-\operatorname{tg} \delta_s \operatorname{tg} \varphi)$, где δ_s и берется из этапа 1, φ – из условия; б) для перевода t_s в часы используем соотношения из этапа 2; в) к значению со знаком «-» прибавляем 24^h и получаем часовой угол восхода $t_{s(B)}$, а значение со знаком «+» соответствует часовому углу захода $t_{s(3)}$
4	Находим значения звездного времени (s_B и s_3) в моменты восхода и захода Солнца соответственно	$s_B = \alpha_s + t_{s(B)}$, $s_3 = \alpha_s + t_{s(3)}$, где α_s берется из этапа 1, а $t_{s(B)}$ и $t_{s(3)}$ – из этапа 3
5	Находим значения часового угла звезды (t_B и t_3) в моменты восхода и захода Солнца соответственно	$t_B = s_B - \tilde{\alpha}$, $t_3 = s_3 - \tilde{\alpha}$, где $\tilde{\alpha}$ берется из условия, а s_B и s_3 – из этапа 4
6	Находим z и A	Используем формулы (1)–(3), приведенные ниже после таблицы 1, а также таблицу 2 (для нахождения A)

На этапе 6 в таблице 1 используются формулы [1, с. 8; 2, с. 63]

$$z = \frac{180^\circ}{\pi} \arccos(\sin \varphi \sin \delta + \cos \varphi \cos \delta \cos t), \quad (1)$$

$$\cos A = \frac{-\cos \varphi \sin \delta + \sin \varphi \cos \delta \cos t}{\sin z}, \quad (2)$$

$$\sin A = \frac{\cos \delta \sin t}{\sin z}, \quad (3)$$

где вместо t подставляются значения t_B и t_3 , найденные на этапе 5 в таблице 1. Значение z , подставляемое в (2) и (3), берется после его вычисления по формуле (1). Значение A выбирается в зависимости от полученных сочетаний знаков $\cos A$ и $\sin A$ в соответствии с таблицей 2.

Таблица 2 – Выбор значения A в зависимости от значений $\cos A$ и $\sin A$

	$\cos A > 0$	$\cos A < 0$
$\sin A > 0$	$0 < A < 90^\circ$	$90^\circ < A < 180^\circ$
$\sin A < 0$	$270^\circ < A < 360^\circ$	$180^\circ < A < 270^\circ$

Кроме того, последовательность выполнения этапов 3–5 можно изобразить в виде блок-схемы на рисунке, где тонкие стрелки соответствуют подстановкам, белые – следствиям. Видно, что одна и та же общая формула, связывающая звездное время s , часовой угол t и прямое восхождение α , является исходной для четырех других формул.

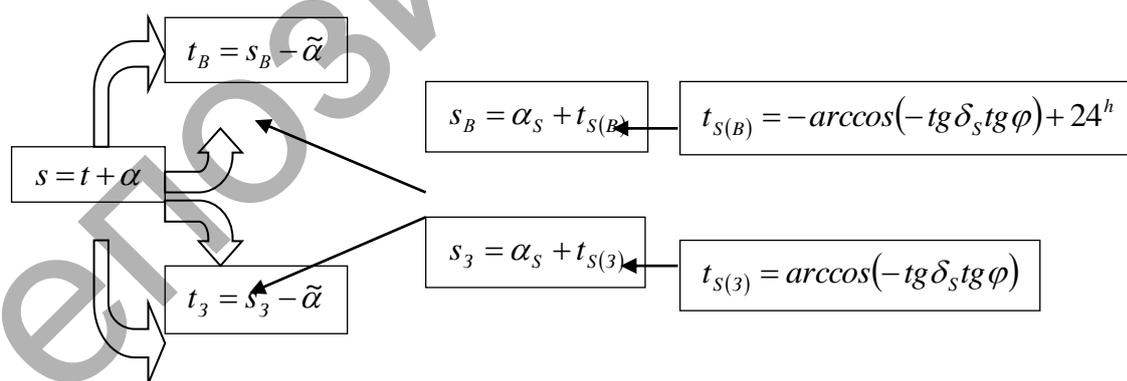


Рисунок – Блок-схема последовательности выполнения этапов 3–5

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Клищенко, А. П. *Астрономия : учеб. пособие* / А. П. Клищенко, В. И. Шупляк. – М. : Новое знание, 2004. – 224 с. : ил.
2. *Курс общей астрономии* / П. И. Бакулин [и др.]. – 4-е изд., испр. и доп. – М. : Наука, 1977. – 544 с.