

УДК 372.853

А.И. СЕРЫЙ

Брест, БрГУ

ОБ ОДНОЙ ОЛИМПИАДНОЙ ЗАДАЧЕ ПО АСТРОНОМИИ

На III этапе республиканской олимпиады по астрономии среди учащихся 11 классов в январе 2016 года споры вызвала задача № 6 теоретического тура. Условие было сформулировано следующим образом.

На сколько отличается продолжительность дня (времени нахождения Солнца над горизонтом) в Минске в день зимнего солнцестояния сегодня и через половину цикла прецессии земной оси? Считайте Солнце точечным источником, а атмосферную рефракцию не учитывайте.

Во-первых, нужно отметить приближение, которое должно использоваться в решении, но которое не озвучено в условии: угол нутации земной

оси не меняется, поэтому годовые пределы изменения склонения Солнца δ_C не меняются (что, строго говоря, не вполне соответствует действительности).

Рассмотрим 2 основных способа решения в зависимости от интерпретации начальных условий (см. таблицу 1).

Таблица 1 – Ход решения задачи

Способ	1	2
Что понимается под днем зимнего солнцестояния	самый короткий день (для Минска)	22 декабря
Но тогда через половину цикла прецессии земной оси	для Минска это будет не 22 декабря, а 21 июня	для Минска это будет не самый короткий, а самый длинный день
К чему приводит приближение о неизменности нутации	значение δ_C 22.12 в настоящую эпоху и 21.06 через половину цикла прецессии – одно и то же	значения δ_C 22.12 теперь и через половину цикла прецессии равны по величине, но противоположны по знаку
Приближение, согласно которому Солнце – точечный источник	не играет роли	позволяет применять формулу $\cos t = -tg \delta_C \sin \varphi$ [1, с. 37] (без поправок на угловые размеры Солнца)
Приближение, согласно которому рефракция отсутствует	не играет роли	позволяет применять формулу $\cos t = -tg \delta_C \sin \varphi$ (без поправок на рефракцию)
Как решается задача	исходя из вышеизложенного, делается вывод, что продолжительность дня не изменится	с применением формул сферической тригонометрии (см. таблицу 2)

Оба способа решения встречались в работах участников и засчитывались как правильные (хотя безукоризненных решений, за которые присуждался максимальный балл, было очень немного).

Далее рассмотрим последовательность действий при решении задачи вторым способом (где требуется применение формул сферической тригонометрии).

Таким образом, полученный ответ существенно отличается от ответа, полученного при решении первым способом. Следовательно, для данной задачи смысловая интерпретация начальных условий существенно влияет как на ход решения, так и на окончательный ответ.

Очевидно, что если бы в качестве рассматриваемого промежутка времени был выбран какой-либо не кратный половине цикла прецессии (например, четверть цикла прецессии), то без формул было бы не обойтись, т.е. был бы пригоден только 2-й способ.

Таблица 2 – Последовательность применения формул при решении задачи вторым способом

1. Момент времени	настоящая эпоха	через половину цикла прецессии земной оси
2. Склонение Солнца 22 декабря	$\delta_1 = -23^\circ 26'$	$\delta_2 = -\delta_1 = +23^\circ 26'$
3. Широта Минска	$\varphi_1 = 53^\circ 55'$	$\varphi_2 = \varphi_1 = 53^\circ 55'$ (т.е. широта не меняется)
4. Основная формула	$\cos t_1 = -tg \delta_1 tg \varphi_1 =$ $= tg \delta_2 tg \varphi_1$	$\cos t_2 = -tg \delta_2 tg \varphi_2 =$ $= -tg \delta_2 tg \varphi_1$
5. Часовые углы восхода и заходам (исходя из п. 4)	$t_1^{(1)} = \arccos(tg \delta_2 tg \varphi_1),$ $t_1^{(2)} = -\arccos(tg \delta_2 tg \varphi_1)$	$t_2^{(1)} = \arccos(-tg \delta_2 tg \varphi_1),$ $t_2^{(2)} = -\arccos(-tg \delta_2 tg \varphi_1)$
6. Продолжительность дня (исходя из п. 5)	$\Delta t_1 = t_1^{(1)} - t_1^{(2)} =$ $= 2 \arccos(tg \delta_2 tg \varphi_1)$	$\Delta t_2 = t_2^{(1)} - t_2^{(2)} =$ $= 2 \arccos(-tg \delta_2 tg \varphi_1) =$ $= 2(\pi - \arccos(tg \delta_2 tg \varphi_1)) =$ $= 2\pi - 2 \arccos(tg \delta_2 tg \varphi_1)$
7. Разница между продолжительностями дня в настоящую эпоху и через половину цикла прецессии земной оси (исходя из п. 6)	$\Delta t = \Delta t_2 - \Delta t_1 = 2\pi - 4 \arccos(tg \delta_2 tg \varphi_1) = 2.5478 \text{ рад} =$ $= \{2\pi \text{ рад} = 24^h\} = 9^h 43^m 55^s$	

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Клищенко, А. П. Астрономия : учеб. пособие / А. П. Клищенко, В. И. Шупляк – М. : Новое знание, 2004. – 224 с.: ил.