УДК 372.853

А.И. СЕРЫЙ, З.Н. СЕРАЯ

О ГРАФИЧЕСКОМ СПОСОБЕ РЕШЕНИЯ СИСТЕМ НЕРАВЕНСТВ В ЗАДАЧАХ ПО АСТРОНОМИИ

В ряде задач по астрономии, в т.ч. встречающихся на олимпиадах различного уровня, требуется умение использовать информацию об условиях незаходимости или восходимости-заходимости светил, о положении верхней кульминации по отношению к зениту (к северу или к югу) и применять соответствующие формулы для нахождения, например, высоты светила в зависимости от географической широты места наблюдения и склонения светила.

В связи с тем, что у участников олимпиад может возникать путаница, связанная с выбором нужных формул, представляет интерес систематизация следующего вопроса.

При каких сочетаниях значений склонения светила и географической широты места наблюдения возможны заданные сочетания условий: а) для положения верхней кульминации светила по отношению к зениту; б) для восходимости-заходимости светила?

Соответствующие неравенства (по отдельности) приведем в таблице 1. В качестве примера источника информации можно использовать [1].

Таблица 1 – Основные неравенства для северного полушария

Рассматриваемые условия	Неравенство для первого условия	Неравенство для второго условия	Примечание
Положение верхней кульминации по отношению к зениту	к северу от зенита: $0 < \varphi \le \delta \le 90^\circ$	к югу от зенита: $-90^\circ < \delta \le \varphi \le 90^\circ$	по закону исключенного третьего, иных вариантов нет
Восходимости-заходимости	незаходящие: $90^\circ - \varphi \le \delta \le 90^\circ$	восходяще-заходящие: $\varphi - 90^\circ \le \delta \le 90^\circ - \varphi$	третий вариант – невосходящие светила, но мы их не рассматриваем

Систематизацию рассмотрим в виде таблицы 2, где ограничимся анализом ситуаций для северного полушария и светилами, которые не относятся к невосходящим. Для каждого из 4 случаев полученную систему неравенств решим графически (см. рисунки 1–4), причем искомая область значений склонения светил и географической широты места наблюдения соответствует пересечению штриховок. Использованы обозначения: I. Восходимость-заходимость. II. Положение верхней кульминации по от-

ношению к зениту. III. Система неравенств. IV. Номер соответствующего рисунка. V. Уравнения прямых на рисунках.

Таблица 2 – Различные случаи заданного сочетания требований к наблюдению светил

I	Незаходящие		Восходяще-заходящие	
II	к северу	к югу	к северу	к югу
III	$\begin{cases} 90^\circ - \phi \le \delta \le \\ \le 90^\circ \\ 0 < \phi \le \delta \le 90^\circ \end{cases}$	$\begin{cases} 90^\circ - \phi \le \delta \le 90^\circ \\ -90^\circ \le \delta \le \phi \le \\ \le 90^\circ \end{cases}$	$\begin{cases} \phi - 90^\circ \le \delta \le \\ \le 90^\circ - \phi \\ 0 < \phi \le \delta \le 90^\circ \end{cases}$	$\begin{cases} \phi - 90^\circ \le \delta \le \\ \le 90^\circ - \phi \\ -90^\circ \le \delta \le \phi \le 90^\circ \end{cases}$
IV	1	2	3	4
V	1) $\delta = \varphi$; 2) $\delta = 90^\circ - \varphi$; 3) $\delta = \varphi - 90^\circ$			

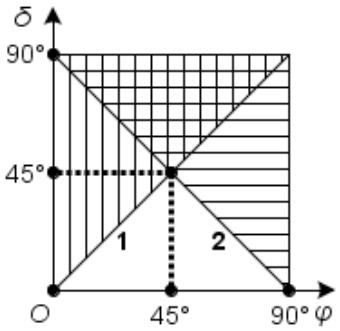

Рисунок 1

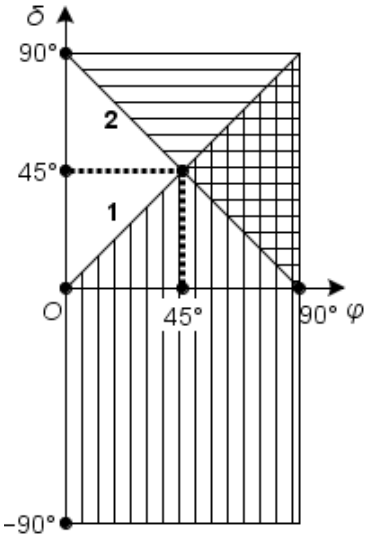

Рисунок 2

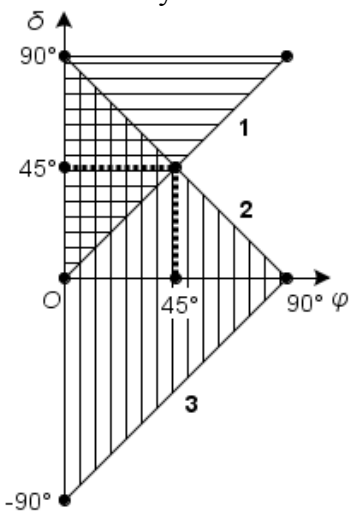

Рисунок 3

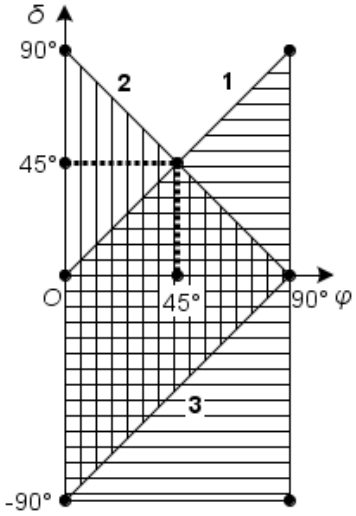

Рисунок 4

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

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