

УДК 372.852+52

**П. Б. КАЦ**

## **О НЕКОТОРЫХ НЕДОРАЗУМЕНИЯХ, СВЯЗАННЫХ С ПОНЯТИЕМ ЯРКОСТИ И СВЕТИМОСТИ В АСТРОНОМИИ**

Бывают ситуации, когда какой-то термин в строгом смысле и при популярном изложении может иметь различные значения. Это может привести к недоразумениям и недопониманию при общении.

Недавно мне довелось беседовать в интернете с человеком, имеющим астрономическое образование. Дискуссия возникла по поводу квазара J043947.08 + 163415.7. В сети встречается информация, что его яркость в 600 триллионов раз больше яркости Солнца! На это я выдвинул возражение, что речь идет о мощности излучения квазара, а не о яркости в физическом смысле. Надо отметить, что само понятие «светимость» различается в физике и в астрономии. Если в физике светимость относится к единице площади объекта, то в астрономии – ко всему объекту. Однако яркость и в оптике, и в астрономии определяется одинаково (см., например, [1, с. 195]).

Об объектах с большей звездной величиной обычно говорят как о более ярких. Отсюда и возникает недоразумение. Рассмотрим определение:

*Звездная величина – безразмерная физическая величина, характеризующая освещенность, создаваемую небесным объектом вблизи наблюдателя. Субъективно ее значение воспринимается как блеск (у точечных источников) или яркость (у протяженных) [2].*

В разнице между точечными и протяженными источниками и состоит, по-видимому, источник недоразумения. Объяснение можно найти в [3, с. 173]: *визуальные наблюдения точечных объектов, т. е. объектов, не разрешимых глазом, фактически дают представление об освещенности от объекта. Происходит это потому, что получающиеся на сетчатке глаза изображения звезд имеют один и тот же размер, соответствующий разрешению глаза. Для протяженных объектов дело обстоит иначе.*

Из курса оптики известно, что освещенность сетчатки от протяженного объекта пропорциональна яркости поверхности объекта. Поэтому о яркости объекта мы судим по освещенности сетчатки. Для точечных же объектов освещенность на сетчатке определяется освещенностью зрачка у поверхности Земли, т. е. звездной величиной. Таким образом, звезды, создающие большую освещенность, мы субъективно воспринимаем как более яркие. Если же речь идет про абсолютную звездную величину, то она определяется именно светимостью, которая определяется в свою

очередь яркостью и площадью поверхности тела. Тут еще играют роль особенности языка. Нельзя сказать «объект во сколько-то раз светимее другого», но можно сказать, что он во сколько-то раз ярче. Хотя физически это будет обозначать именно отношение светимостей.

Рассмотрим примеры задач, позволяющие лучше уяснить разницу между яркостью и светимостью:

*Задача 1.* Мощность излучения (для астрономов – светимость) Солнца  $3,83 \cdot 10^{26}$  Вт. Мощность излучения (светимость) самого мощного квазара  $2,66 \cdot 10^{41}$  Вт. Расстояние до квазара 12,5 млрд световых лет.

Определите, во сколько раз отличаются лучистые потоки (светимости – для задач по астрономии) квазара и Солнца. (Ответ:  $6,95 \cdot 10^{14}$ )

Определите, во сколько раз отличаются яркости поверхностей квазара и Солнца. Считайте, что диаметр квазара 100 астрономических единиц. (Ответ:  $6 \cdot 10^6$ )

Определите, во сколько раз отличаются энергетические освещенности, создаваемые Солнцем ( $E_C$ ) и квазаром ( $E_{кв}$ ) на площадке, перпендикулярной направлению падения лучей от этих объектов на уровне Земли. (Ответ:  $E_{кв}/E_C = 1,111 \cdot 10^{-21}$ )

Найдите видимую звездную величину квазара, если видимая звездная величина Солнца  $-26,8^m$ . (Ответ:  $25,6^m$ )

Найдите абсолютную звездную величину квазара, если абсолютная звездная величина Солнца  $+4,7^m$ . (Ответ:  $-32,4^m$ )

Для того чтобы показать, что яркости и светимости – это не одно и то же, полезно рассмотреть такую задачу:

*Задача 2.* Найдите, во сколько раз различается яркость и мощность излучения (светимость для задач по астрономии) Альдебарана и Солнца? Считайте, что эти звезды излучают, как абсолютно черное тело с температурой соответственно 3934 К и 5772 К. Радиус Альдебарана в 45,1 раза больше радиуса Солнца. (Ответ: яркость Альдебарана в 4,63 раза меньше, чем у Солнца, а мощность излучения (светимость) в 439 раз больше.)

#### СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Курс общей астрономии / П. И. Бакулин [и др.]. – 4-е изд., перераб. и доп. – М. : Наука, 1977. – 544 с.
2. Звездная величина [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.astronet.ru/db/msg/1174337>. – Дата доступа: 11.04.2022.
3. Кононович, Э. В. Общий курс астрономии : учеб. пособие / Э. В. Кононович, В. И. Мороз ; под ред. В. В. Иванова. – Изд. 2-е, испр. – М. : Эдиториал УРСС, 2004. – 544 с.