

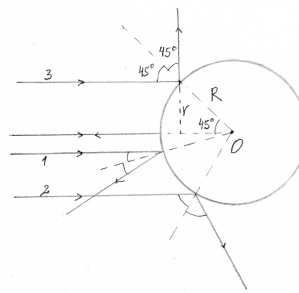
## Отражение от сфера

Законът за отражение на светлината е валиден при произволна форма на огледалната повърхност. Като се изключат задачите за плоски огледала, въпреки простотата на закона, съвсем не са много задачите за отражение от криви повърхности, които едновременно са и съдържателни от физична гледна точка, и могат да се решат с елементарни геометрични средства. Една подобна задача е за отражение от огледална сфера.

**Задача.** Достатъчно широк успореден сноп светлина пада върху огледална сфера. Каква част от попадналата върху сферата светлина се връща обратно и каква след отражението продължава напред?

**Анализ.** Преди всичко да уточним какво разбираме под “се връща обратно” и какво – под “продължава напред”. Най-кратко бихме могли да кажем така: смятаме, че лъчите, които след отражението си сключват с първоначалната си посока остър ъгъл, продължават напред, а тези, за които този ъгъл е тъп – се връщат назад.

В разрез с равнина през центъра  $O$  на сферата картината изглежда както на фиг. 1. Според даденото определение, лъчът 1 се връща назад, а лъчът 2 – продължава напред. (Построяването на чертежа се улеснява от факта, че радиусът към всяка точка от сферата е едновременно и нормала към повърхността ѝ.)



Фиг. 1

Ясно е, че лъчите, които са близки до централния лъч, насочен към т.  $O$ , се връщат назад, а по-далечните – продължават напред. При това, съществува един граничен лъч – лъчът 3, който след отражението нито се връща назад, нито продължава напред – той продължава в посока, перпендикулярна на началната.

Ако означим с  $r$  разстоянието от точката, в която се отразява лъчът 3, до централния лъч (вж. фиг.1), всички лъчи, попадащи в кръг с радиус  $r$  се връщат назад, а лъчите, минаващи през пръстен с вътрешен радиус  $r$  и външен радиус  $R$  – продължават напред (с  $R$  е означен радиусът на сферата).

**Решение.** Всъщност, проведенният анализ води непосредствено до решението: частта от общата отразена светлина, която се връща назад, е равна на отношението на площите на кръг с радиус  $r$  и кръг с радиус  $R$ , т.е. на  $\frac{\pi r^2}{\pi R^2} = \frac{r^2}{R^2}$ . От фиг. 1 се вижда, че

$r = R \sin 45^\circ = \frac{R}{\sqrt{2}}$  и следователно отношението от квадратите на радиусите е  $1/2$ . А щом назад се връща половината от падналата върху сферата светлина, то напред ще продължава другата половина.

И така, отговорът на поставения в задачата въпрос е: половината от падналата върху сферата светлина се връща назад и половината – продължава напред.

**Кратък коментар.** Способността на сферата да отразява във всички посоки намира многобройни приложения. Така например за комуникационни цели се използват огромни надуваеми сферични балони–спътници, изведени в орбита на голямо разстояние от Земята. Метализираната външна обвивка на такъв спътник отразява във всички посоки попадналите върху нея радиовълни, независимо от местоположението на източника им. Благодарение на това сигналите могат да се приемат от детектори, разположени върху голяма площ от земната повърхност.