

---

# Х Российская олимпиада школьников по астрономии и физике космоса

---

## Творческо-практический тур. Решения задач

г. Курск,  
4-10 апреля 2003 г.

### 10 класс.

*Ожидаемые ответы.*

#### 7. Шаровое скопление в карликовой галактике. (Е.Л.Ченцов, обработка - М.Г.Гаврилов).

Из рис.2: угловой диаметр скопления  $\sim 0,5''$ . При удалённости 3,6 Мпк это соответствует линейному диаметру

$$D = 3\,600\,000 \text{ пк} \times 0,5 / 200\,000 \approx 10 \text{ пк.}$$

Оценивая отношение яркостей скопления и красного гиганта по отношению площадей их изображений на Рис.2 (красный гигант засвечивает 1 клеточку, шаровое скопление – 50), получаем  $\sim 50$  или около 4 звёздных величин. Тогда видимая величина скопления

$$m = 25 - 4 = 21.$$

(Примечание: точное значение 20,7.) Расстоянию 3,6 Мпк соответствует  $(m-M) = 27,8$ . Отсюда абсолютная величина скопления

$$M = 21 - 27,8 = -7.$$

Найденные  $D$  и  $M$  попадают в интервал их значений для Галактики.

Как видно из рис.1 и 2, поверхностная яркость карликовой галактики очень низка. Она недостаточна для получения спектра, т.е. для измерения лучевой скорости, определения химического состава и т.п. Но его позволяют получить яркие детали - шаровое скопление и газовая туманность.

# X Российская олимпиада школьников по астрономии и физике космоса

## Творческо-практический тур. Решения задач

г. Курск,  
4-10 апреля 2003 г.

### 11 класс.

Ожидаемые ответы.

#### 7. Распределение галактик. (Е.Б. Постников, обработка - М.Г. Гаврилов).

Прологарифмируем формулу  $N \sim r^D$ , получив зависимость:

$$\lg N \sim D \lg r + \text{const.} \quad (1)$$

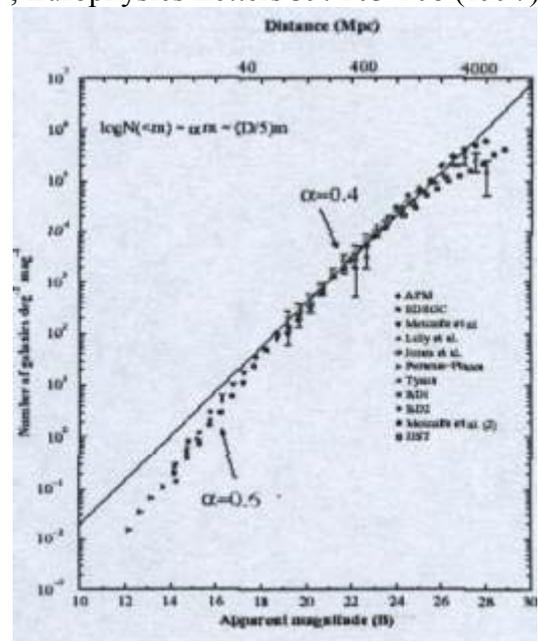
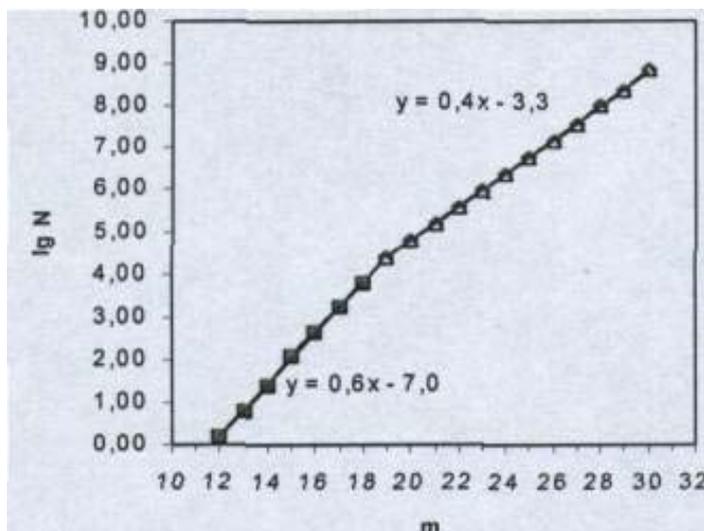
Тогда хаусдорфскую размерность можно найти как угловой коэффициент касательной, проведенной к графику в логарифмических координатах.

Видимая звездная величина связана с абсолютной формулой  $m = M - 5 + 5 \lg r$ , сравнивая с формулой (1), получаем

$$D = 5a,$$

где  $a$  - угловой коэффициент касательной  $\lg N \sim a \lg d + \text{const}$ . Из графика (слева) видно, что в интервале 12-18 видимой звездной величины (близкие расстояния) размерность  $D = 0,6 \cdot 5 = 3$ , что совпадает с размерностью пространства, а в более крупных масштабах  $D = 0,4 \cdot 5 = 2$ , что говорит о разреженности (фрактальности) галактической структуры (Вселенная «разрежена»).

Справа - график из статьи М. Montuori, F. Sylos Labini, A. Gabrielli, A. Amid and L. Pietronero "Galaxy number counts and fractal correlations"; Europhysics Letters 39. 103-108 (1997)



Причины замедления роста  $N(m)$  - а) космологические, б) эффекты селекции.