

Угловой размер — красное смещения для слабых и протяженных

Амирханян В.Р. ГАИШ

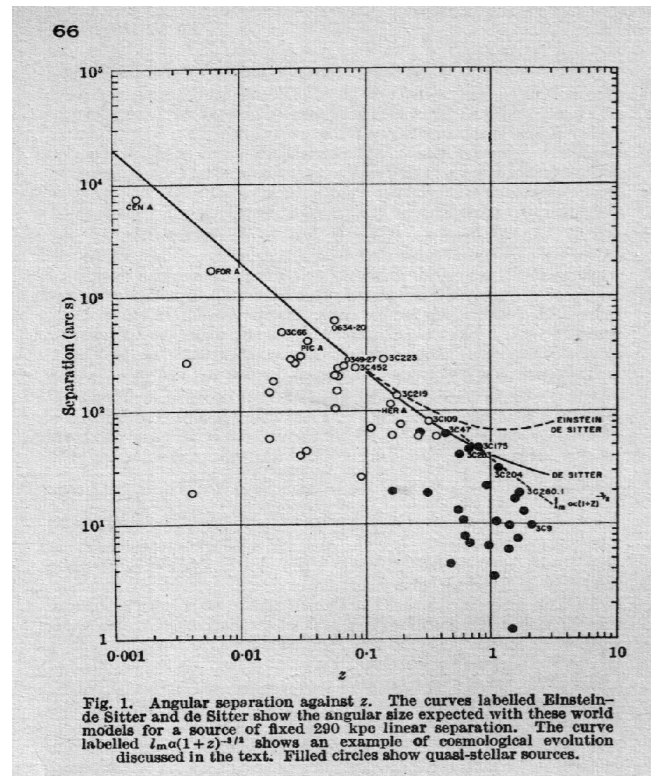


Рис.1

По видимому, Хойл [1] первый обратил внимание на то, что в пространстве с $q > 0$ угловой размер объекта протяженностью D на некотором красном смещении достигает минимума . Появилась возможность оценить геометрию пространства. Первым этот тест выполнил Легг [2], который построил зависимость угловых размеров протяженных радиоисточников от красного смещения. Оказалось, что верхняя граница графика наилучшим образом согласуется с геометрией Евклида, а не Фридмана (Рис.1).

Понимая, что такого не может быть, потому что не может быть никогда, Легг предположил уменьшение линейных размеров радиоисточников с увеличением красного смещения. В модели Эйнштейна-де Ситтера ($q=0.5$) он получил наилучшее согласие с экспериментом для эволюции $D \sim (1+z)^{-1.5}$. В этой же работе Легг пророчески написал,

что мы наблюдаем не истинный размер радиоисточника, но его проекцию на небесную сферу. Тем самым он утверждал, что структура радиоисточника не изотропна и случайным образом ориентирована в пространстве. Такой же результат получил Майли [3], который использовал более обширную выборку протяженных радиоисточников. В 1982 г. Орт и Браун [4] предположили, что диаграмма излучения радиоисточников не сферическая, а ее максимумы совпадают с направлением джета (Рис.2).

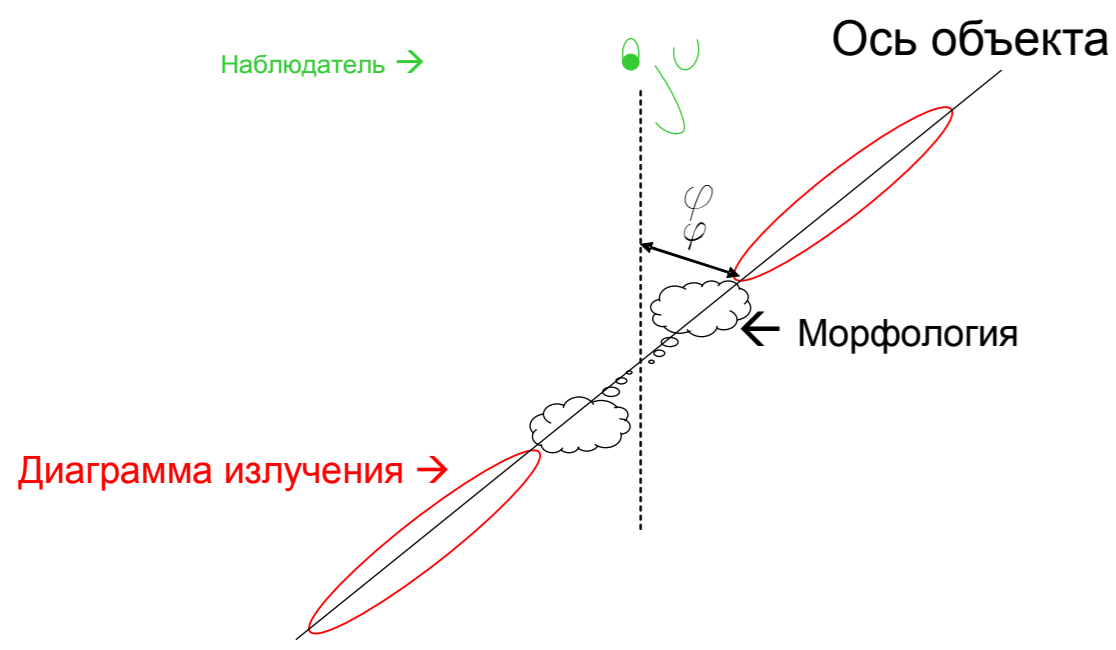


Рис.2

Эта плодотворная гипотеза позволила им отказаться от двух типов радиоисточников (компактные и протяженные) и рассматривать статистику протяженного объекта , случайным образом ориентированного в пространстве. В 1987 г. Амирханян [5] понял, что не изотропная структура и не изотропная диаграмма излучения объекта, а также ограниченная чувствительность обзоров должны сопровождается простым эффектом селекции , который накладывает верхнее ограничение на видимый угловой размер далеких радиоисточников. Зная форму диаграммы излучения радиоисточника (а мы ее знаем), можно непринужденно получить зависимость максимального углового размера от красного смещения для заданного порога обнаружения (Рис.3).

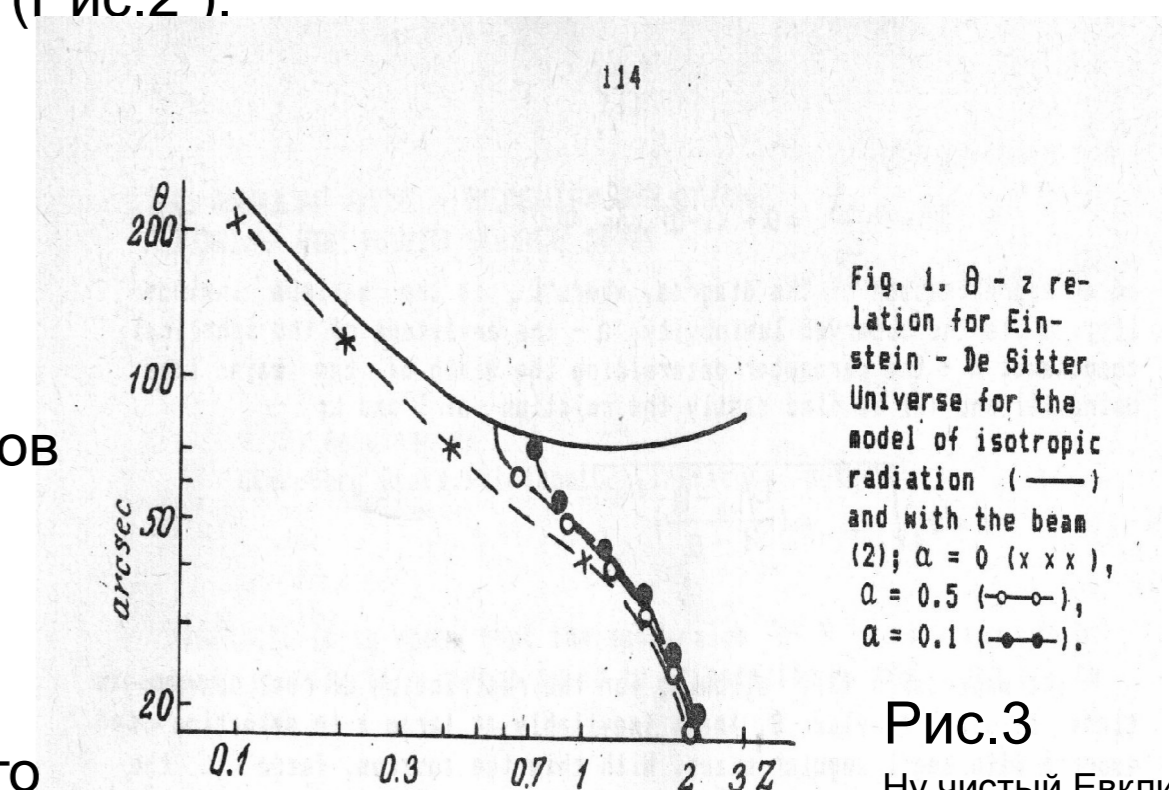


Рис.3
Ну чистый Евклид

Наиболее представительная выборка (540 радиоисточников) для построения $\Theta-Z$ использовалась в работе Нильссон и др. [6]. В подавляющем большинстве она составлена из радиоисточников 3CR и 4C обзоров. В последнем порог обнаружения 2.5 Ян. Однако, этого понижения порога оказалось недостаточно: результат такой же , как у Легга и Майли – верхняя граница диаграммы $\sim 1/Z$ (Рис.4)

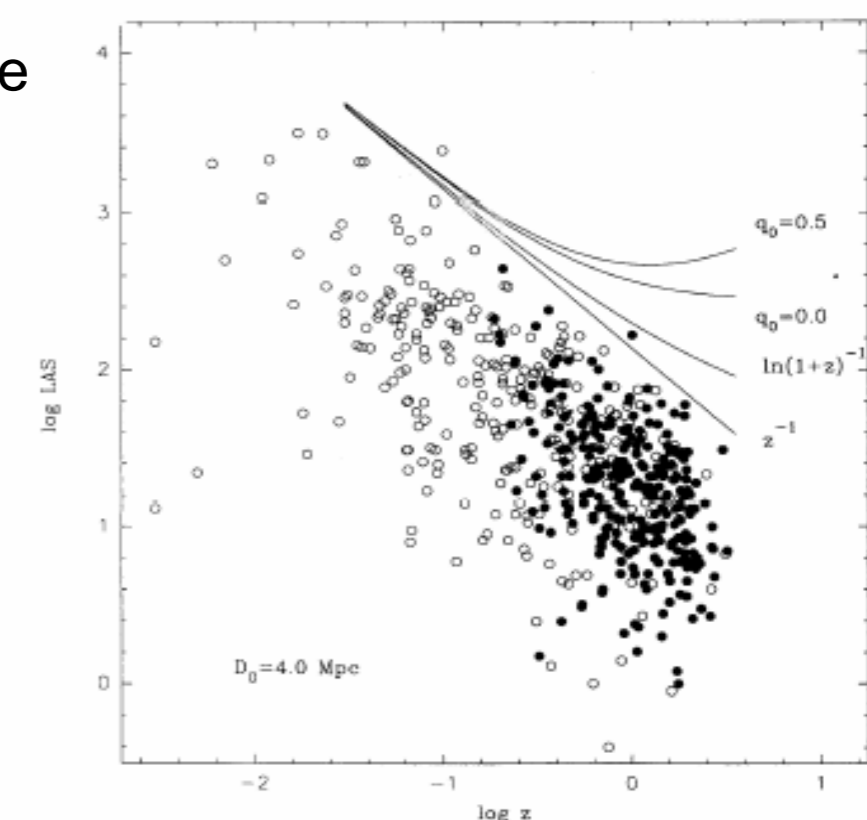


Рис.4

Чтобы отодвинуть «включение» селекции на большие Z , автор сформировал каталог слабых протяженных радиоисточников , используя в качестве основы каталог обзора NVSS [7], который проведен на VLA. Частота обзора 1400 МГц, угловое разрешение 45 угл. сек., порог обнаружения 0.5 мЯн. Радиоисточники обзора представлены в каталоге, как независимые объекты: информация, что они входят в состав протяженных структур , отсутствует.

Канонический протяженный радиоисточник состоит из нескольких компонент, разбросанных вдоль прямой, которую мы называем осью. Для того, чтобы выделить такую структуру из списка NVSS, в поисковую программу были заложены несколько правил отбора , которые позволяют минимизировать вероятность формирования ложного объекта: для решаемой задачи пропущенный объект есть меньшее зло, чем ложный. Программа сформировала каталог из 1848 радиоисточников с потоками более 30 мЯн. Большинство из них имеют угловой размер более 100 угл. сек. Сравнение с известными радиоисточниками показало хорошее согласие параметров до размеров 800 – 1000 угл.сек. Более протяженные объекты программа может разбить на несколько близких объектов. Их 9 штук. С ними работали руками. Отождествление с базой NED позволило определить красные смещения 376 радиоисточников. Для построения диаграммы $\Theta-Z$ было объединено три списка: 376 отождествленных радиоисточников сформированного каталога , каталог Нильссона и др.[6], каталог Лара и др. [8]. Объекты последнего выбраны из NVSS на склонениях более 60 градусов , с интегральным потоком более 100 мЯн., исследована их структура на 1.4 и 4.9 ГГц. После спектральных оптических наблюдений Лара и др. [9] из 84 радиоисточников каталога красное смещение известно для 71. Таким образом, организован список из 960 протяженных радиоисточников с известными угловыми размерами и красными смещениями.

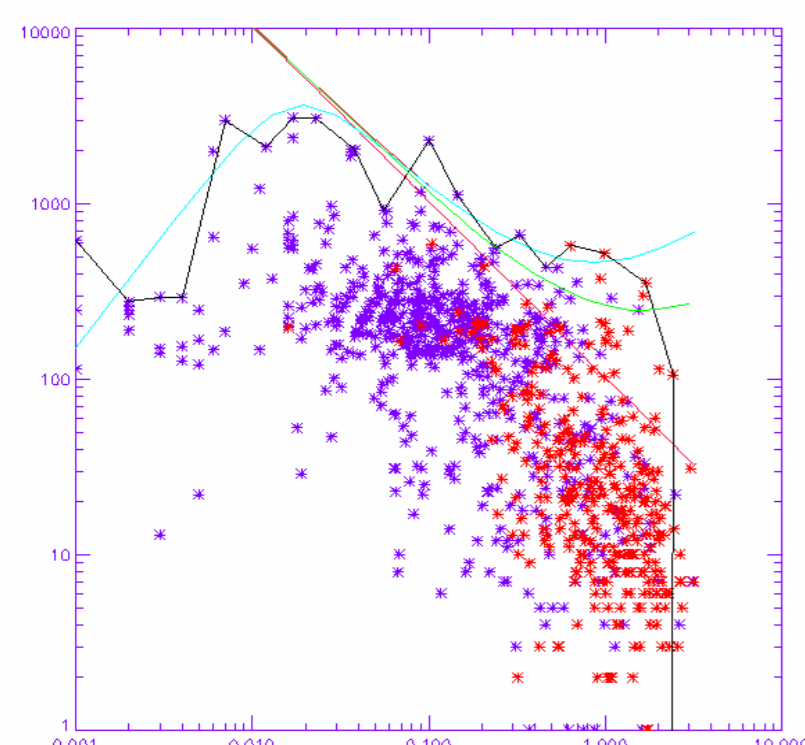


Рис.5 $H=75$ км/сек/Мпс ; $D_{max}=2$ Мпс;
Синие — галактики; Красные — квазары;
Красная линия — граница Евклида;
Бирюзовая - граница Фридмана $\Omega=3$;
Зеленая — граница $\Omega_m=0.27$ $\Omega_v=0.73$

На Рис.5 этот список показан в виде диаграммы $\Theta-Z$. Экспериментальная верхняя граница диаграммы (черная ломаная линия) в зависимости от Z определялась , как максимальный угловой размер радиоисточников заключенных в слое $Z - 1.5 Z$. Падение границы на $Z < 0.02$ определяется уменьшением объема на малых Z . Вычисление модельной границы (Фридман) выполнено с учетом этого обстоятельства, что позволило оценить плотность радиогалактик $\rho=0.001$ Мпс⁻³. Параметр замедления 1.5 и максимальный размер радиоисточников 2 Мпс дают минимальную невязку между экспериментальной и расчетной границей без предположения о какой-либо эволюции линейных размеров радиоисточников на больших красных смещениях. Наиболее популярная сегодня модель пространства (зеленая) значимо «не дотягивает» до экспериментальной границы. Правда, это легко можно сделать «на глаз», если предположить, что максимальный размер радиоисточников 4 Мпс . Невязки, конечно, будут плохие (Рис.6).

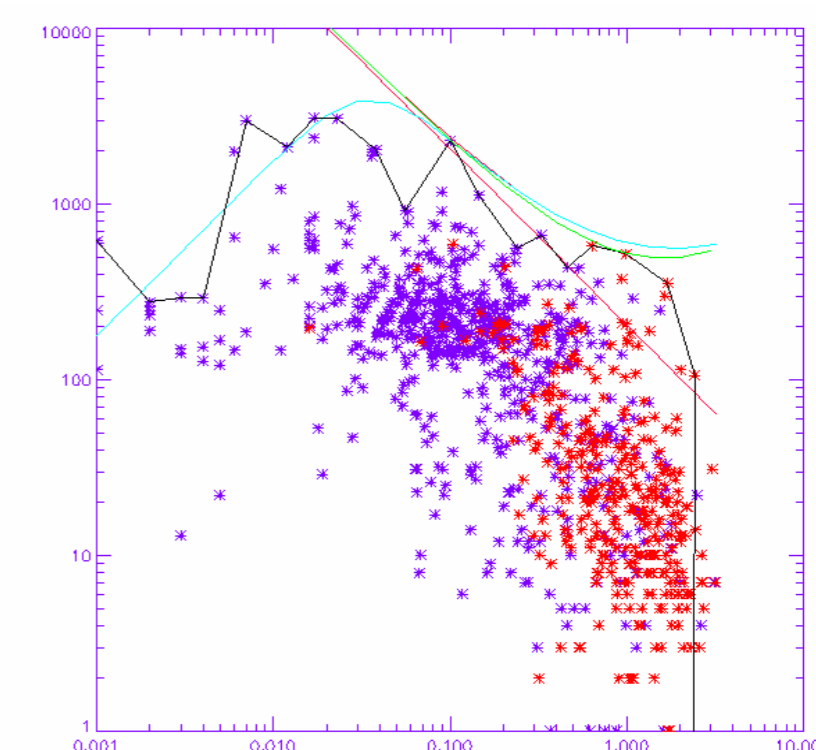


Рис.6 $D_{max}=4$ Мпс;
Бирюзовая - граница Фридмана $\Omega=0.3$;
Зеленая — граница $\Omega=0.27$ $\Omega_v=0.73$

В результате:

1. Экспериментально подтверждено, что анизотропное излучение и структура радиоисточников порождают эффект селекции, ограничивающий сверху их наблюдаемые угловые размеры. Снижение минимального потока каталога с 2.5 Ян до ~ 0.17 Ян (приведено к 178 МГц) позволило сместить границу «включения» селекции в 3 – 4 раза в сторону увеличения Z , что видно из сравнения Рис. 4 и 5.
2. Без предположения об эволюции линейных размеров радиоисточников получена оптимальная оценка плотности пространства $\Omega \sim 3$. Если допустить предполагаемую сегодня эволюцию , то значение Ω будет еще более устрашающим. А может быть сменить знак эволюции? Если же допустить, что максимальный размер объектов 4 Мпс, то Ω принимает значение ~ 0.3 , что близко к популярной сегодня модели пространства.

Литература

1. F.Hoyle, IAU Symp. №9, 529 (1959)
2. T.H.Legg, Nature, 226,65 (1970)
3. G.K.Miley, Mon.Not.Roy.Astron.Soc.,152,477 (1971)
4. M. J. L.Orr, I. W. A. Brown, Mon..Not.Roy.Astron.Soc.,200,1067 (1982)
5. В.Р.Амирханян, Сообщение CAO, 61,112 (1989)
6. K.Nilsson et.all, Ap.J., 413, 453 (1993)
7. J.J.Condon et.all, Astron.J., 115,1693 (1998)
8. L.Lara et.all, Astron.Astrophys., 370, 409 (2001)
9. L.Lara et.all, Astron.Astrophys., 378, 826 (2001)

...Но искусственности мнимой
Все естественной критерий,
Как враждующих течений
Все разительнее связь
Данилов В.В
инженер ГАИШ
1970г.

А вот это один из объектов, найденный машиной.
Науке, как протяженный (1175 угл.сек.) — неизвестен.
Интегральный поток аж 0.45 Ян.
Красное смещение неизвестно. На Паломаре
(слева 300x300 угл.сек.) четко видна галактика.
Справа изображение NVSS.
Посередине — собранный программой .

