



РАНГОВЫЙ АНАЛИЗ КОСМИЧЕСКИХ СИСТЕМ

Хайбуллов Р.А.

Ульяновский государственный университет

Инженерно-физический факультет высоких технологий

/Научный руководитель Гурина Р.В./

Содержание



- ☐ Цель и задачи
- ☐ Методология рангового анализа
- ☐ Основные полученные результаты
- ☐ Проверка применимости ЗРР для космических систем
 - ☐ Заключение
 - ☐ Список литературы



□ Цель

▣ Проверка применимости теории рангового анализа к космическим системам

□ Задачи

- Исследование космических систем методом рангового анализа: применение закона рангового распределения (ЗРР) к космическим системам
- Определение границы применимости теории рангового анализа к космическим системам

Ранговое распределение

- Один из наиболее общих законов развития биологической, технической, социальной систем - закон рангового распределения. Теория и терминология рангового анализа перенесена из биологии и разработана для технических систем (техноценозов) более 30 лет назад профессором МЭИ Б.И. Кудриным.



«Ценоз» - сообщество;

«особь» - объект ранжирования

www.kudrinbi.ru

Ранговое распределение

- Ранговое распределение - гиперболическое распределение Ципфа (Н-распределение), являющееся результатом процедуры ранжирования (упорядочения значений параметра W , поставленных в соответствие рангу r ;
абсцисса - r - ранг (порядковый номер объекта $r = 1, 2, 3, 4 \dots$);
ордината – W (ранжируемый параметр)



Формула распределения

$$W = \frac{A}{r^\beta}$$

- W – ранжируемый параметр;
- A - максимальное значение параметра особи с рангом 1, т.е. в первой точке;
- r - номер ранга;
- β - ранговый коэффициент, характеризующий степень крутизны кривой распределения (чем больше β , тем больше крутизна гиперболы)

ЦЕНОЛОГИЯ

Ценология – область знания, занимающаяся применением ЗРР к различным системам – техническим, биологическим, экономическим, социальным и т.д.

Ценоз = сообщество

Особь-

В основе рангового анализа – применение ЗРР

ТЕХНОЦЕНОЗЫ

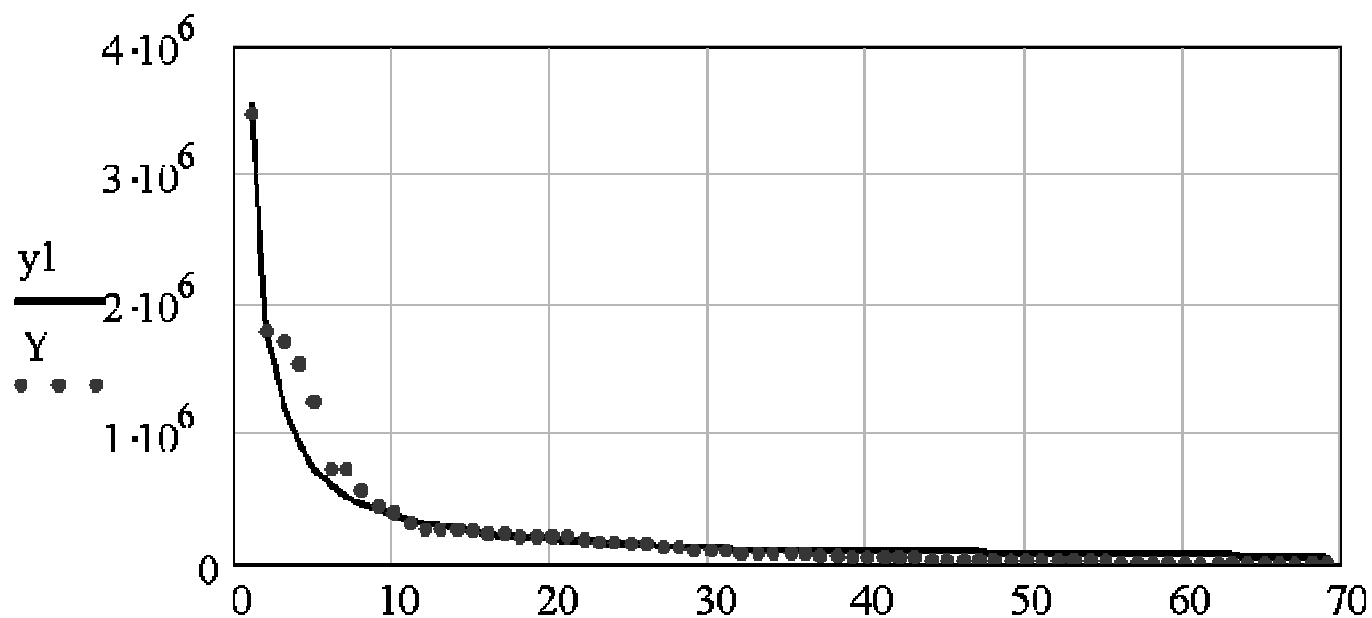


Рис. Ранговое распределение^R электропотребления предприятий (по В.И. Гнатьку)
точки – эмпирические данные;
сплошная линия – аппроксимационная кривая,

БИОЦЕНОЗ

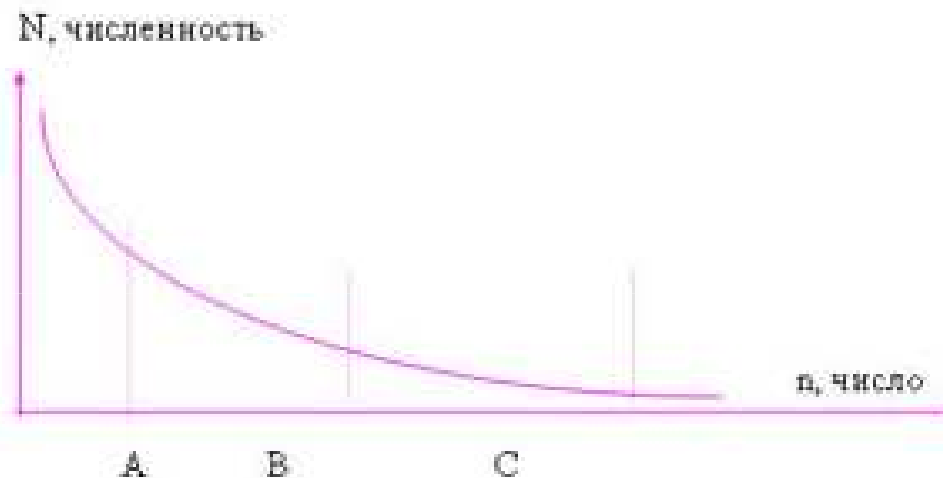


Рис. Распределение видов в биоценозе по численности. Устойчивость биоценоза определяется не абсолютным числом видов, а той их пропорцией, которая обеспечивает должную гомеостатичность экологической системы

СОЦИОЦЕНОЗЫ



Рис.2. Ранговое распределение общего количества студентов W ВУЗов по регионам

ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ЦЕНОЗЫ

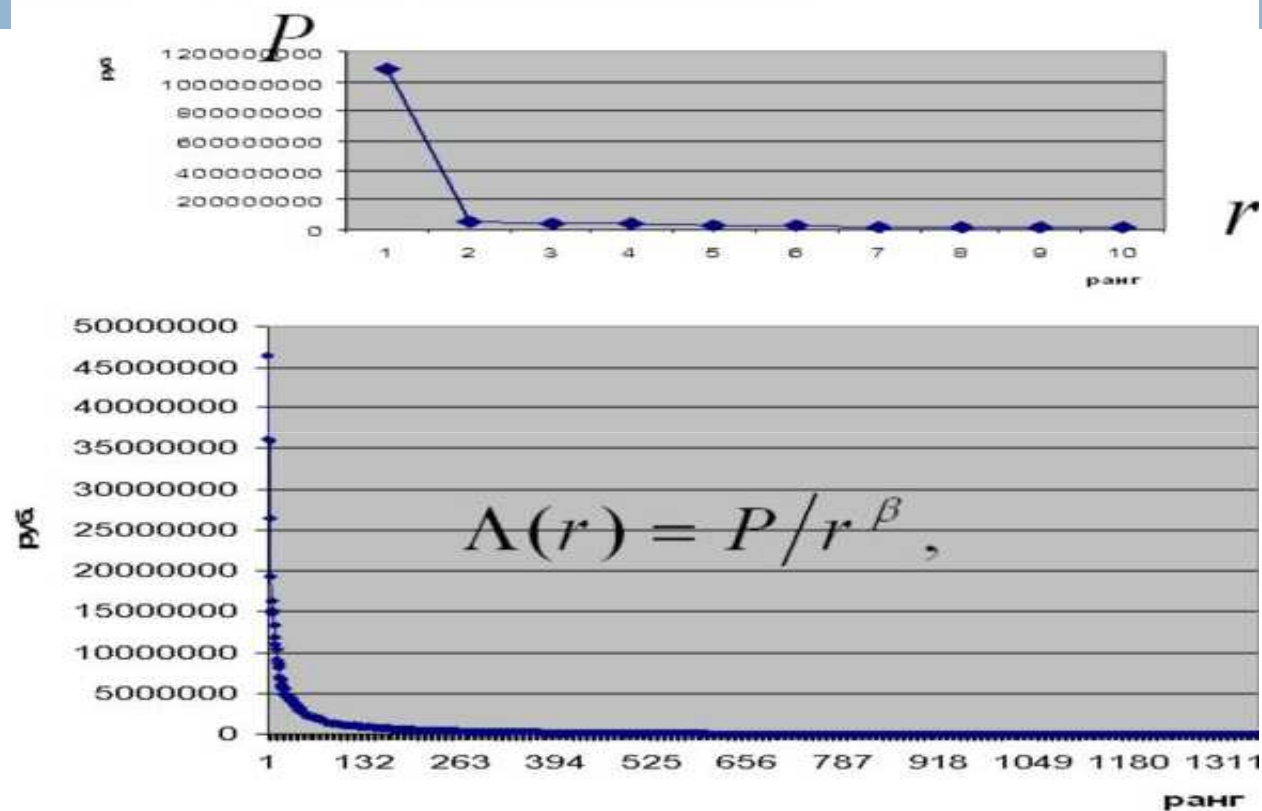


Рис. 3. Ранговое распределение 1357 банков России (2004 г.) по показателю — **собственный капитал (по Фуфаеву)**

Астроценозы

Применим ли ЗРР к астрономическим системам?

Являются ли космические системы ценозами?

Доказательство:

- построение ранговых распределений космических объектов систем;
- построение ранговых распределений в двойном логарифмическом масштабе (линеаризированных ранговых распределений)

ЭТАПЫ РАНГОВОГО АНАЛИЗА

1. Ранжирование объектов по исследуемому параметру
2. Построение табулированного рангового распределения
3. Построение графического рангового распределения $W(r)$ и его аппроксимация зависимостью (1)
4. Построение графического рангового распределения в двойном логарифмическом масштабе $\ln W(\ln r)$ и его аппроксимация линейной зависимостью
5. Определение доверительных интервалов значений

Табулированное ранговое распределение

Название объектов	Ранг r	Параметр W	Inr	In W

Линеаризация распределения: спрямление в координатах $\ln W$, $\ln r$

$$W = A / r^\beta, \quad (1)$$

Логарифмируем зависимость (1):

$$\ln(W) = \ln A - \beta \ln r \quad (2)$$

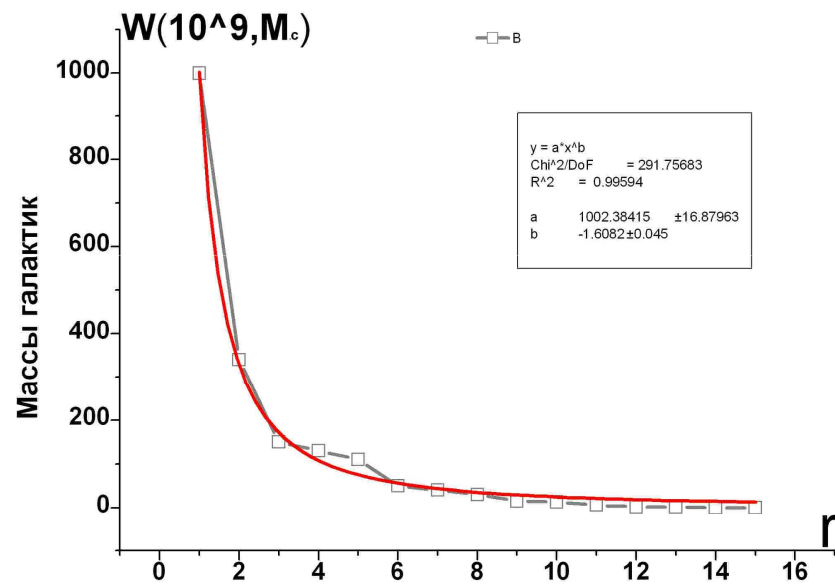
Обозначим:

$$\ln(W) = y; \quad \ln A = b = \text{const}; \quad \ln r = x$$

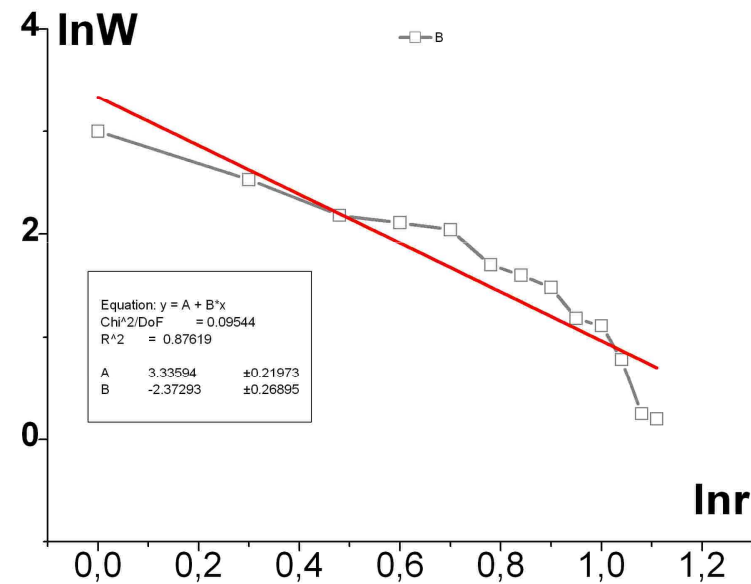
Получаем линейную функцию в виде:

$$y = b - \beta x \quad (3)$$

Рис. 5 Ранговое распределение масс ближайших галактик $A = 1002 \pm 16$; $\beta = 1,6 \pm 0,04$.



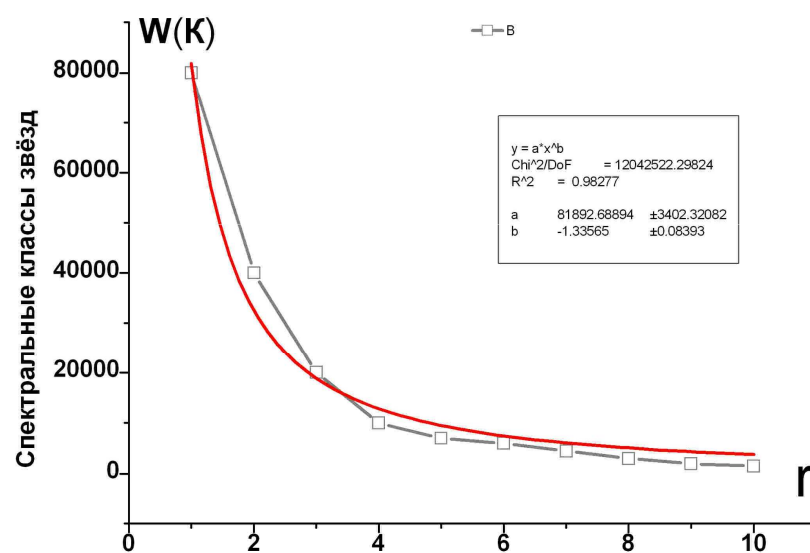
А) $W(r)$



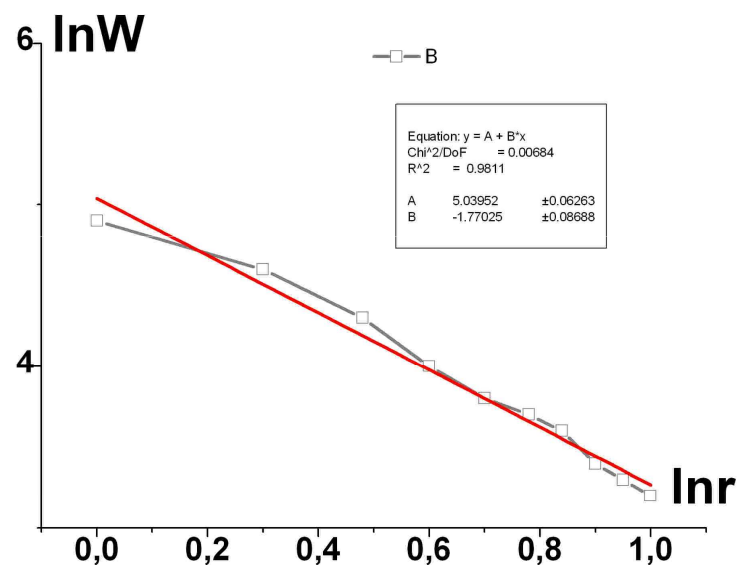
Б) $\ln W (\ln r)$

04/17/09 10:25

Рис. 6. Ранговое распределение классов звёзд по температуре поверхности. $A = 81892 \pm 3402$; $\beta = 1,33 \pm 0,06$.



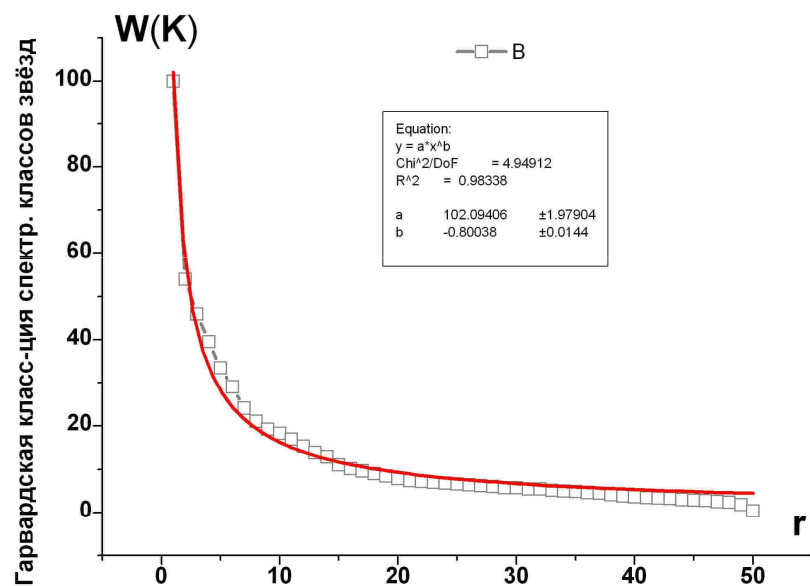
A) $W(r)$



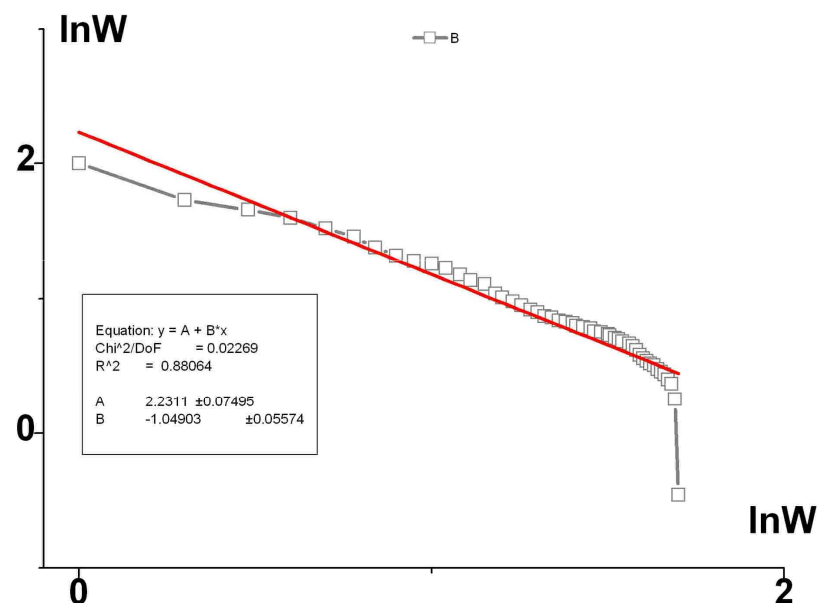
Б) $\ln W(\ln r)$

04/17/09 10:25

Рис. 7. Ранговое распределение гарвардской классификации звёзд по температуре поверхности. $A = 102 \pm 2$; $\beta = 0,80 \pm 0,01$.



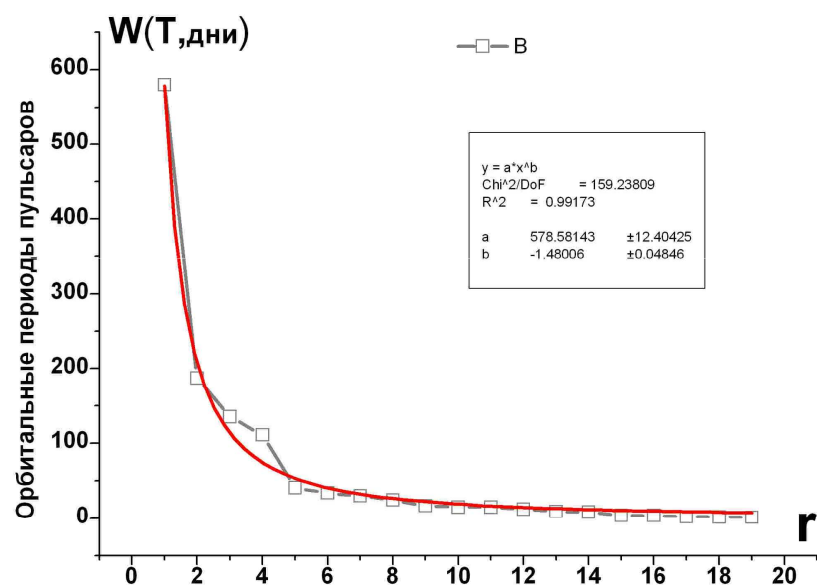
A) $W(r)$



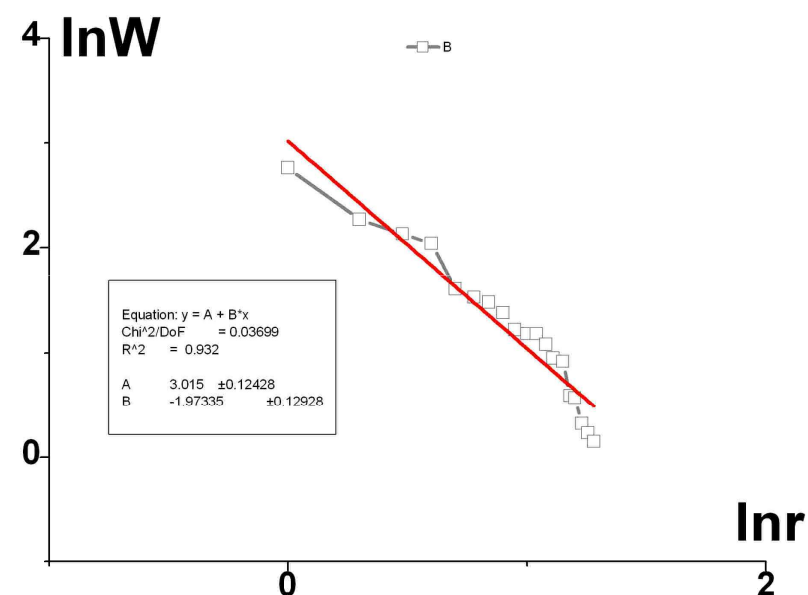
Б) $\ln W(\ln r)$

04/17/09 10:25

Рис. 8. Ранговое распределение орбитальных периодов пульсаров $A = 548 \pm 12$; $\beta = 1,48 \pm 0,04$.



A) $W(r)$

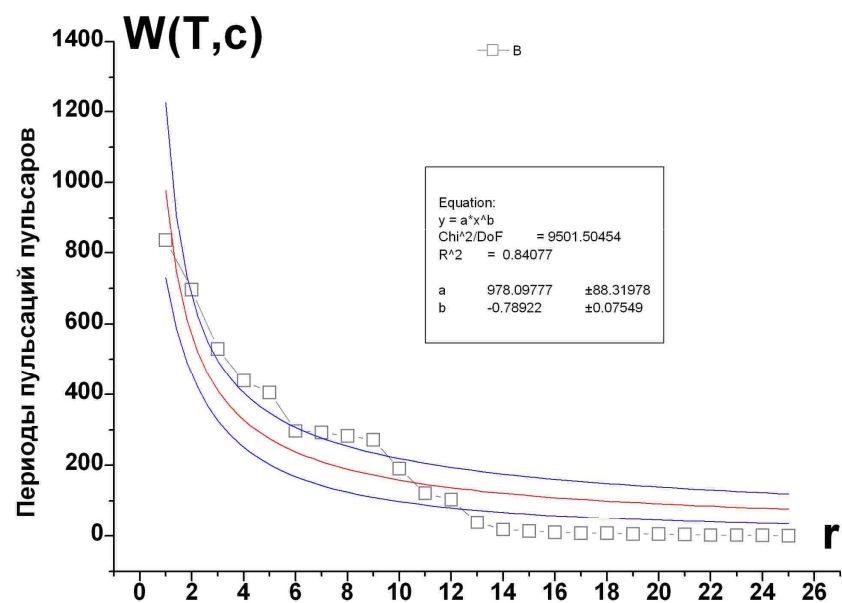


Б) $\ln W(\ln r)$

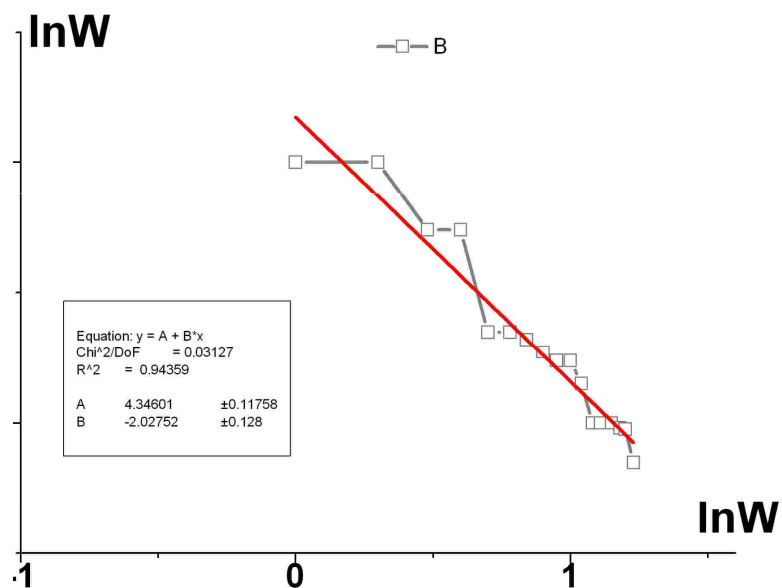
04/17/09 10:25

Рис. 9. Ранговое распределение пульсаров по периодам пульсаций

$$A = 11445 \pm 1402; \quad \beta = 1,13 \pm 0,17.$$



А) $W(r)$



Б) $\ln W(\ln r)$

04/17/09 10:25

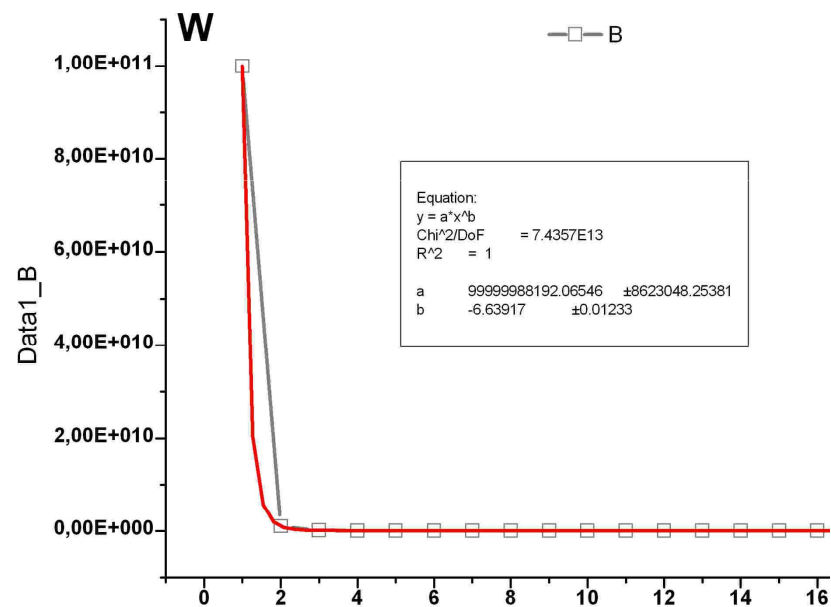
Рис. 10. Ранговое распределение популяций в нашей галактике

$$A = 99999988192 \pm 8623048;$$

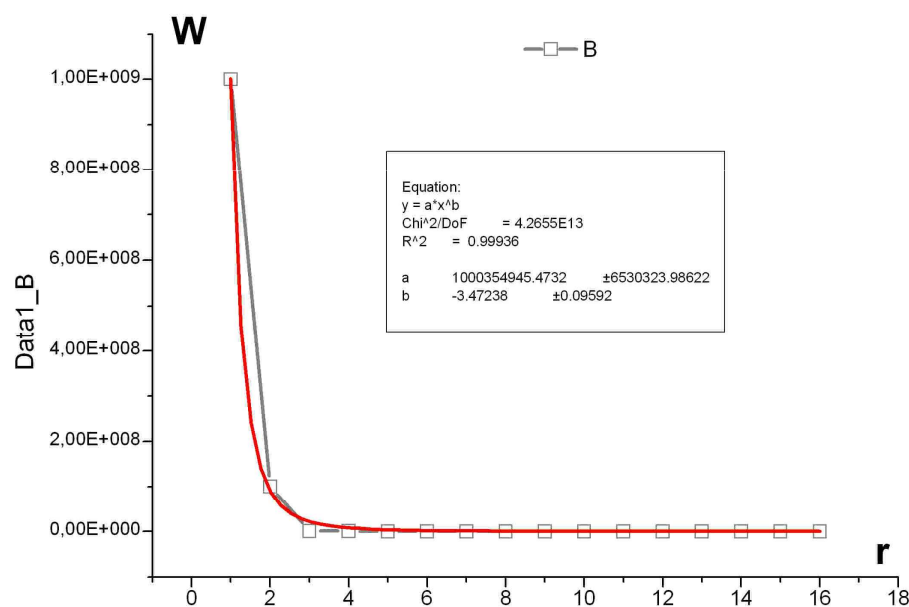
$$\beta = 6,63 \pm 0,01.$$

$$A = 1000354945 \pm 6530323;$$

$$\beta = 3,4 \pm 0,09.$$



A) $W(r)$



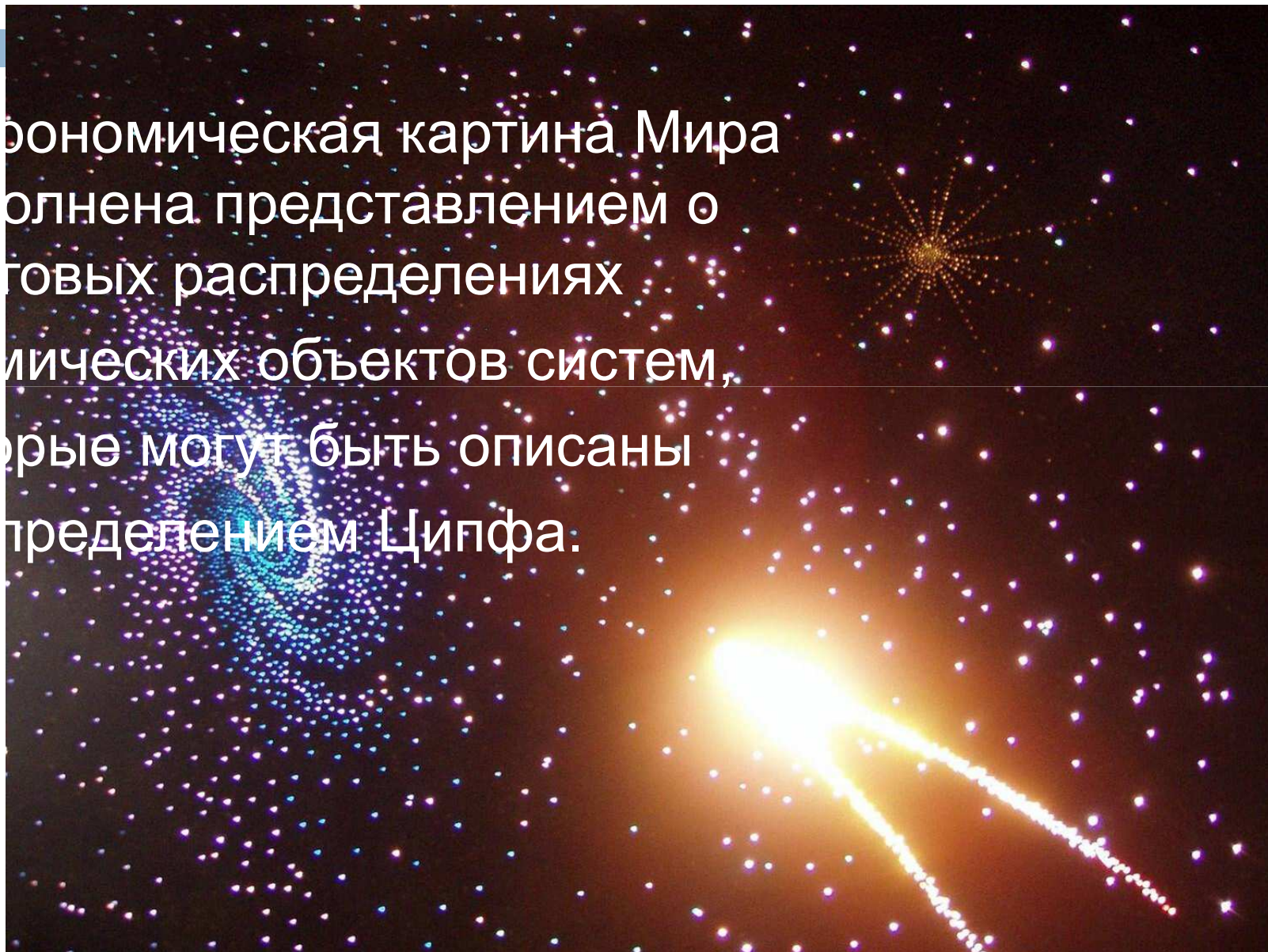
Б) $W(r-1)$

04/17/09 10:25

Заключение

- Распределение объектов в рассмотренных космических системах описывается законом рангового распределения (1).
- Закон рангового N -распределения применим к системам галактического масштаба.
- Коэффициент β , определяющий степень крутизны гиперболы, для космических систем может превышать β для технических систем в несколько раз.

Астрономическая картина Мира
дополнена представлением о
ранговых распределениях
космических объектов систем,
которые могут быть описаны
распределением Ципфа.





Спасибо за внимание!

Хайбуллов Р.А.(Ульяновский Государственный
Университет)
bigrust@inbox.ru

Литература

- Zipf J.K. Human behaviour and the principle of least effort // . – Cambridge (Mass.): Addison-Wesley Pres, 1949, XI. – 574 p.
- Кудрин Б.И. Введение в технетику. 2-е изд., переработанное, дополненное. Томск: Изд. Томск. Госуниверситета, 1993. – 552 с.
- Кудрин Б.И. Техногенная самоорганизация. Для технариев электрики и философов // Вып. 25. «Ценологические исследования». - М.: Центр системных исследований. – 2004. – 248 с.
- Математическое описание ценозов и закономерности технетики. Философия и становление технетики / Под ред. Б.И. Кудрина // Ценологические исследования. – Вып. 1-2. – Абакан: Центр системных исследований. – 1996. – 452 с.
- Гнатюк В.И. Закон оптимального построения техноценозов: Монография / Ценологические исследования. – Вып. 29. – М.: Изд-во ТГУ – Центр системных исследований, 2005. – 384 с.
- Чирков Ю.Г. Дарвин в мире машин // Вып. 14. «Ценологические исследования». – М.: Центр системных исследований. – 1999. – 272 с.
- Гурина Р.В. Ранговый анализ в педагогических образовательных системах/ Школьные технологии, №5, 2003 г. - С. 102-108.5
- Таблицы физических величин. Справочник. Под ред. Акад. И.К. Кикоина. М. Атомиздат. 1976. 1976. – 1008 с.
- Атлас звездного неба. Пояснение и каталог. М.: Академия наук СССР: Всесоюзное астрономо-геодезическое общество. 1991 г. - 80с.
- Липунов В.М. В мире двойных звёзд. М. Наука. Гл. ред. Физ.мат лит., 1986. – 208 с.
- Астрономический календарь.- Под ред. О.С. Угольников. – М.: Звездочёт, 1995. – 172 с.
- Гурина Р.В., Ланин А.А. Ценологические исследования космических объектов// Тр. Международного форума по проблемам науки, техники и образования. Т.3 / Под ред. В.П. Савиных, В.В. Вишневого. – М.: Академия наук о Земле, 2004. – С.6-8.
- М.А. Пичугов. Параметрическое и рангово-видовое распределение астрофизических объектов // Российская молодёжь – будущее науки: Сборник материалов Всероссийской студенческой научно-практической конференции с международным участием (14-15 мая 2009 г.). Ульяновск: УлГПУ, 2009. – ы 2-х частях. – Ч. 2. – С.122-130.

04/17/09 10:25