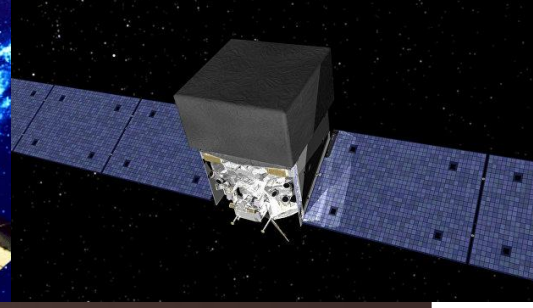
О РЕНТГЕНОВСКОМ ИЗЛУЧЕНИИ РАДИОПУЛЬСАРОВ

И.Ф. МАЛОВ, М.А. ТИМИРКЕЕВА



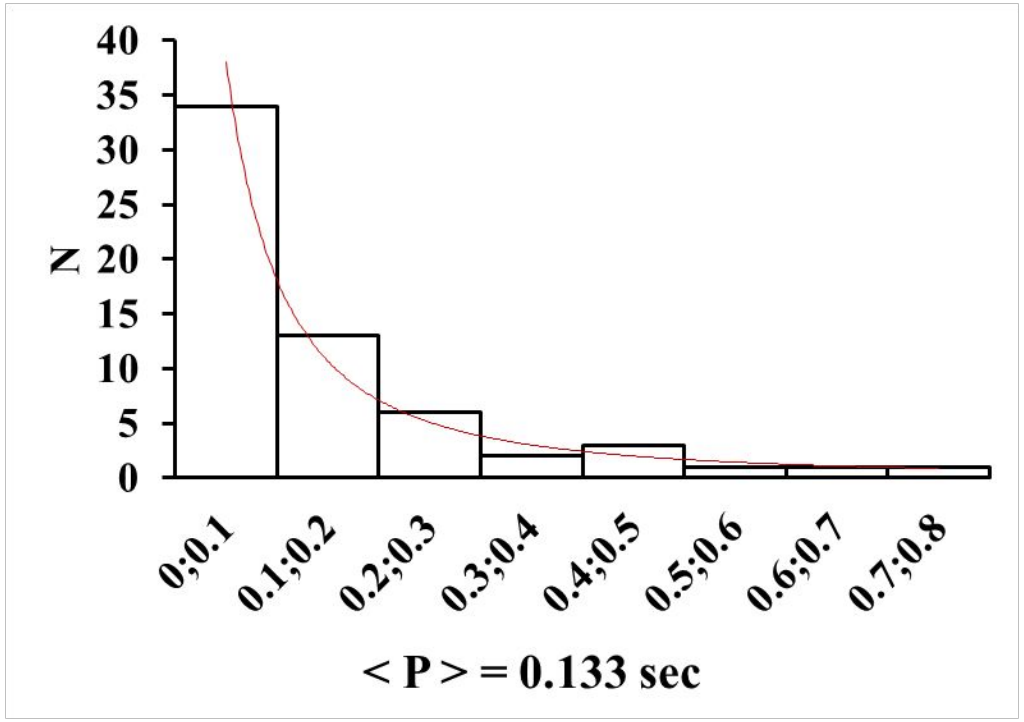
Радиопульсары как источники рентгеновского излучения

	Name	P	dP/dt	Rlum1400	B_s	dE/dt	B_lc	log L_x	log L_x	log L_γ	β	log Lcalc
		ms		mJy*kpc^2	G	erg/sec	G	(2-10 keV)	(0,1-2 keV)	erg/sec		erg/sec
1	J0030+0451	4,87	1,02E-20	0,06	2,25E+08	3,50E+33	1,83E+04	29,88		32,76		30,10
2	J0101-6422	2,57	5,16E-21	0,28	1,17E+08	1,20E+34	6,42E+04		30,04	32,58		30,78
3	J0117+5914	101,44	5,85E-15	0,94	7,80E+11	2,20E+35	7,00E+03	30,34	32,04			31,25
4	J0205+6449	65,72	1,94E-13	0,46	3,61E+12	2,70E+37	1,19E+05	34,08		34,38		33,43
5	J0218+4232	2,32	7,74E-20	8,93	4,29E+08	2,40E+35	3,21E+05	33,20		34,58		32,11
47	J1825-0935	769,01	5,25E-14	1,08	6,43E+12	4,60E+33	1,33E+02		30,20		16	29,12
48	J1826-1334	101,49	7,53E-14	27,37	2,80E+12	2,80E+36	2,51E+04	34,51			8	32,35
60	J2229+6114	51,62	7,83E-14	2,25	2,03E+12	2,20E+37	1,39E+05	33,12		34,29		33,40
61	J2337+6151	495,37	1,93E-13	0,69	9,91E+12	6,30E+34	7,64E+02	31,46				30,35

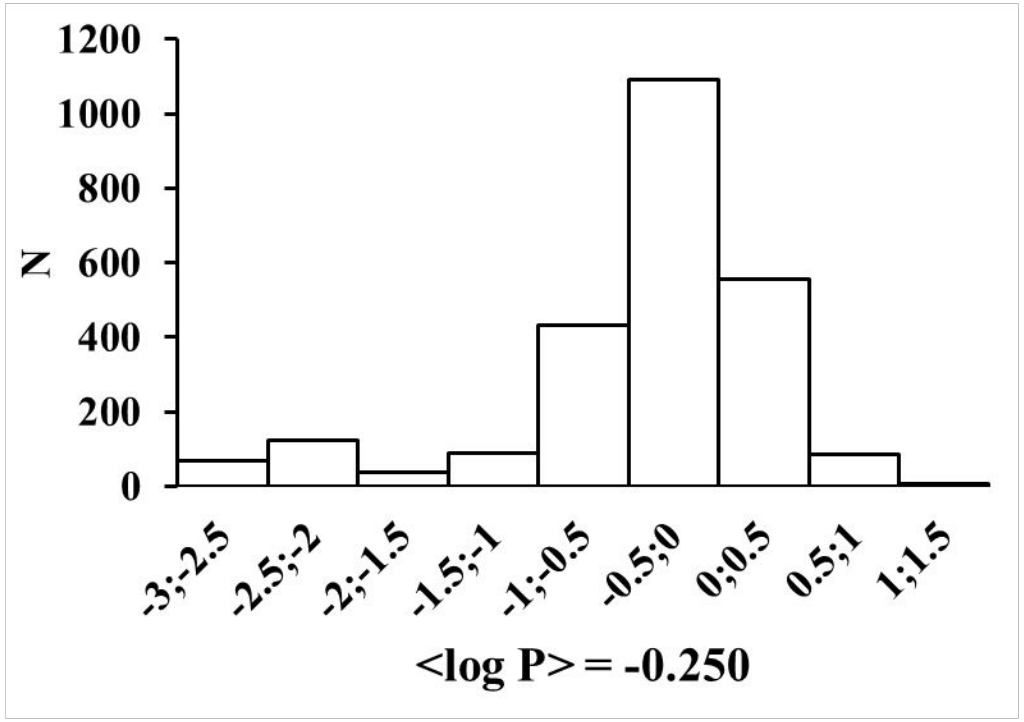
Prinz & Becker, 2015; Possenti et al., 2002
Abdo et al., 2013; Manchester et al., 2005

Распределения периодов

радио + рентген



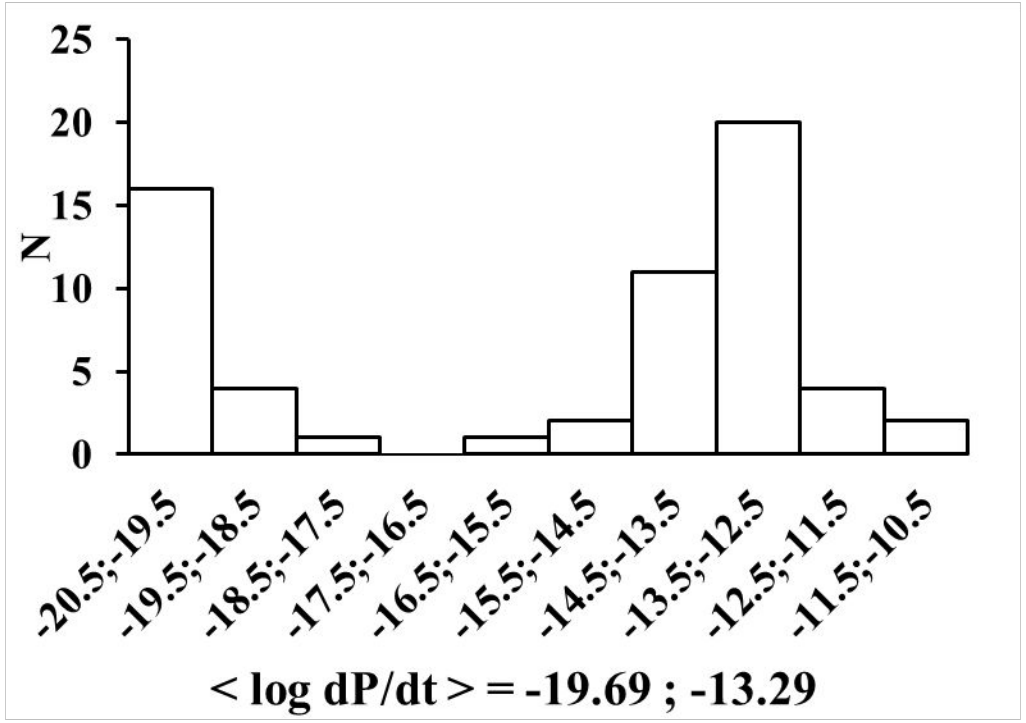
обычные радиопульсары



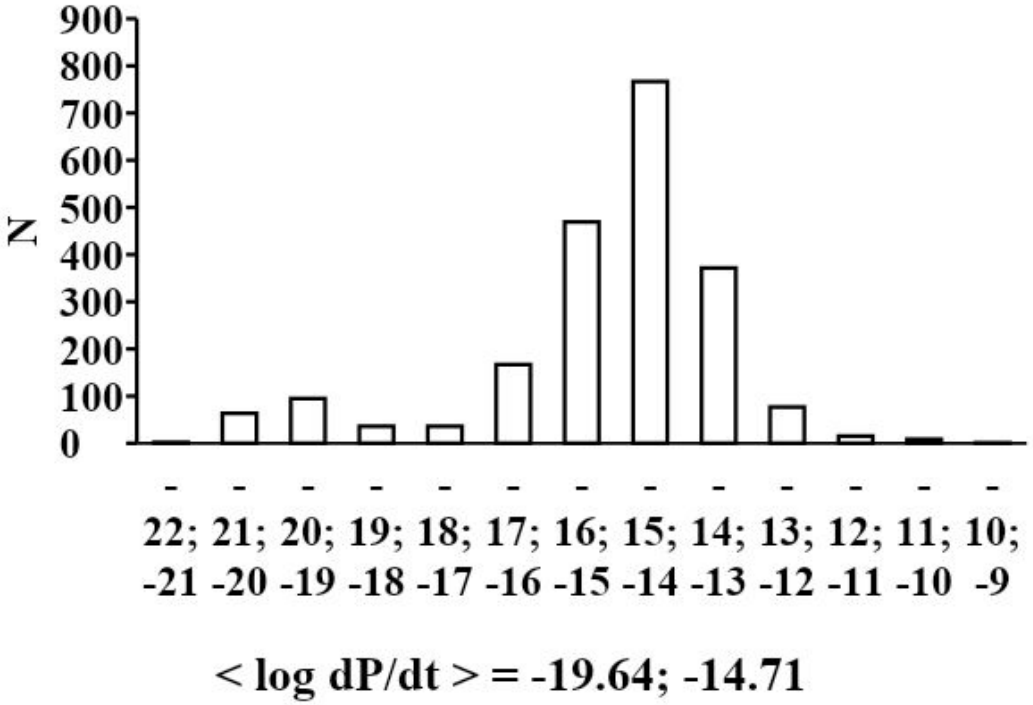
Malov & Timirkeeva, 2014
Malov & Timirkeeva, 2015

Распределения производных периода

радио + рентген



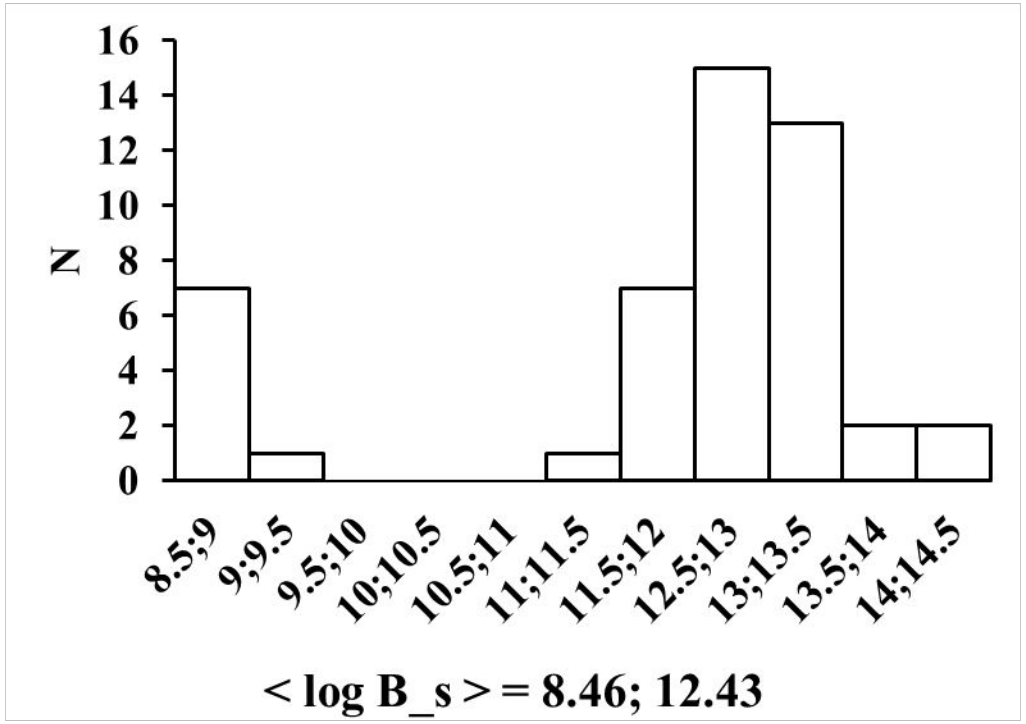
обычные радиопульсары



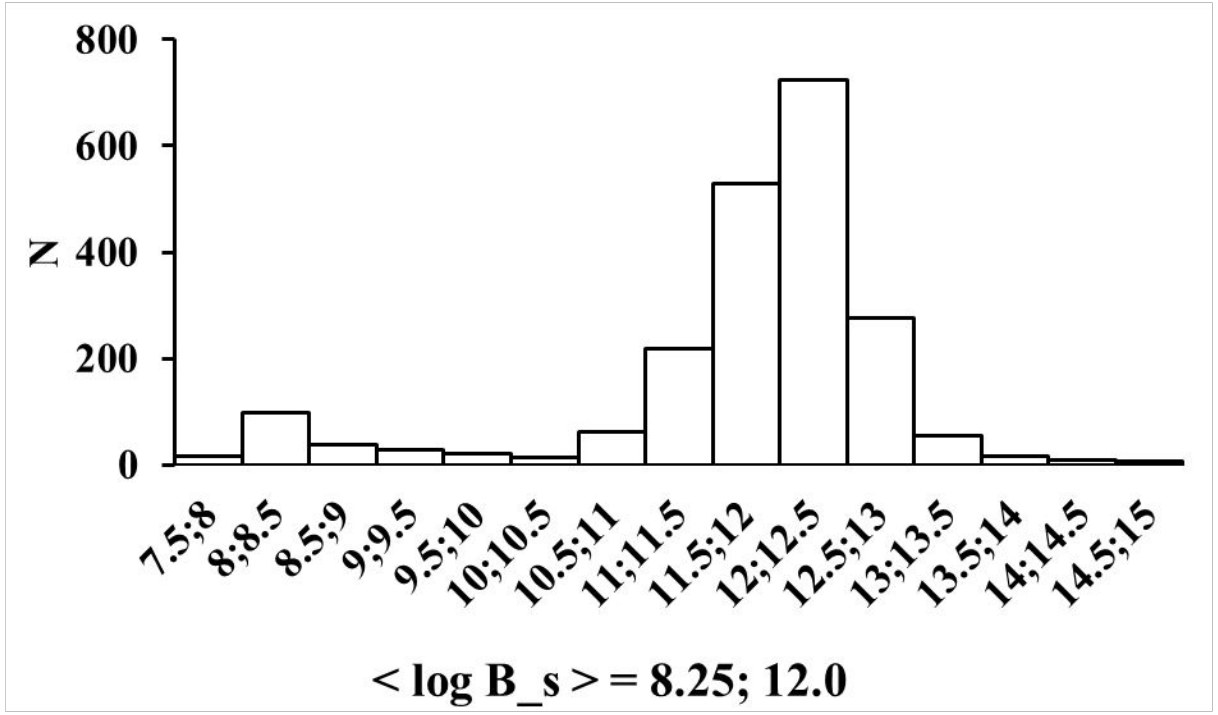
Malov & Timirkeeva, 2014
Malov & Timirkeeva, 2015

Индукции магнитного поля на поверхности нейтронной звезды

радио + рентген



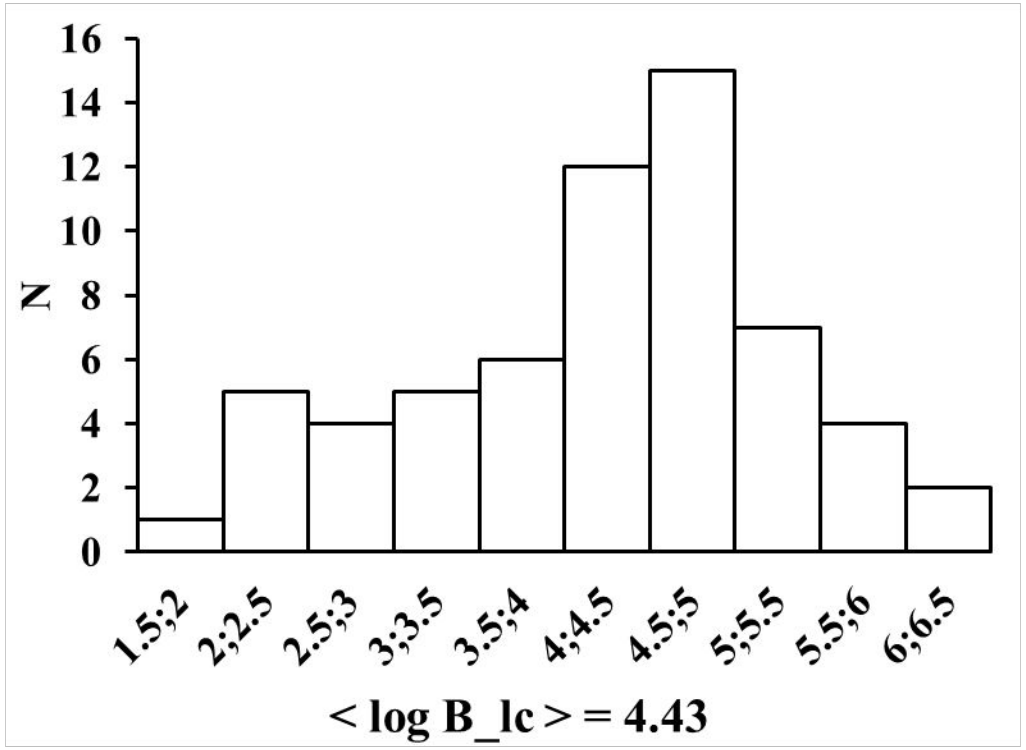
обычные радиопульсары



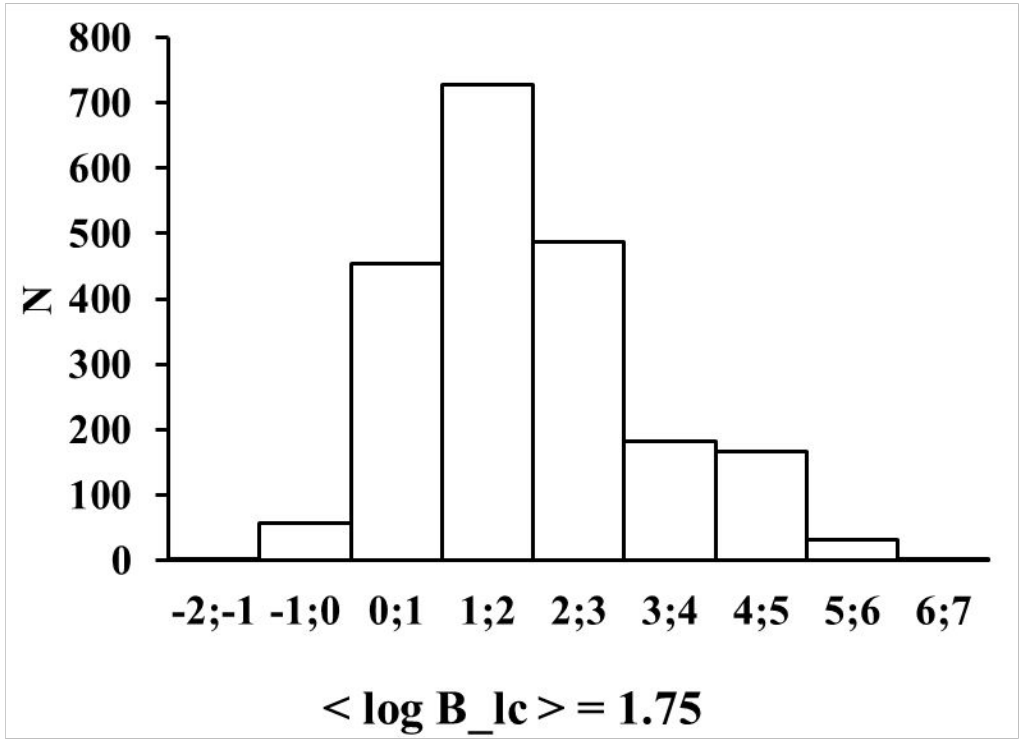
Malov & Timirkeeva, 2014
Malov & Timirkeeva, 2015

Индукции магнитного поля на световом цилиндре

радио + рентген



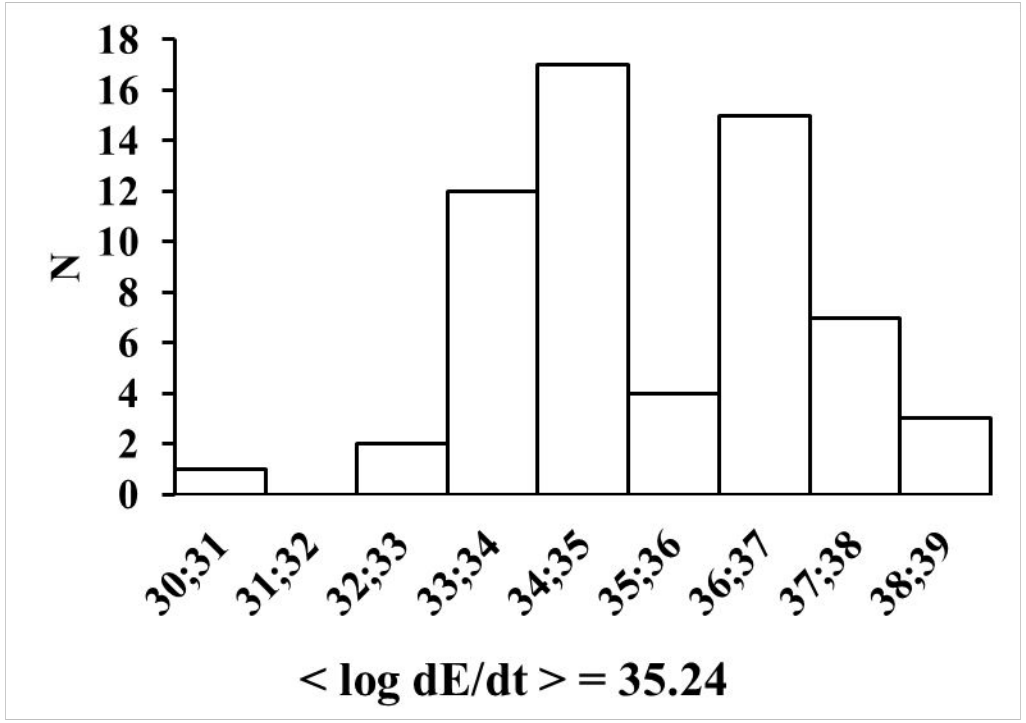
обычные радиопульсары



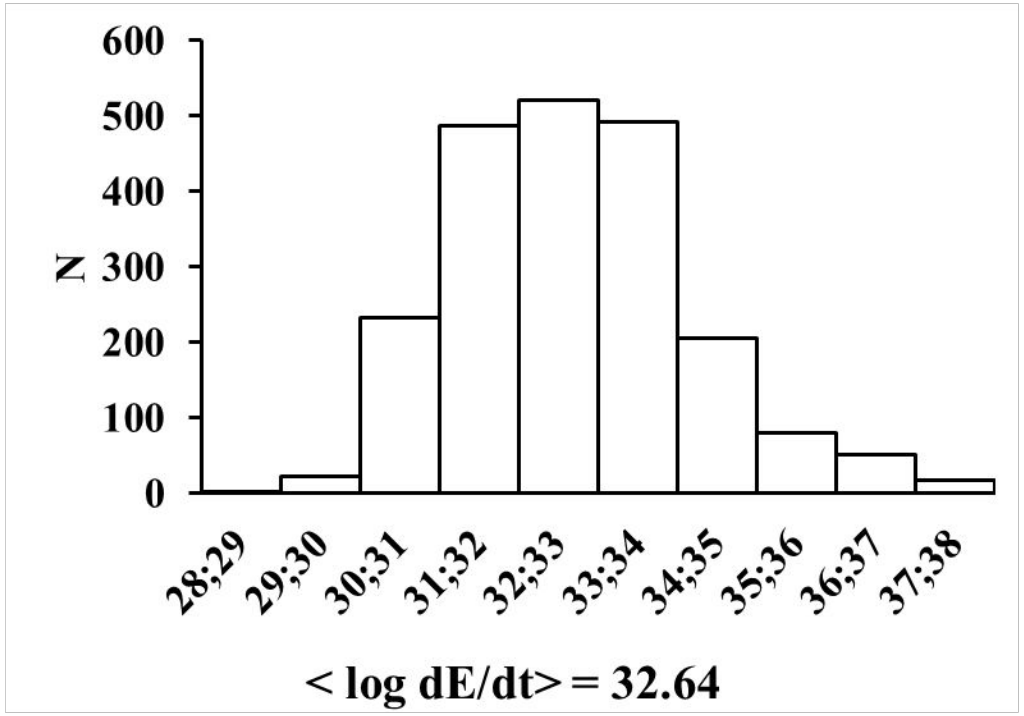
Malov & Timirkeeva, 2017
Malov & Timirkeeva, 2018

$$\dot{E} = \frac{4\pi^2 I \dot{P}}{P^3}$$

радио + рентген

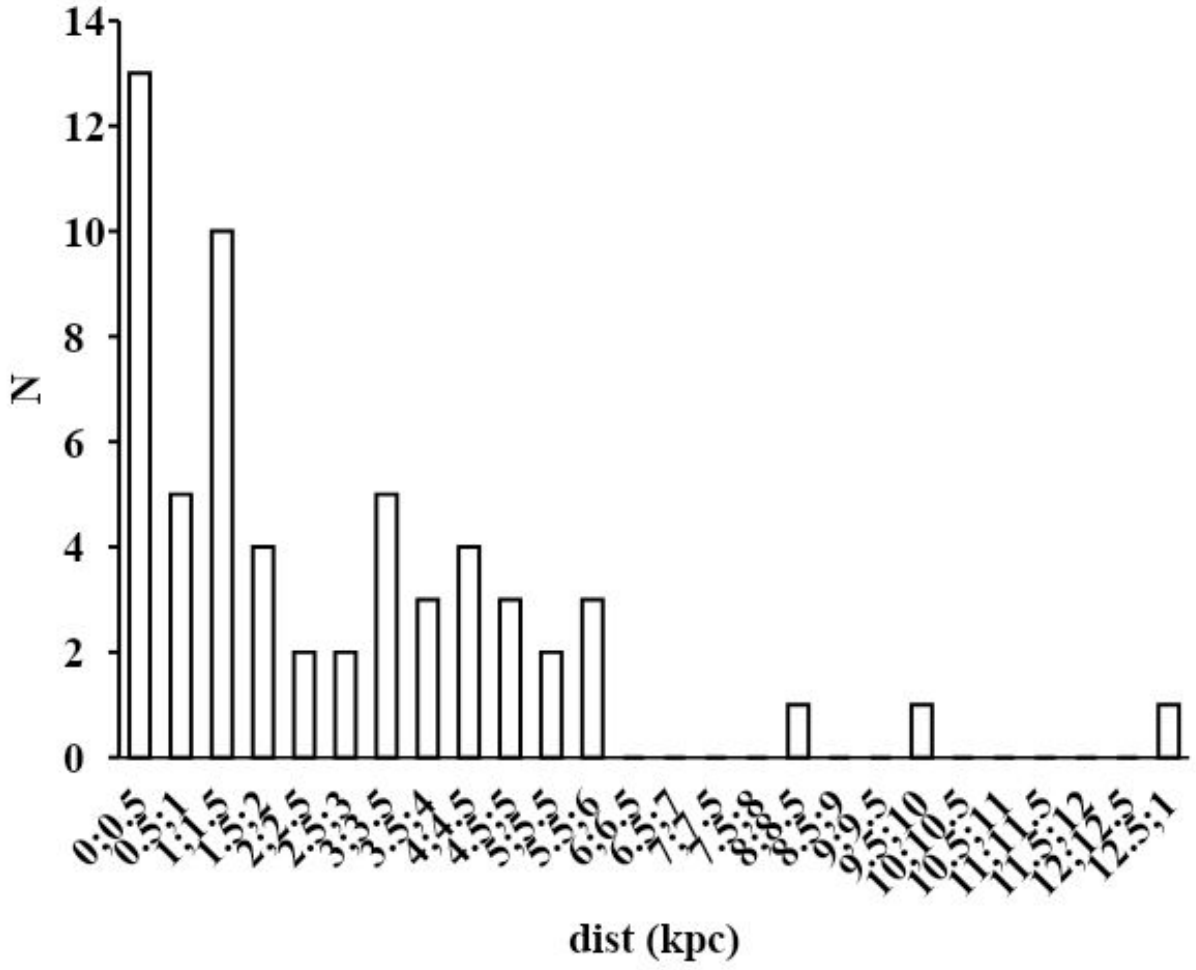


обычные радиопульсары

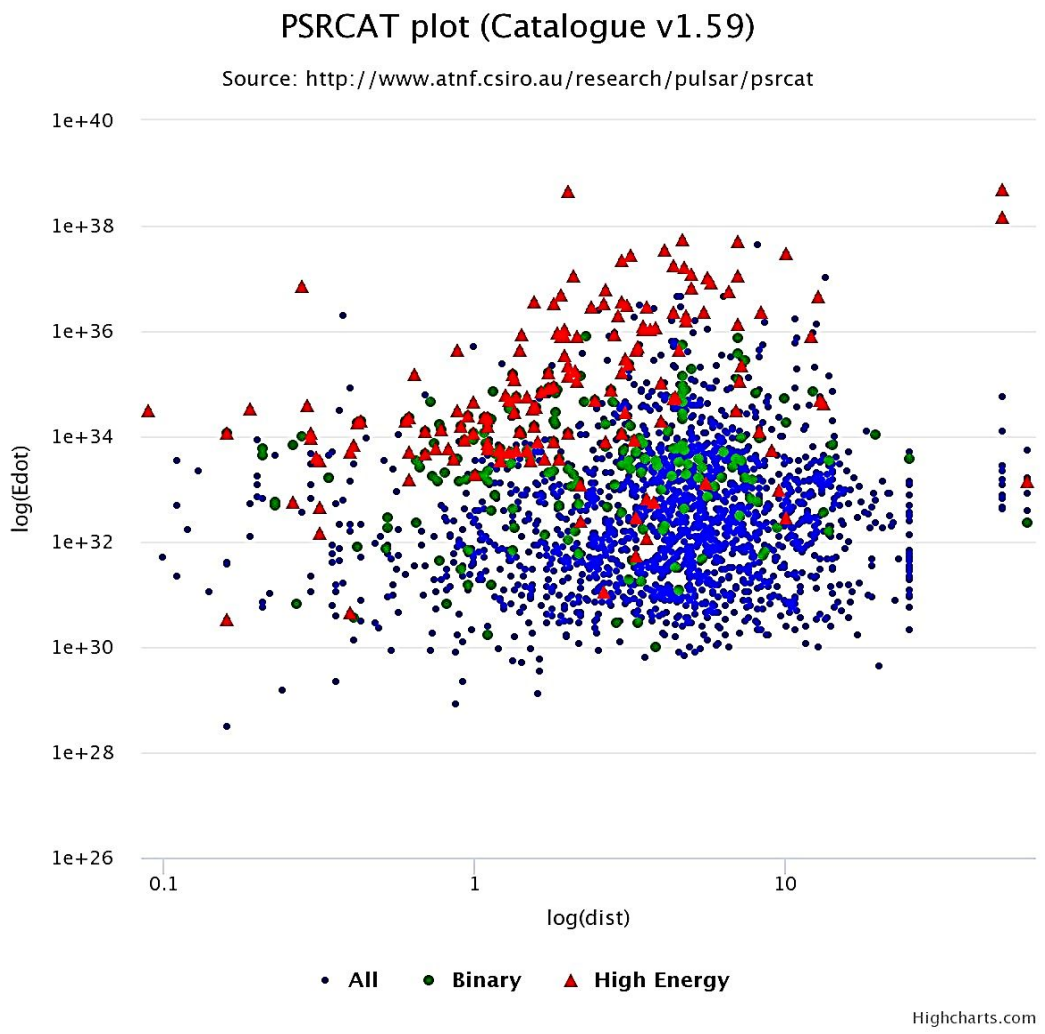


Malov & Timirkeeva, 2017
Malov & Timirkeeva, 2018

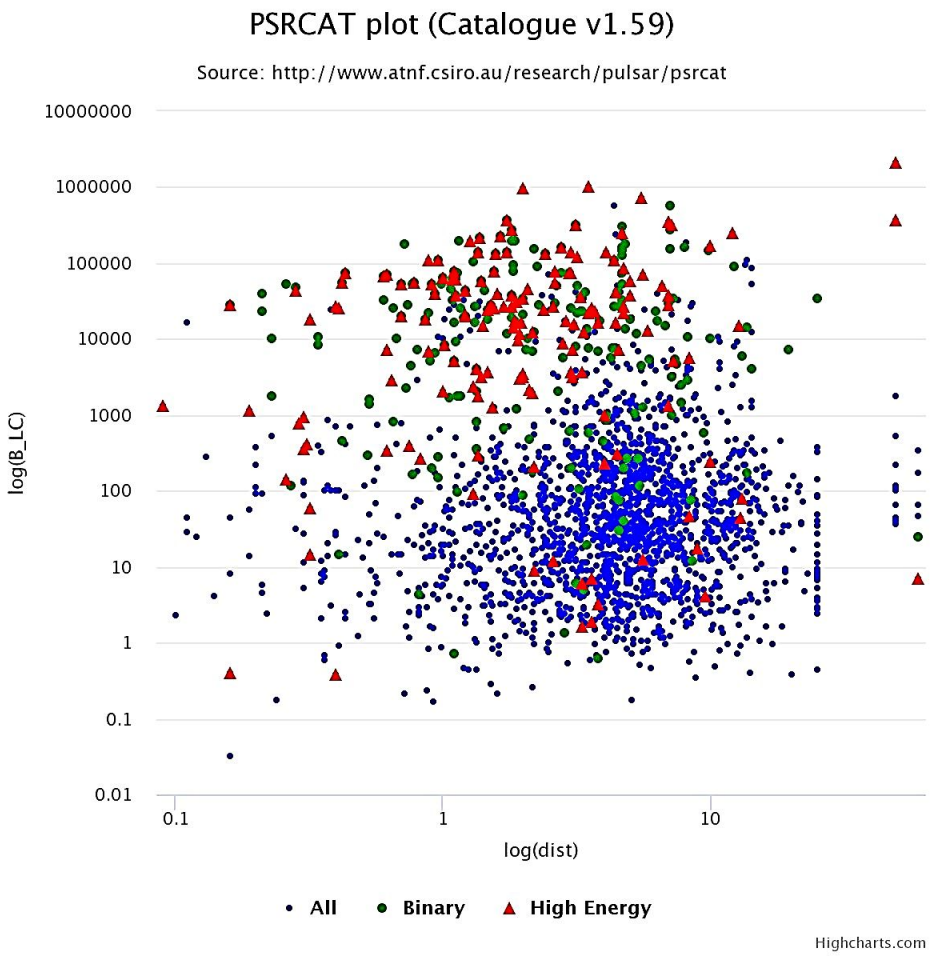
Распределение расстояний для громких радиопульсаров



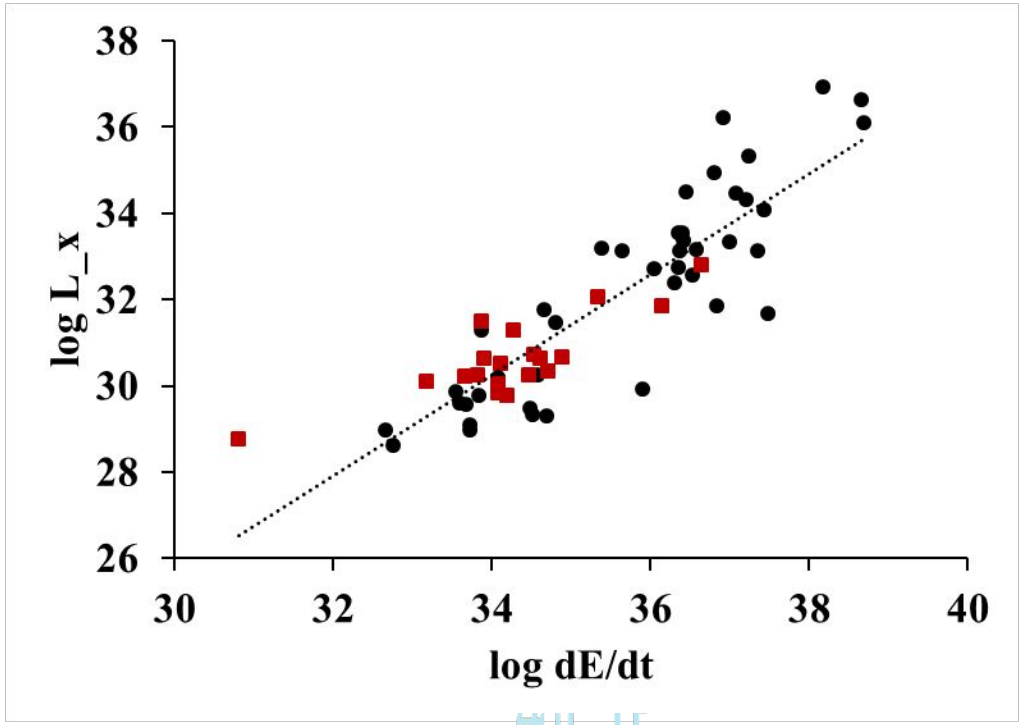
Зависимость скорости потери энергии от расстояния

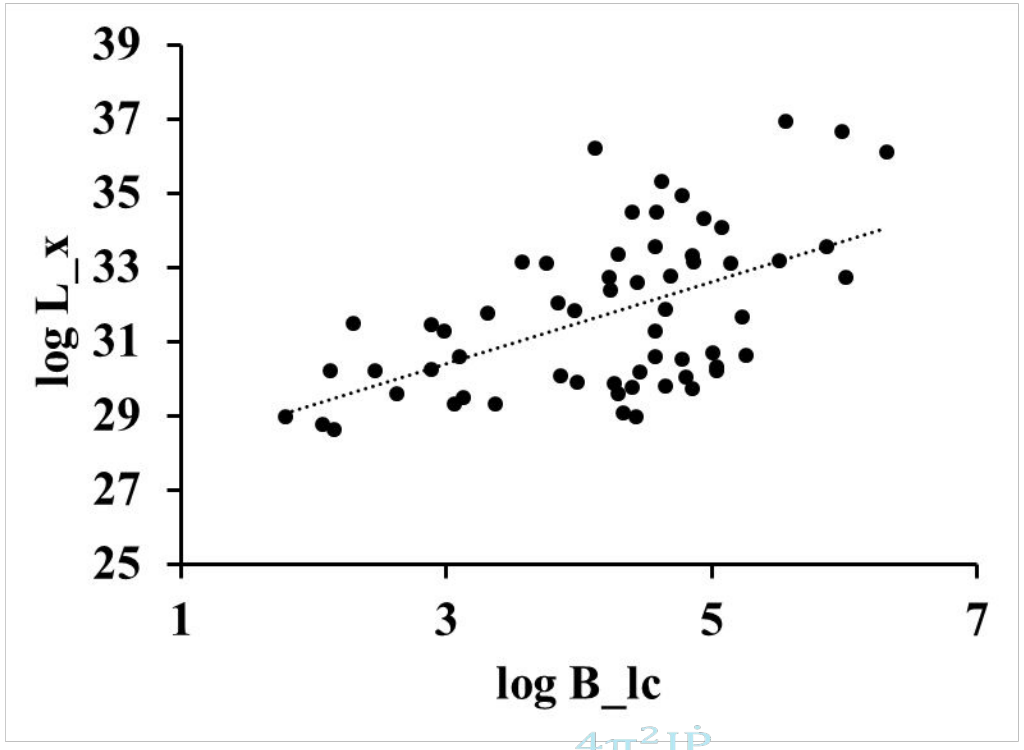


Зависимость между магнитным полем на световом цилиндре и расстоянием



Зависимость рентгеновской светимости от скорости потери энергии вращения и магнитного поля на световом цилиндре





$$\dot{E} = \frac{4\pi^2 I \dot{P}}{P^3}$$

- Тепловое рентгеновское излучение может быть связано:
  - с неостывшей в процессе эволюции поверхностью нейтронной звезды (T ~ 10^6 K),
  - с разогревом полярной шапки позитронами (или электронами), образовавшимися в каскадном процессе конверсии гамма-квантов (T ~ 10^7 K) и ускоренными электрическим полем,
  - с аккрецией из реликтового или нагребённого при движении нейтронной звезды через межзвёздную среду диска. Частично может давать вклад остаток сверхновой или сохранившаяся после взрыва сверхновой плазма.

- Нетепловое излучение может быть объяснено:
  - появлением у релятивистских электронов заметного питч-угла на периферии магнитосферы (вблизи светового цилиндра),
  - включением синхротронного механизма. В этом случае для рентгеновской светимости может быть получено следующее выражение:

$$\dot{E} = \frac{4\pi^2 I\dot{P}}{P^3}$$

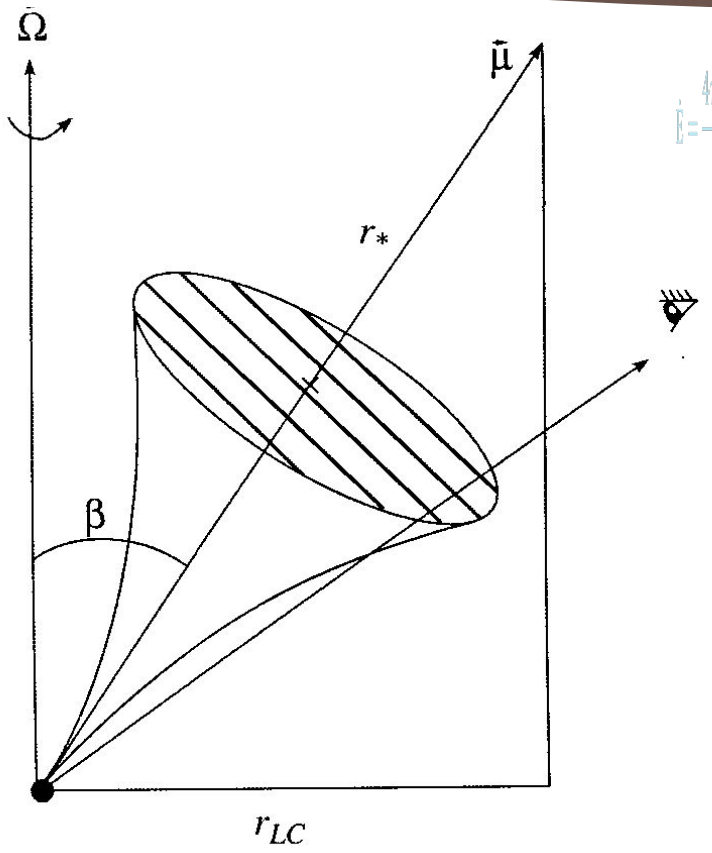
- Используя полученное в (Malov& Machabeli, 2002) выражение для ψ

$$\dot{E} = \frac{4\pi^2 I\dot{P}}{P^3}$$

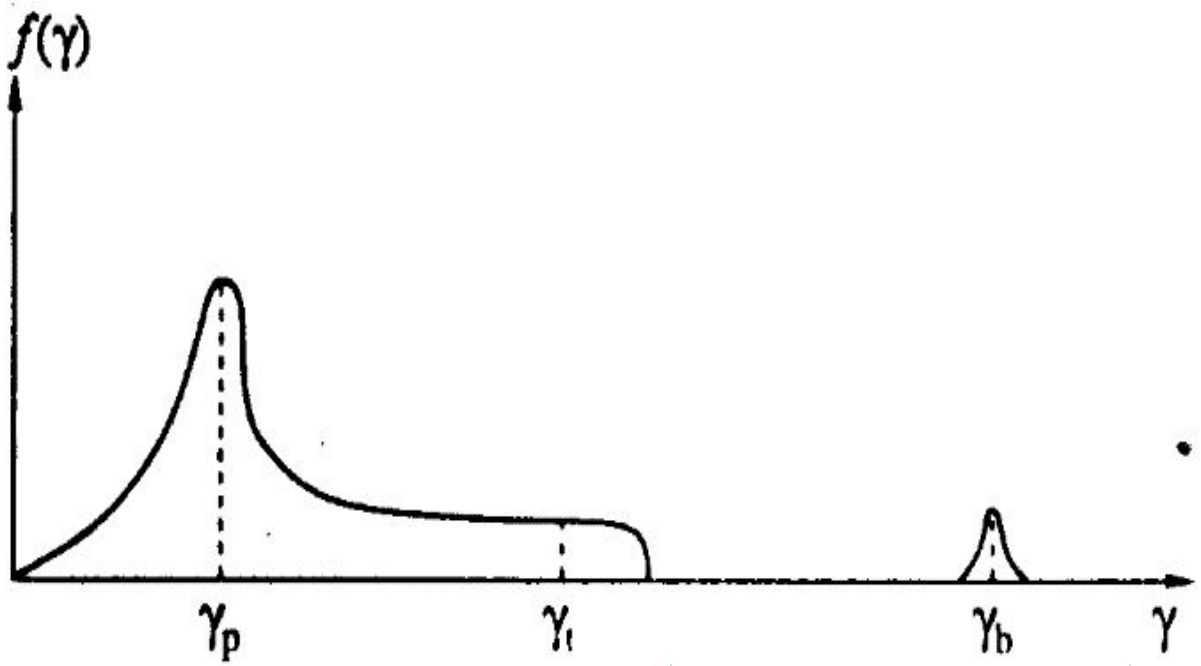
  - приходим к следующей формуле для вычисления ожидаемого значения L_calc

$$\dot{E} = \frac{4\pi^2 I\dot{P}}{P^3}$$

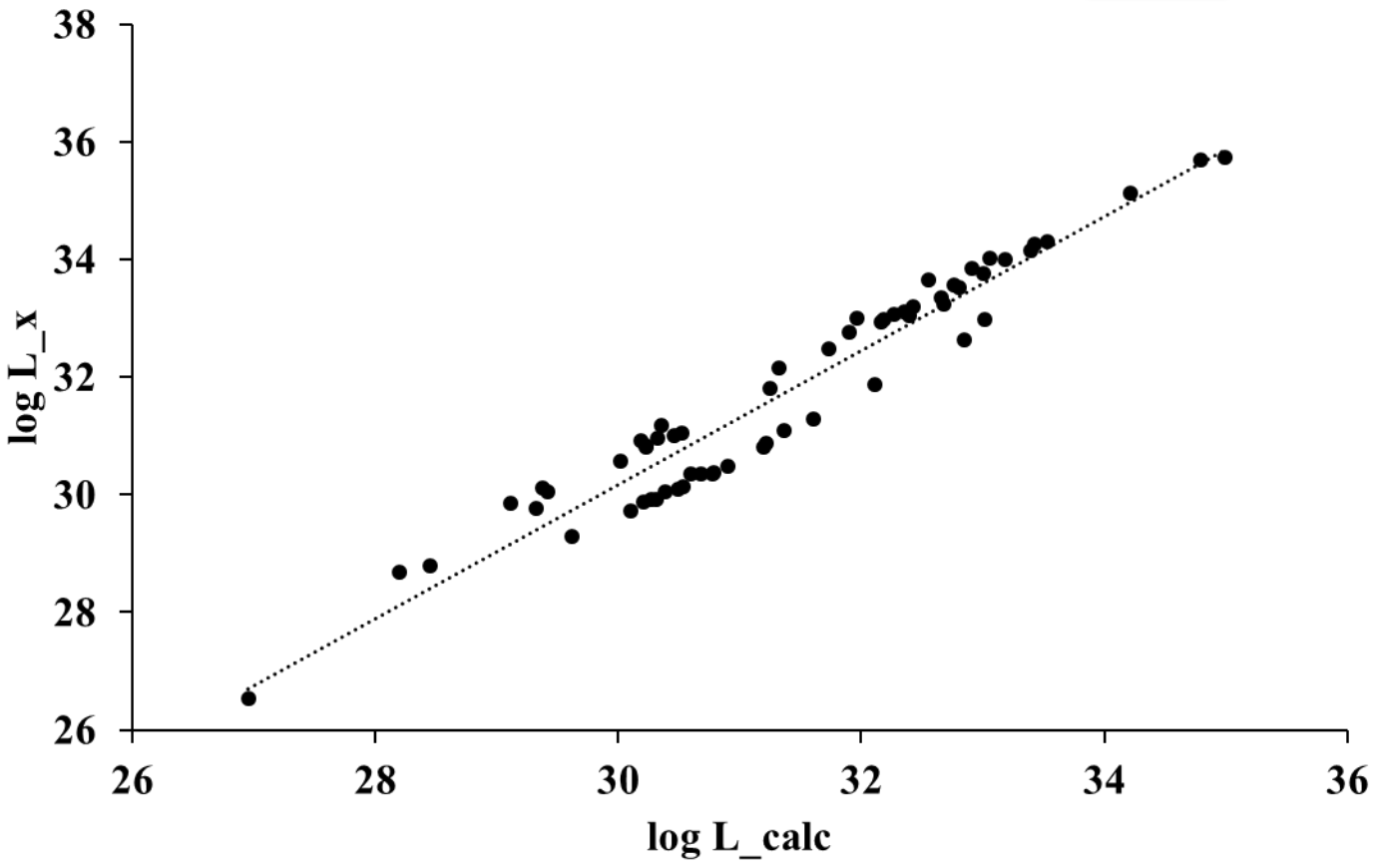
Модель магнитосферы



Функция распределения Лоренц-факторов электрона в магнитосфере

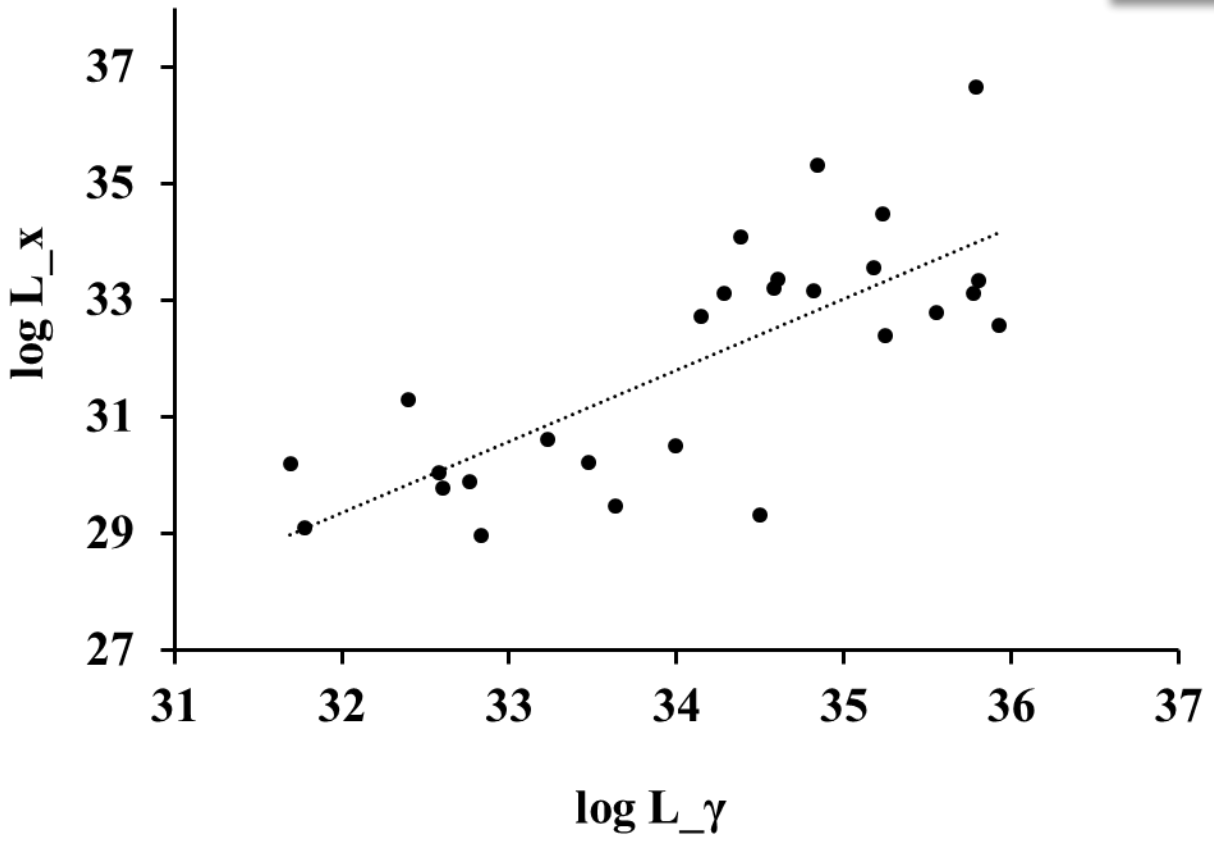


Сравнение наблюдаемых и модельных значений рентгеновской светимости



$$\dot{E} = \frac{4\pi^2 I\dot{P}}{P^3}$$

Сравнение рентгеновской и гамма-светимости



$$\dot{E} = \frac{4\pi^2 I\dot{P}}{P^3}$$

Выводы

$$\dot{E} = \frac{4\pi^2 I \dot{P}}{p^3}$$

Спасибо за внимание!