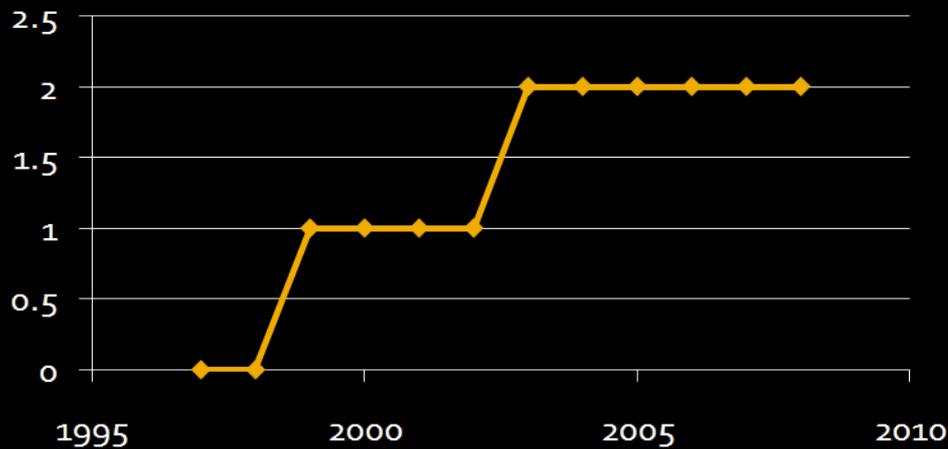
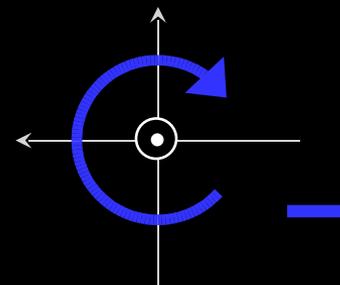
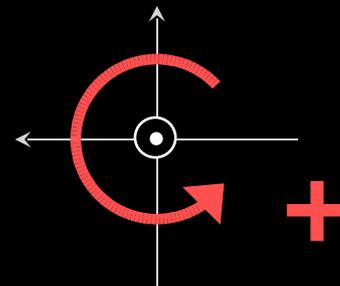


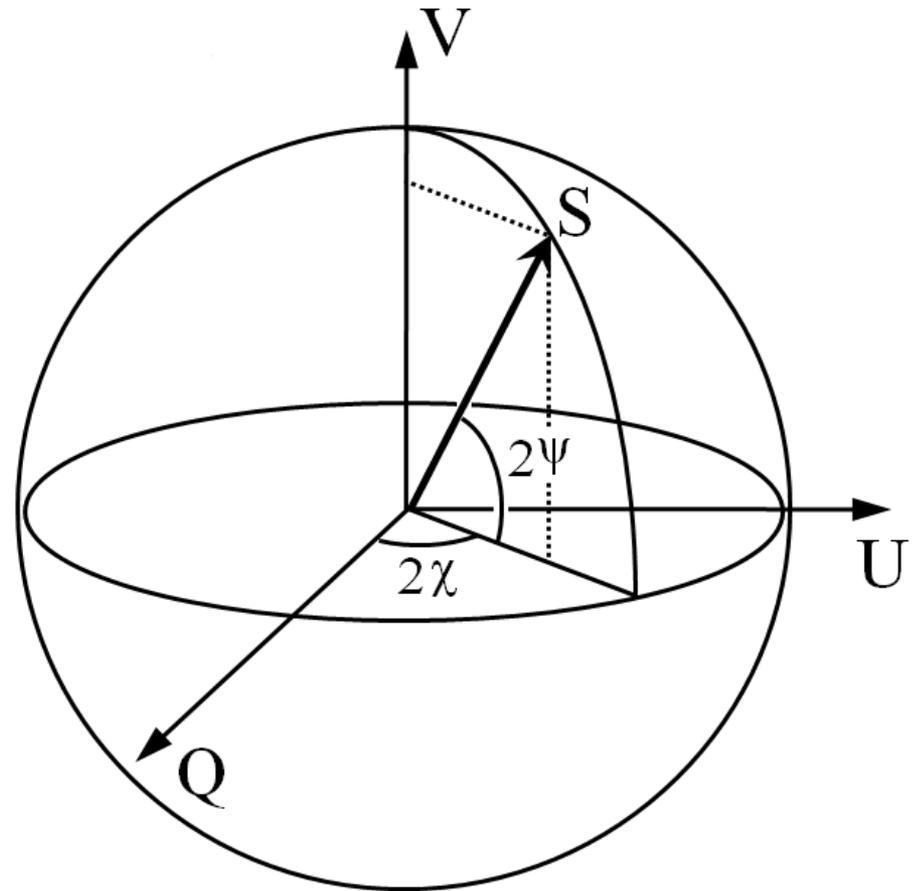
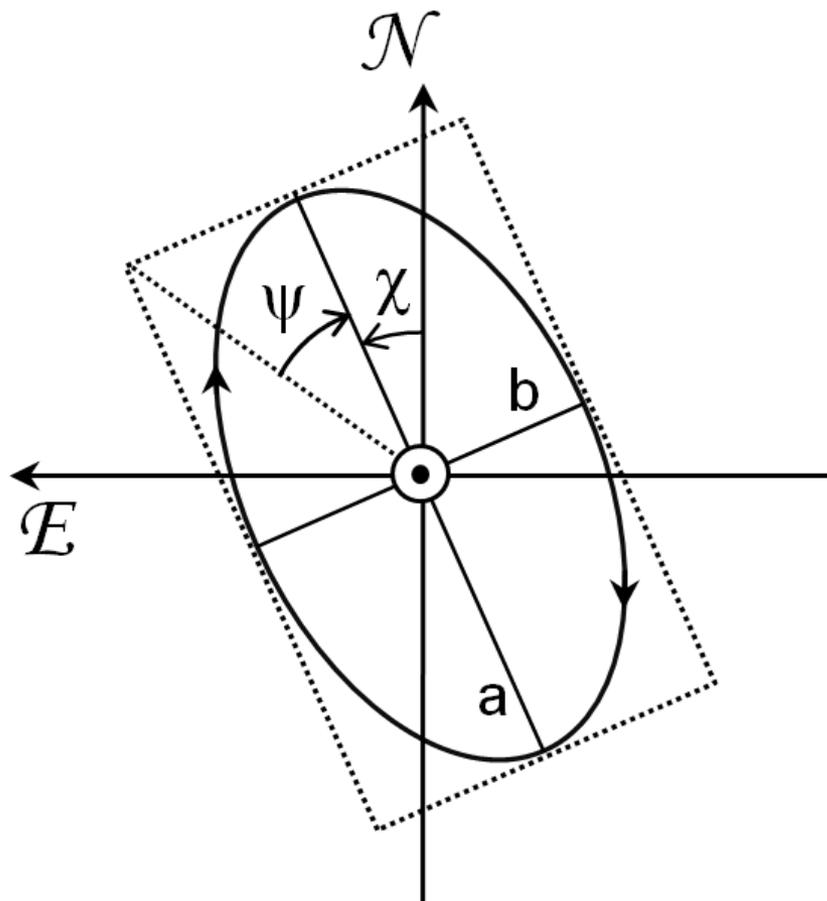
Новые многочастотные наблюдения круговой поляризации АГЯ

Витрищак В.М., Gabuzda D.C.,
Algaba J.C., Расторгуева Е.А. и др.





Поляризация и сфера Пуанкаре





- 59 АГЯ, из них 41 одновременно на частотах 15, 22 и 43 ГГц и 18 – на 15 ГГц.
- Для 8 источников КП обнаружена впервые, для 9 источников подтверждены более ранние результаты (Homan, Attridge & Wardle 2001, Homan & Lister 2006, Витрищак & Габузда 2007).
- Для всех 8 источников, в которых на 15 ГГц была обнаружена круговая поляризация как и в наблюдениях MOJAVE первой эпохи (Homan & Lister 2006), знак круговой поляризации находится в согласии.
- Для 11 источников КП была обнаружена одновременно двух или трех частотах
- Из 9 АГЯ, для которых круговая поляризация была обнаружена одновременно на частотах 15 и 22 ГГц, 8 показали один и тот же знак поляризации. Из 7 источников, для которых круговая поляризация была обнаружена одновременно на частотах 22 и 43 ГГц, в 5 случаях знак круговой поляризации на этих двух частотах был различным.

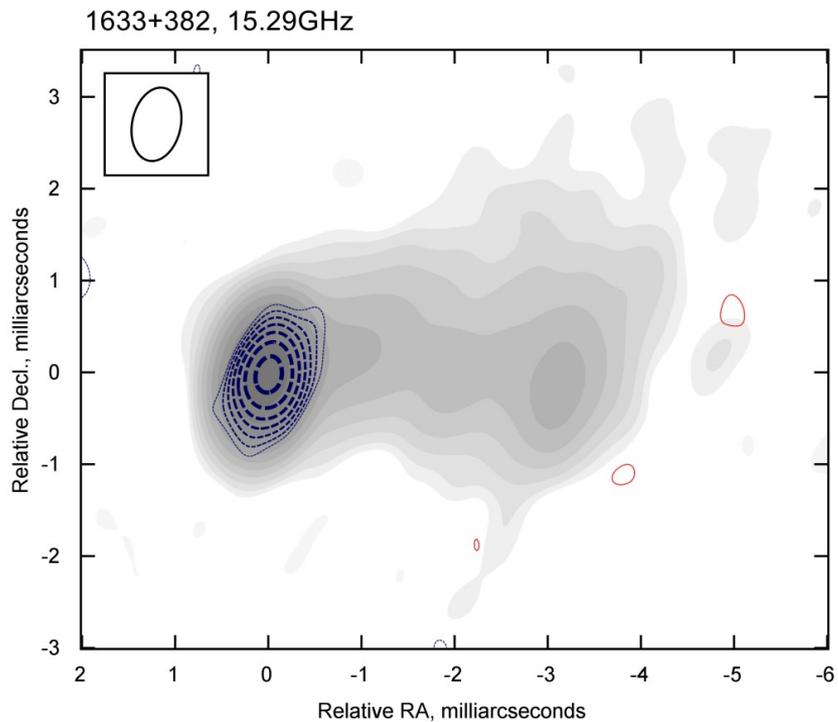


Эксперимент
01.11.2004 г.

Источник	m_c 15ГГц	m_c 22ГГц	m_c 43ГГц	RM
0804+499				+5400±1500
0906+430				-1000±400
1156+295				+4500±250
1633+382	-0.32±0.06	-0.86±0.17		-
1641+399				-
2134+004				+6000±180
2230+114	-0.57±0.09	-1.35±0.21		+3400±250
0048-097				+1400±100
0256+075				-

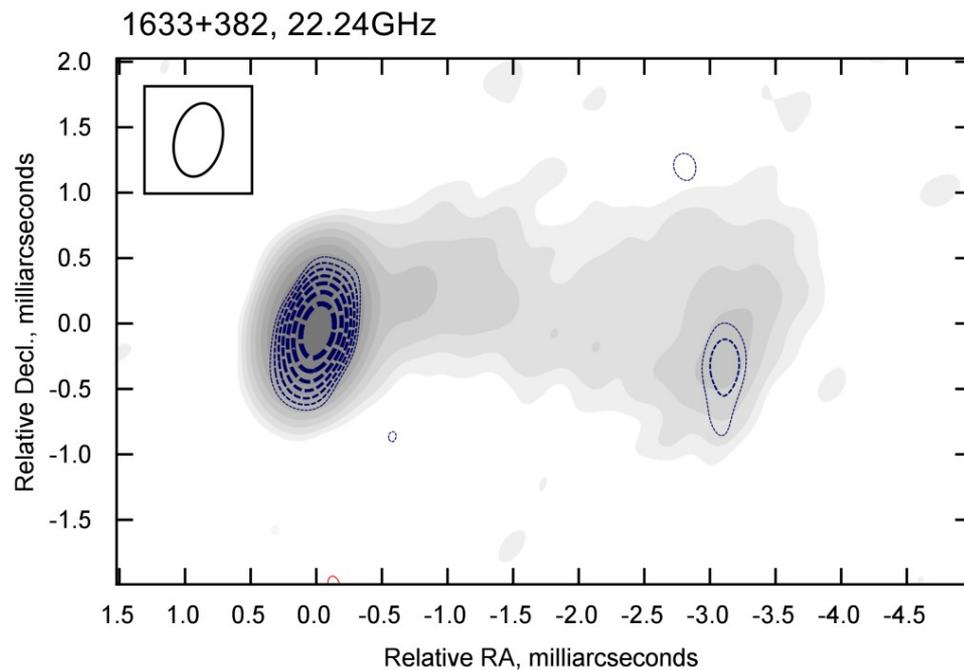


1633+382
15 и 22 ГГц



$$V_{\text{пик}} = -8.5 \text{ мЯн/Дн}$$

$$I_{\text{max}} = 2629 \text{ мЯн/Дн}$$

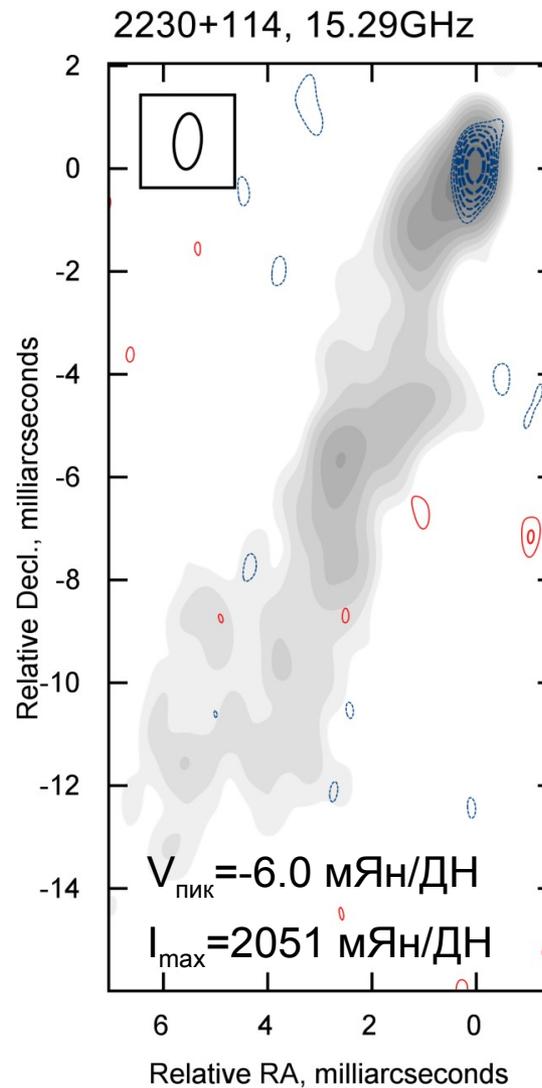
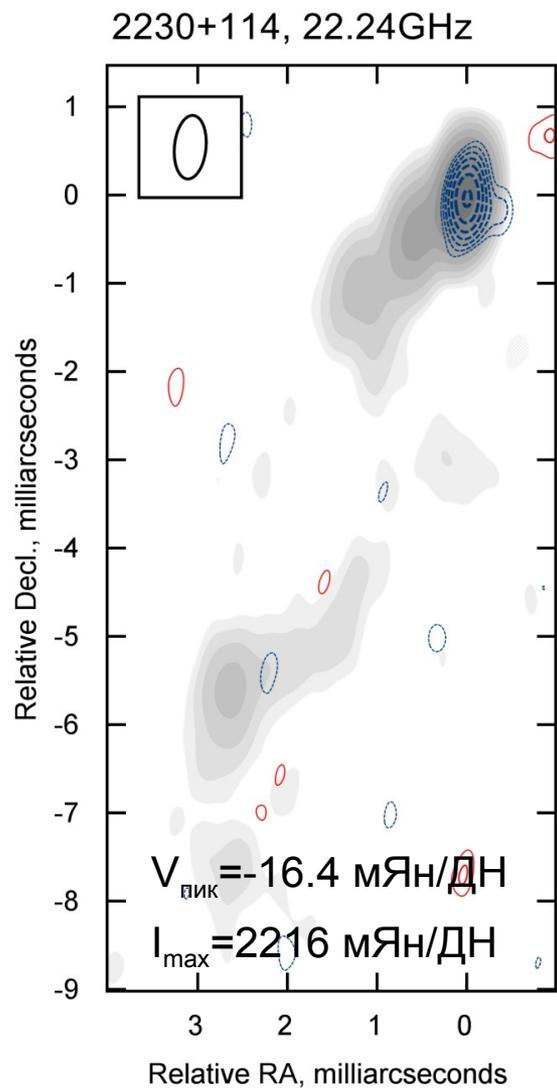


$$V_{\text{пик}} = -23.2 \text{ мЯн/Дн}$$

$$I_{\text{max}} = 2686 \text{ мЯн/Дн}$$



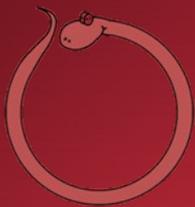
2230+114
15 и 22 ГГц





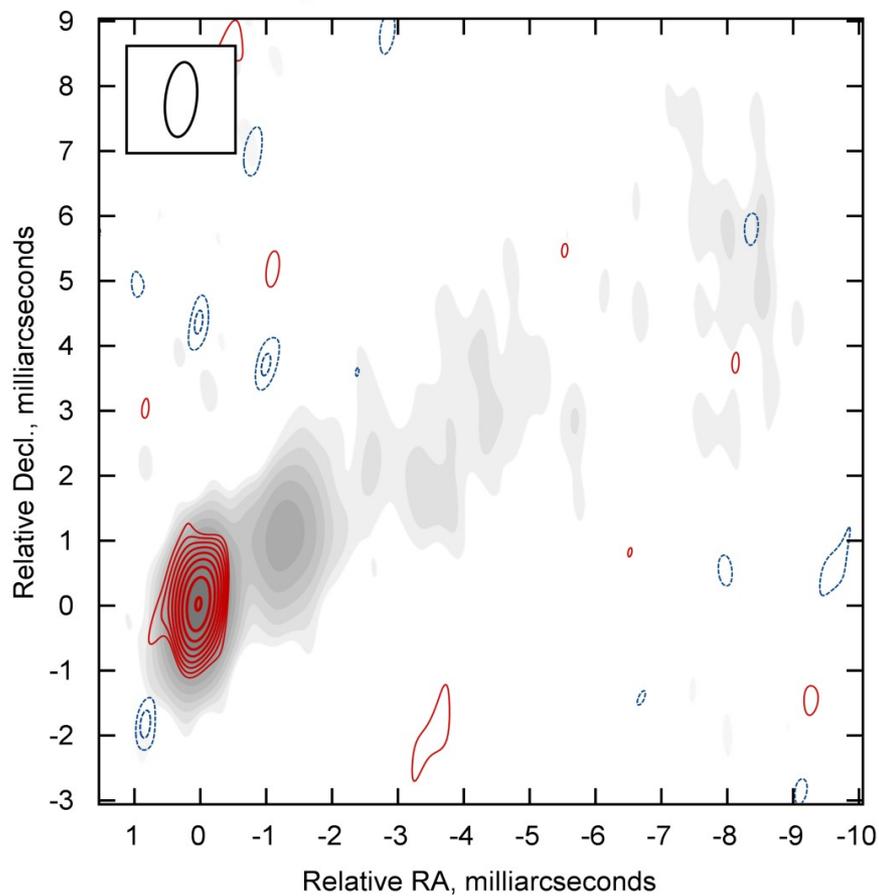
Эксперимент
15.03.2005 г.

Источник	m_c 15ГГц	m_c 22ГГц	m_c 43ГГц	RM
0420-014				$+300 \pm 200$
0745+241				-1780 ± 350
0859+470				-410 ± 170
0953+254				$+11630 \pm 720$
1055+018	$+0.47 \pm 0.10$	$+0.25 \pm 0.17$	$-0.70, +0.47 \pm 0.21$	-
1510-089		$+0.52 \pm 0.19$	-2.39 ± 0.40	$+1850 \pm 120$
1637+574				
1739+522				
1954+513				
3C279	$+0.30 \pm 0.09$	$+0.17 \pm 0.15$	-1.55 ± 0.16	-4370 ± 300



1055+018
15 и 22 ГГц

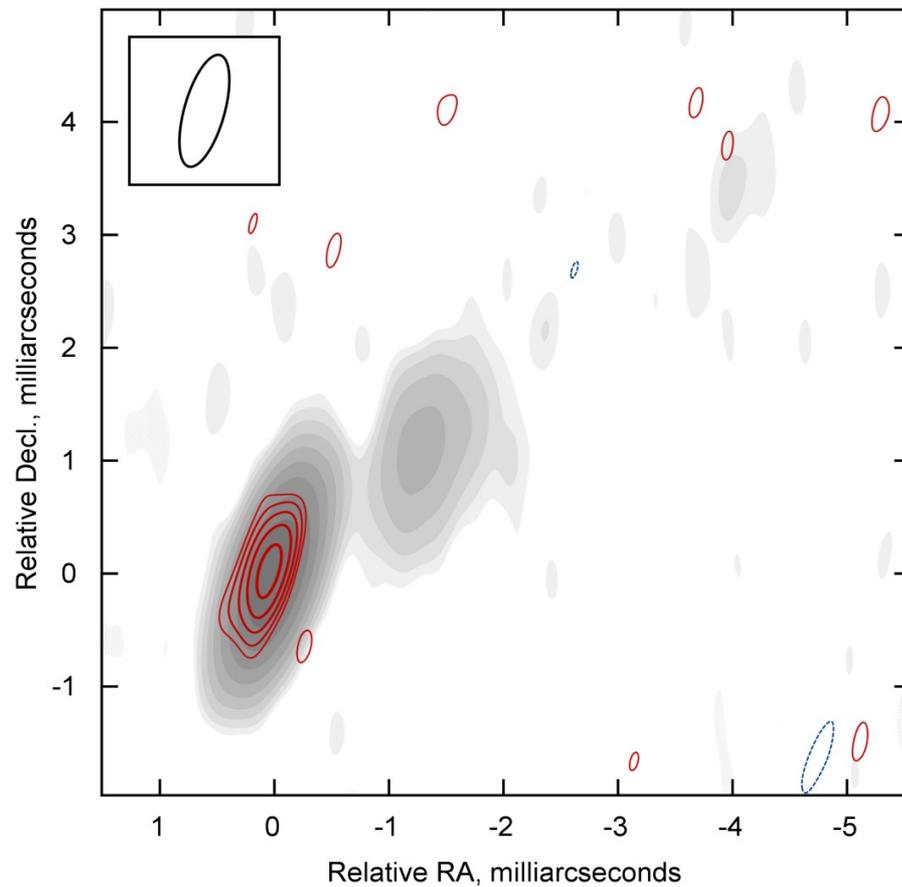
1055+018, 15.29GHz



$V_{\text{пик}} = +16.8$ мЯн/Дн

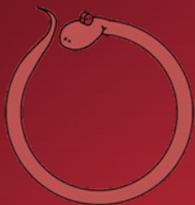
$I_{\text{max}} = 3584$ мЯн/Дн

1055+018, 22.24GHz



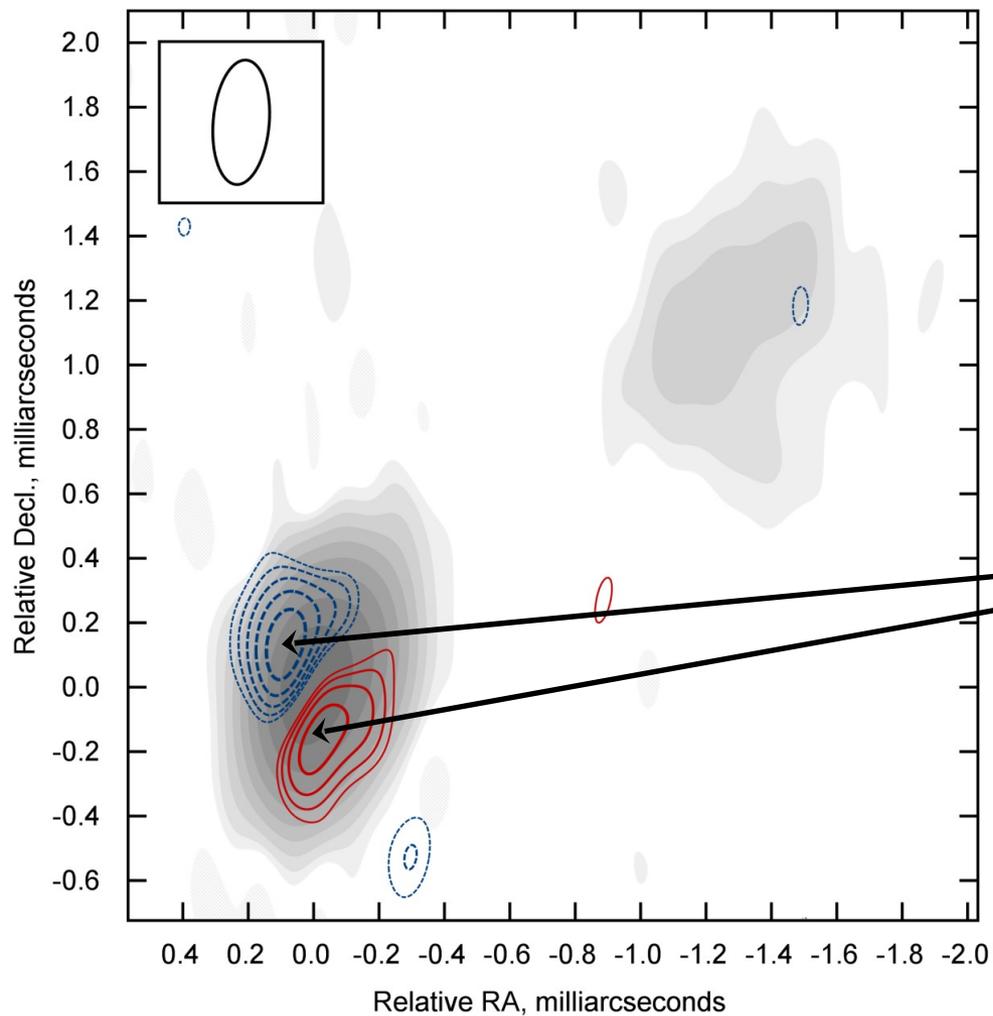
$V_{\text{пик}} = +9.2$ мЯн/Дн

$I_{\text{max}} = 3703$ мЯн/Дн



1055+018
43 ГГц

1055+018, 43.14GHz



$I_{\max} = 2253$ мЯн/ДН

$V_{\text{пик}} = +10.5$ мЯн/ДН

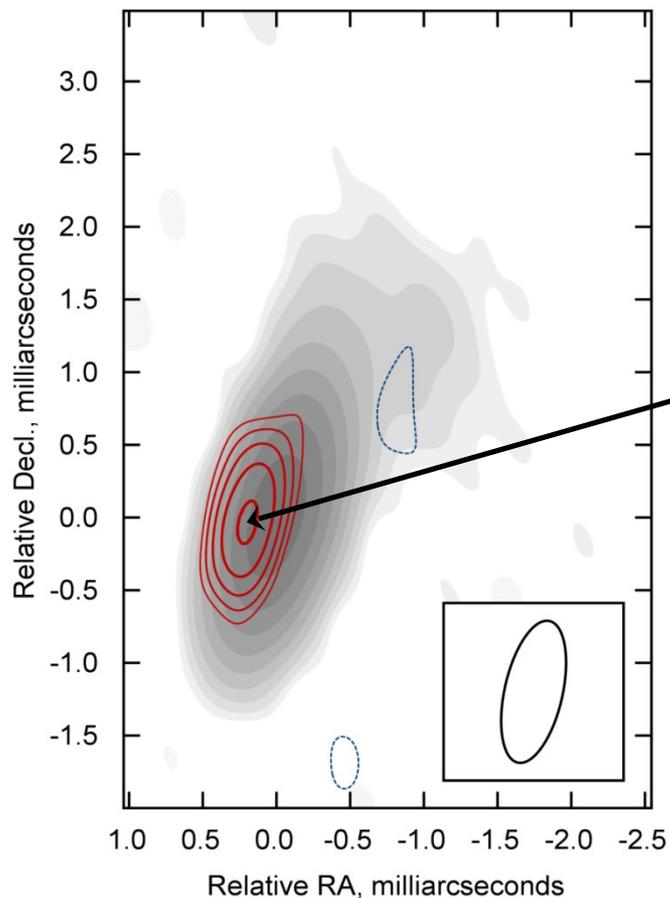
$V_{\text{пик}} = -15.8$ мЯн/ДН

поперечная структура
круговой поляризации



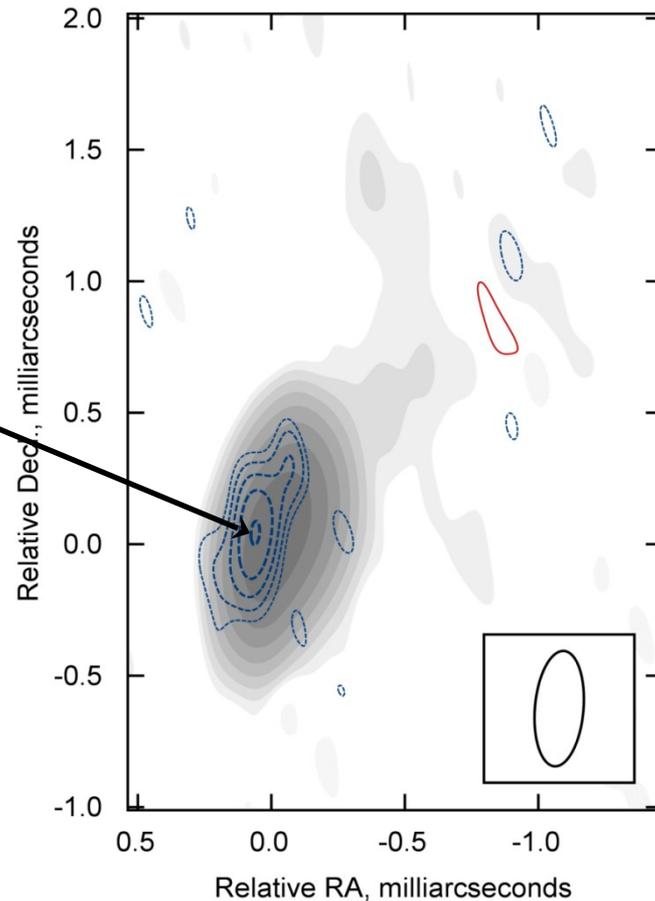
1510-089
22 и 43 ГГц

1510-089, 22.24GHz



Максимум смещен
от фазового центра

1510-089, 43.14GHz



$$V_{\text{пик}} = +11.6 \text{ мЯн/Дн}$$

$$I_{\text{max}} = 2237 \text{ мЯн/Дн}$$

$$V_{\text{пик}} = -29.1 \text{ мЯн/Дн}$$

$$I_{\text{max}} = 1219 \text{ мЯн/Дн}$$



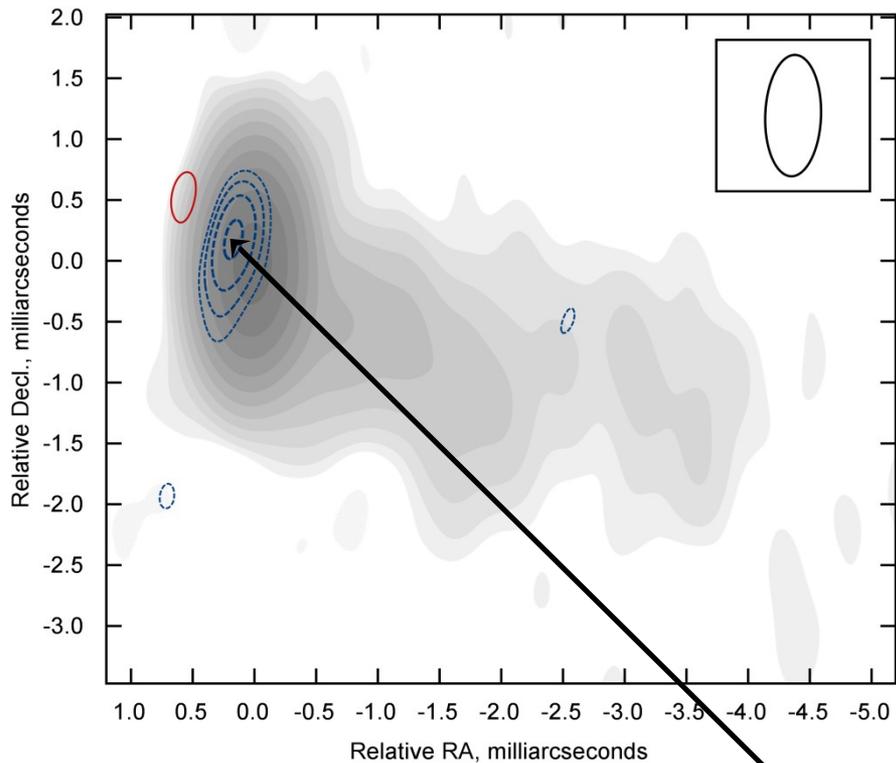
Эксперимент
26.09.2005 г.

Источник	m_c 15ГГц	m_c 22ГГц	m_c 43ГГц	RM
0133+476	-0.32±0.09		-0.50±0.19	-
0138-097				-4580±280
0814+425				+620±90
1156+295				+4500±250
1611+343				-1110±430
1652+396				+17400±700
2145+067	-0.45±0.09	-0.29±0.13		-
2155-152				-1280±400
2251+158	+0.16, -0.11 ±0.10	-0.23±0.12	+0.29±0.18	+1280±150
OJ287	-0.19±0.08	-0.20±0.13	+0.45±0.27	-2530±60



OJ287
15 и 22 ГГц

OJ287, 15.29GHz

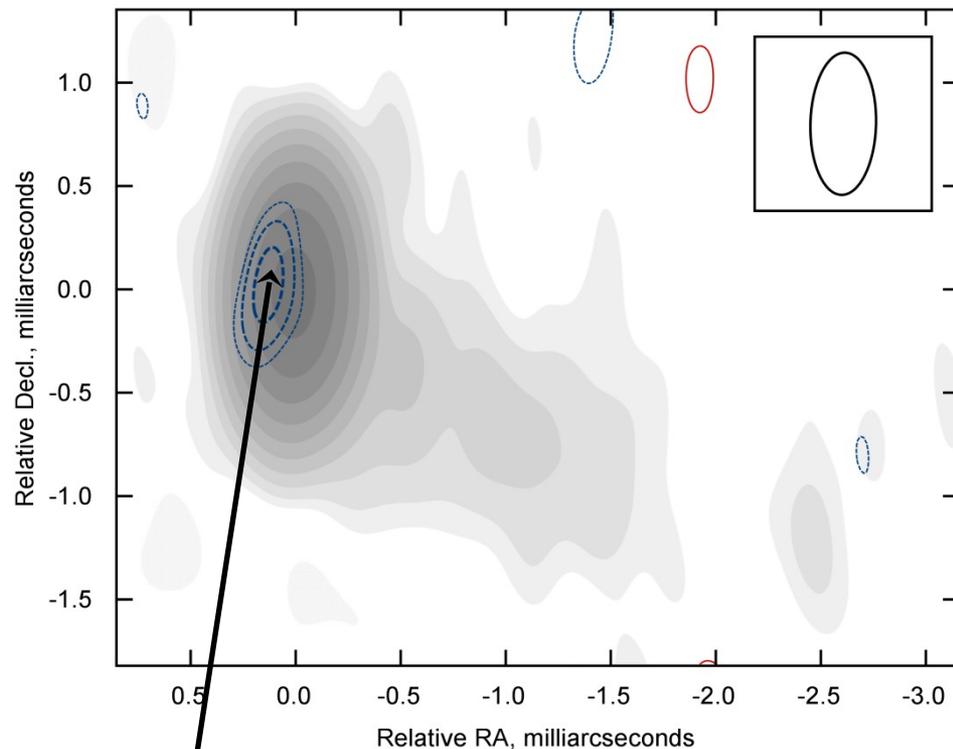


$$V_{\text{пик}} = -5.8 \text{ мЯн/Дн}$$

$$I_{\text{max}} = 3117 \text{ мЯн/Дн}$$

Максимум смещен
от фазового центра

OJ287, 22.24GHz



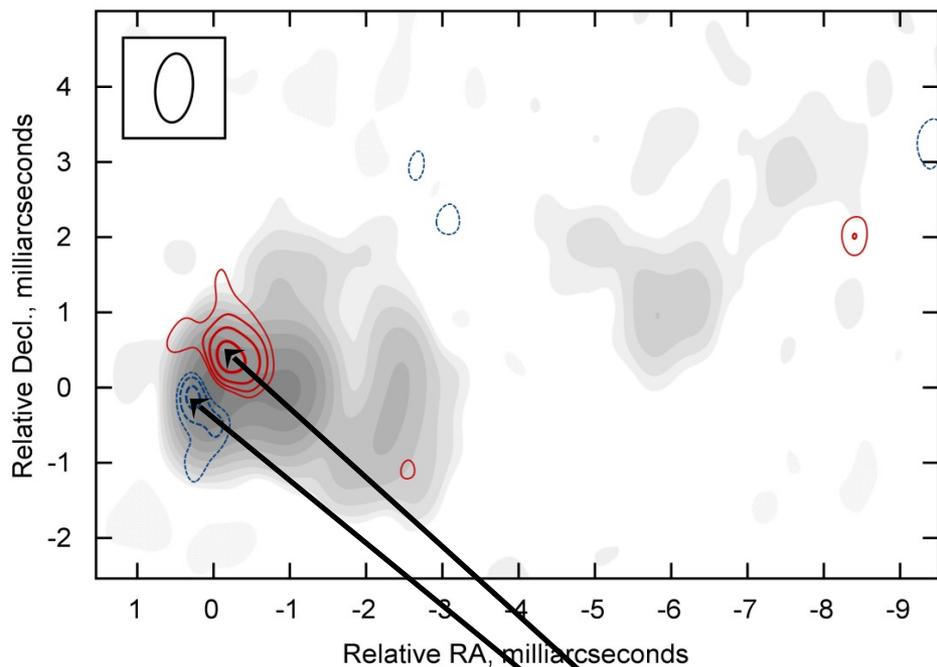
$$V_{\text{пик}} = -6.5 \text{ мЯн/Дн}$$

$$I_{\text{max}} = 3174 \text{ мЯн/Дн}$$



2251+158
15 и 22 ГГц

2251+158, 15.29GHz



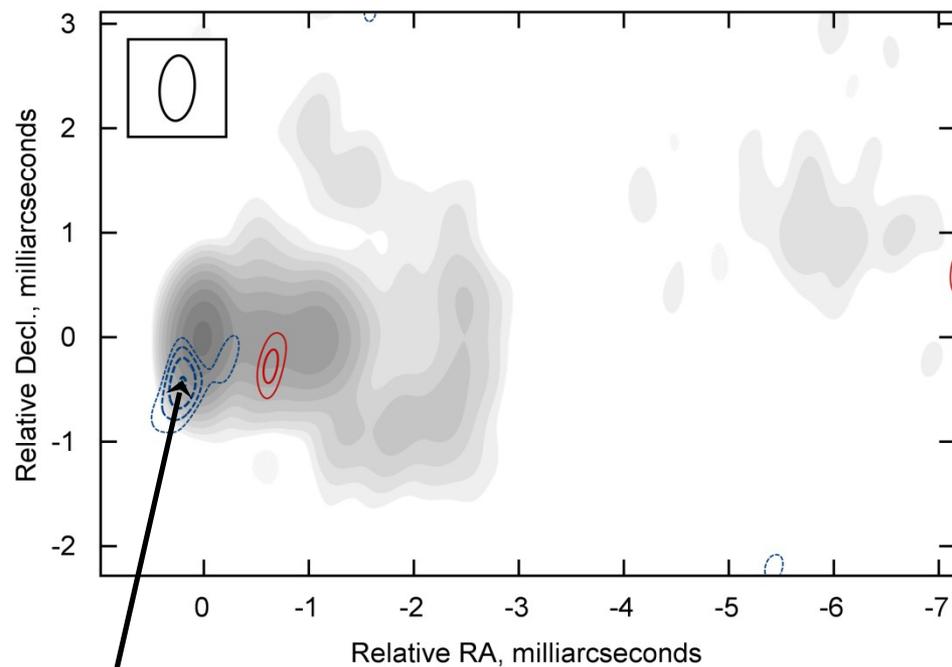
$$V_{\text{пик}} = +4.9 \text{ мЯн/Дн}$$

$$V_{\text{пик}} = -3.3 \text{ мЯн/Дн}$$

$$I_{\text{max}} = 3117 \text{ мЯн/Дн}$$

поперечная структура
круговой поляризации

2251+158, 22.24GHz



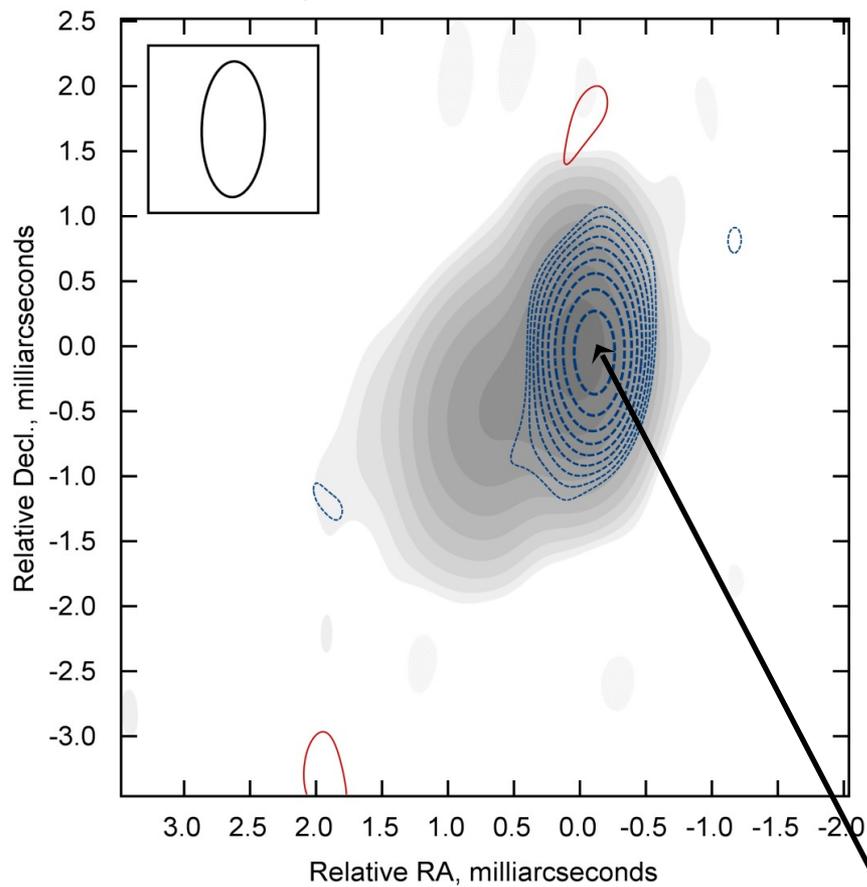
$$V_{\text{пик}} = -11.3 \text{ мЯн/Дн}$$

$$I_{\text{max}} = 4830 \text{ мЯн/Дн}$$



2145+067
15 и 22 ГГц

2145+067, 15.29GHz

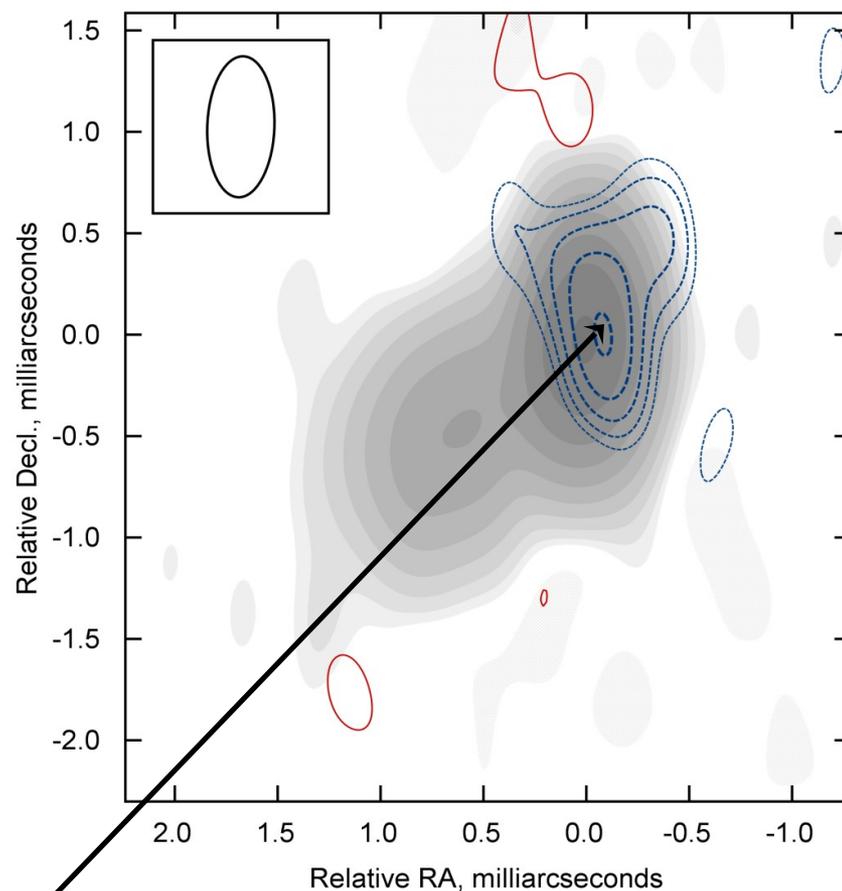


$V_{\text{пик}} = -30.3$ мЯн/Дн

$I_{\text{max}} = 6713$ мЯн/Дн

Максимум смещен
от фазового центра

2145+067, 22.24GHz



$V_{\text{пик}} = -17.0$ мЯн/Дн

$I_{\text{max}} = 5672$ мЯн/Дн



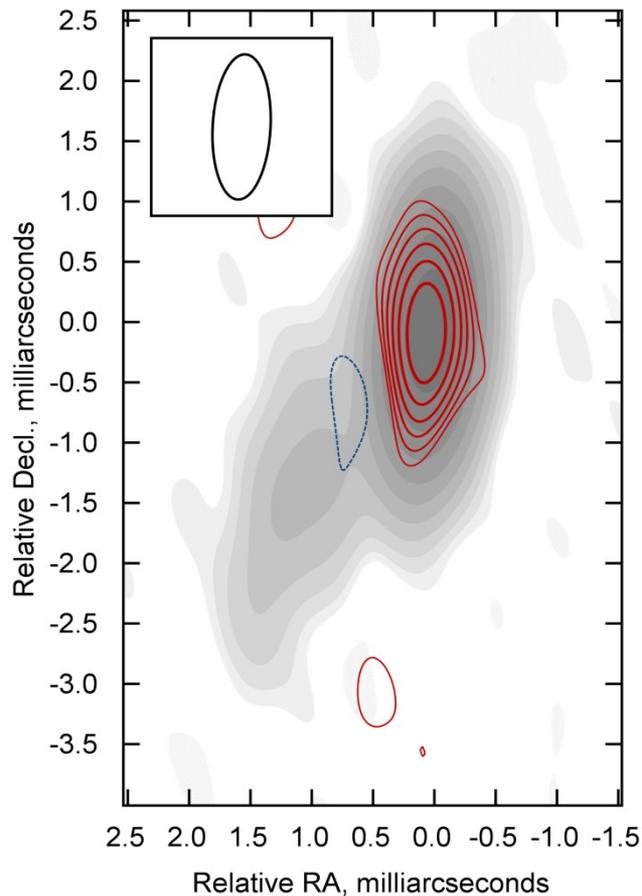
Эксперимент
05.03.2003 г.

Источник	m_c 15ГГц	m_c 22ГГц	m_c 43ГГц	RM
0735+178				
0823+033	+0.29±0.09			-
3C279	+0.86±0.10	+0.60±0.25	+0.96±0.37	-2360±120
1147+245				-
1219+285				
1334-127	+0.25±0.09	+0.37±0.24	+0.62±0.29	-
1538+149				-
OJ287	-0.10±0.08			-
1732+389				
0048-097				
0138-097				
0256+075				



1334-127
15, 22 и 43 ГГц

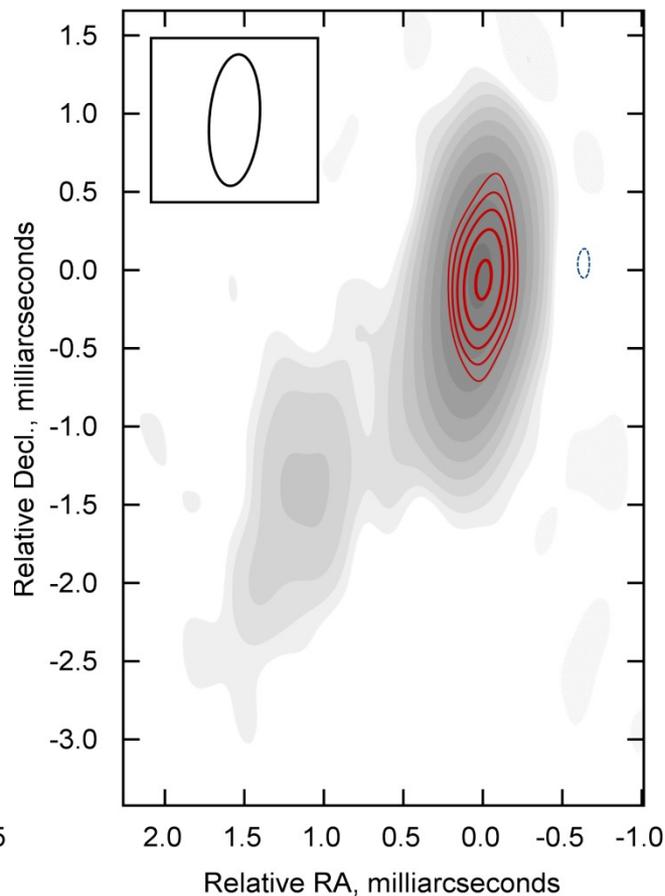
1334-127, 15.29GHz



$V_{\text{пик}} = +9.5$ мЯн/Дн

$I_{\text{max}} = 3771$ мЯн/Дн

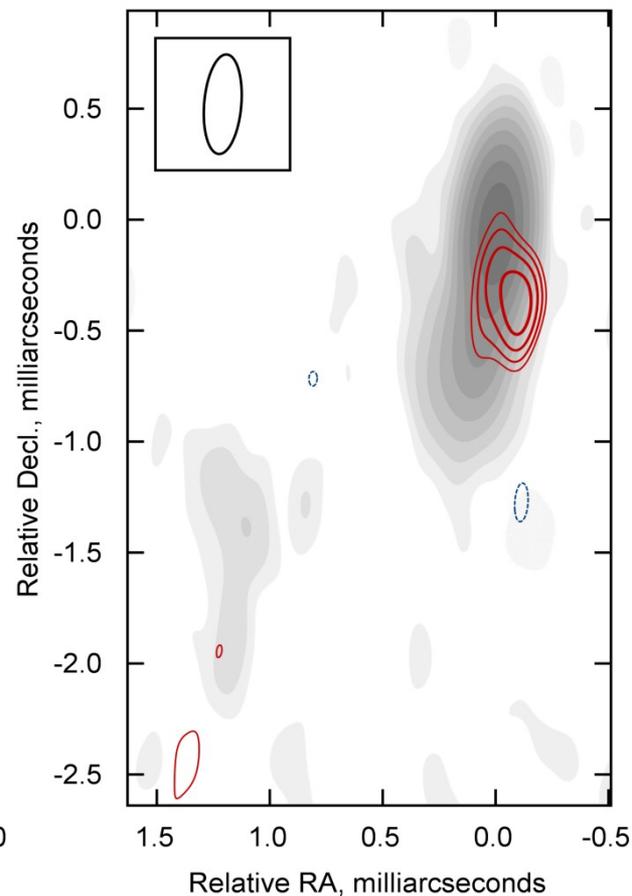
1334-127, 22.24GHz



$V_{\text{пик}} = +12.6$ мЯн/Дн

$I_{\text{max}} = 3386$ мЯн/Дн

1334-127, 43.14GHz



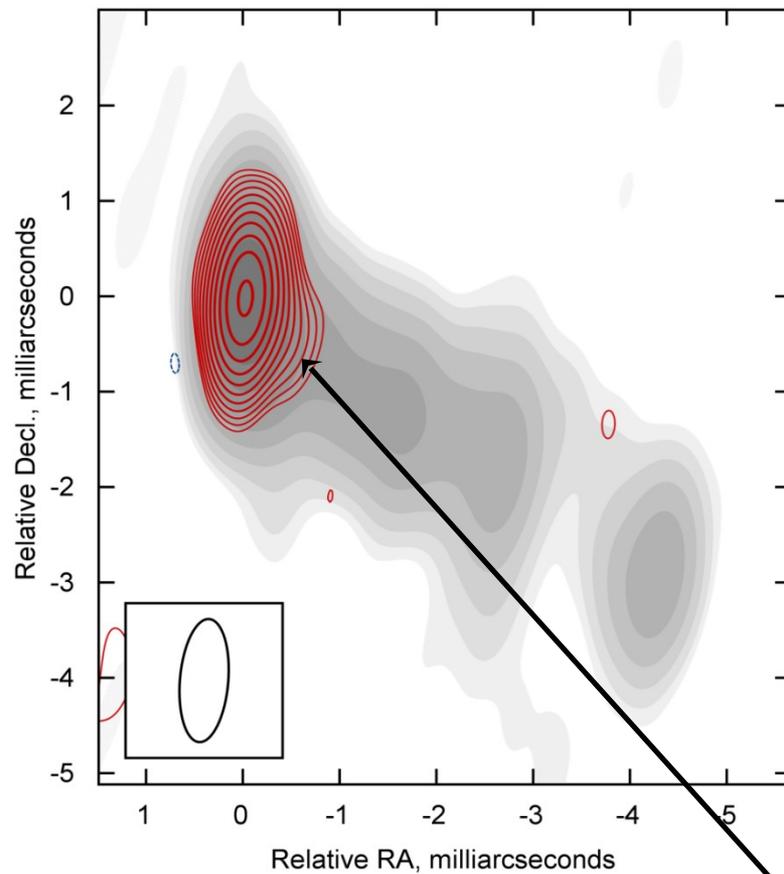
$V_{\text{пик}} = +11.4$ мЯн/Дн

$I_{\text{max}} = 1843$ мЯн/Дн



3C279
15 и 22 ГГц

3C279, 15.29GHz

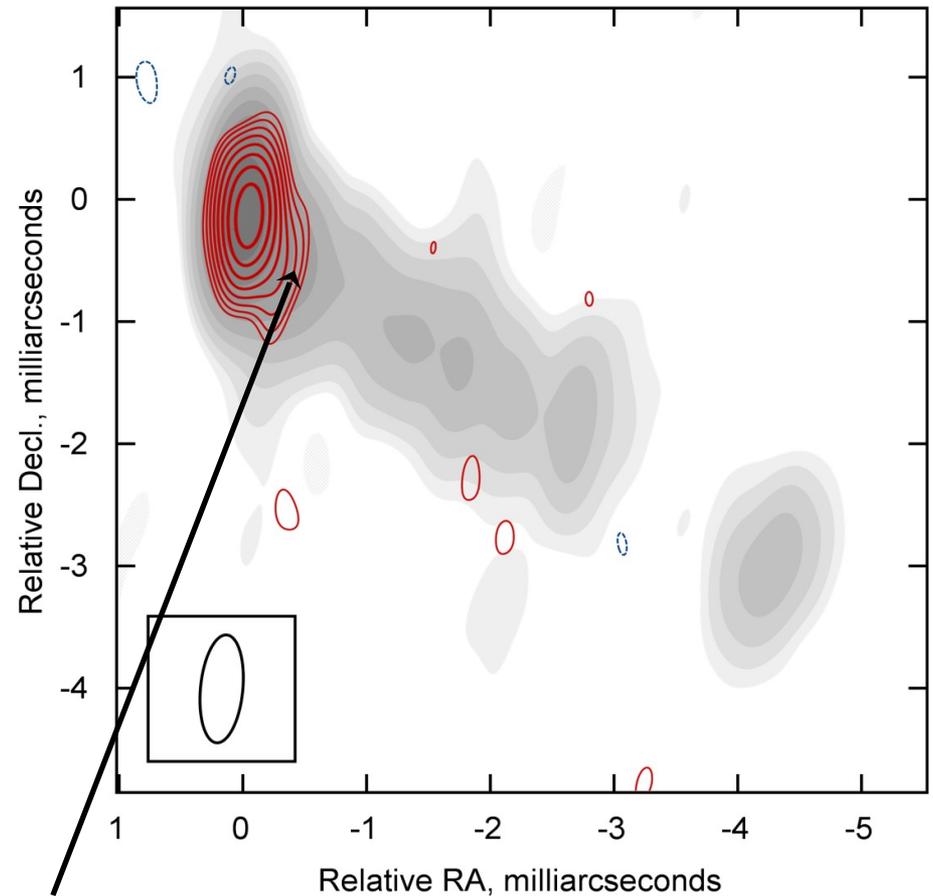


$V_{\text{пик}} = +55.0$ мЯн/Дн

$I_{\text{max}} = 6659$ мЯн/Дн

Круговая поляризация
во внутреннем выбросе

3C279, 22.24GHz



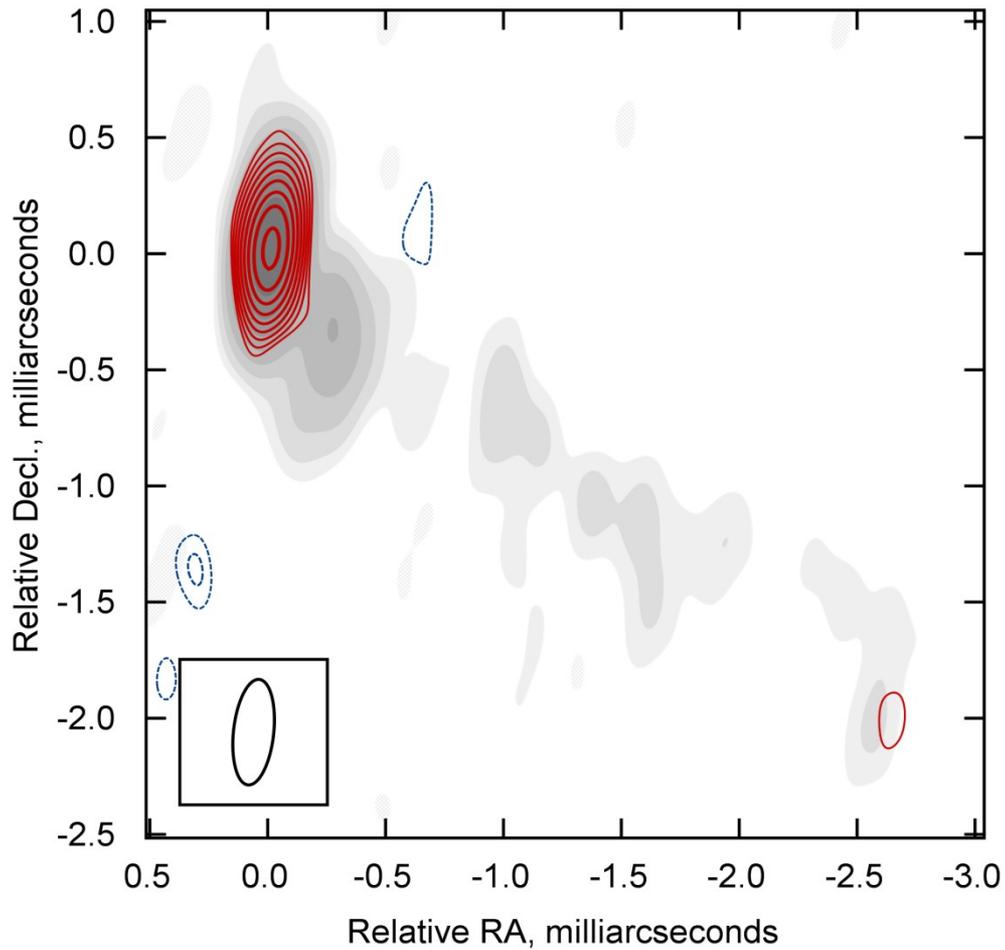
$V_{\text{пик}} = +44.9$ мЯн/Дн

$I_{\text{max}} = 7271$ мЯн/Дн



3C279
43 ГГц

3C279, 43.14GHz



$V_{\text{пик}} = +53.6$ мЯн/Дн

$I_{\text{max}} = 4439$ мЯн/Дн

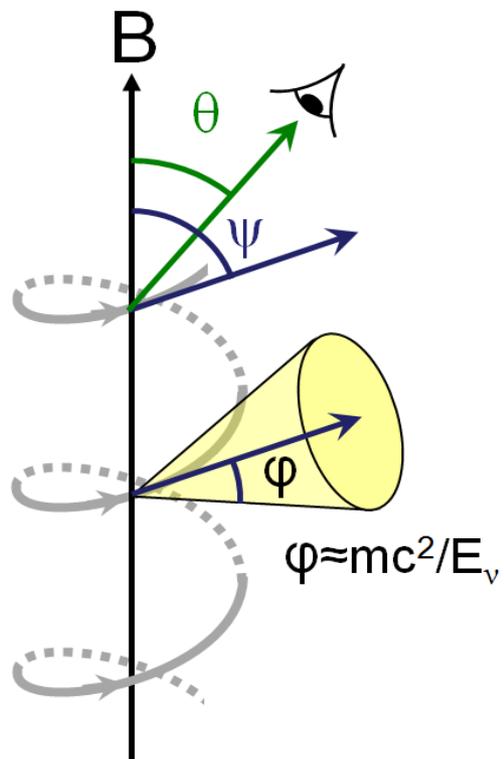


Эксперимент
07.08.2002 г.

Источник	m_c 15ГГц	RM
1538+149		
1749+096	-0.22±0.08	+2860±290
1732+389		
1418+546		+410±60
2254+074		+820±90
2131-021		-
BL Lac		+6100±370
1823+568		+400±95
1156+295	-0.29±0.11	
3C279	+0.16±0.11	

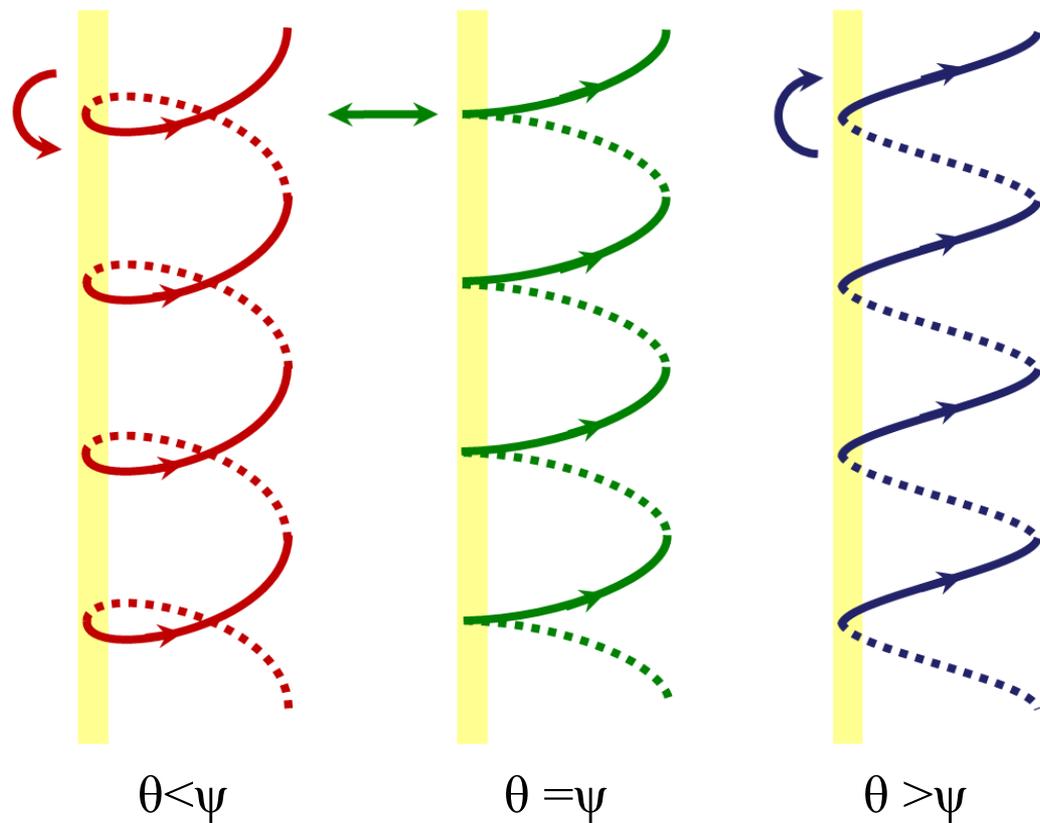


Синхротронное Излучение



φ – питч-угол частиц

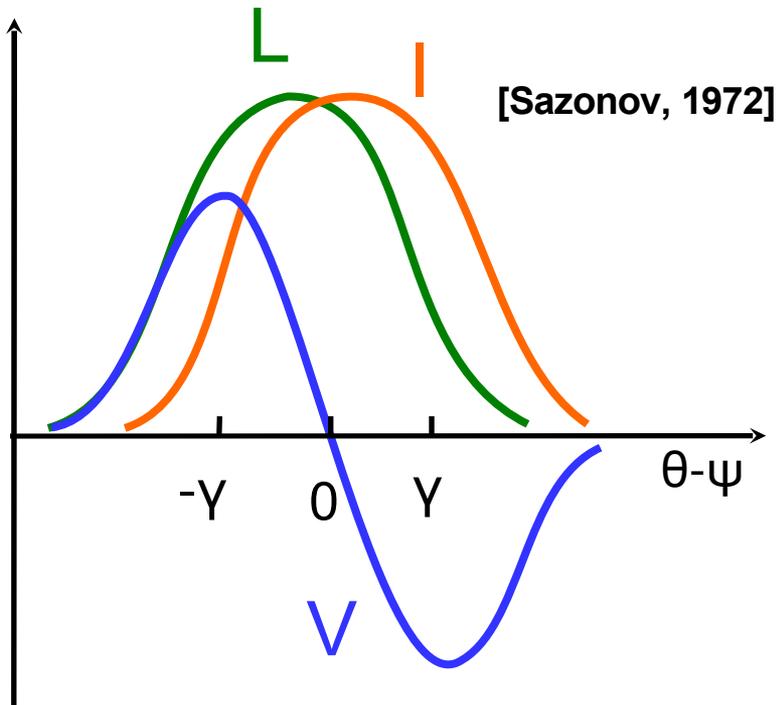
θ – угол между вектором поля и лучом зрения



Излучение идет в малый телесный угол с раствором $\sim 1/\gamma$



Синхротронное ИзлучениеII



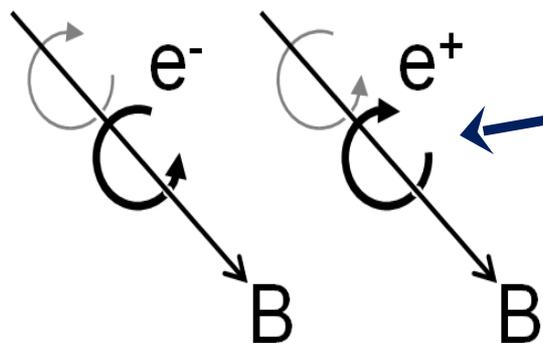
В случае изотропного
распределения
электронов по импульсам,

$$m_c = -C_0(s) \operatorname{ctg} \theta \left(\frac{v_{B\perp}}{v} \right)^{\frac{1}{2}},$$

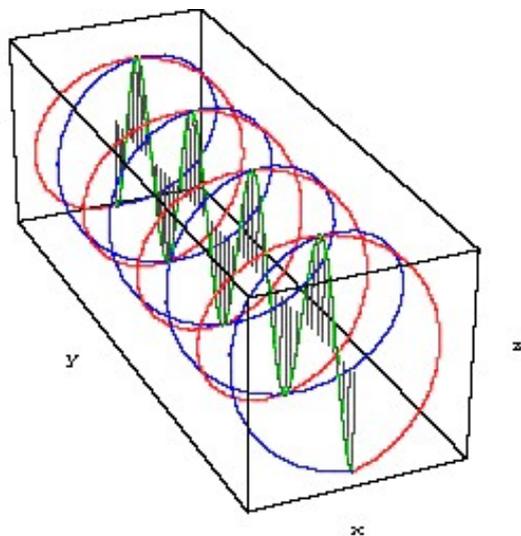
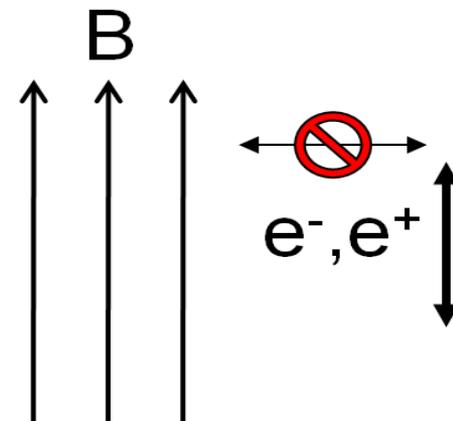
В электрон-позитронной
плазме степень круговой
поляризации = 0



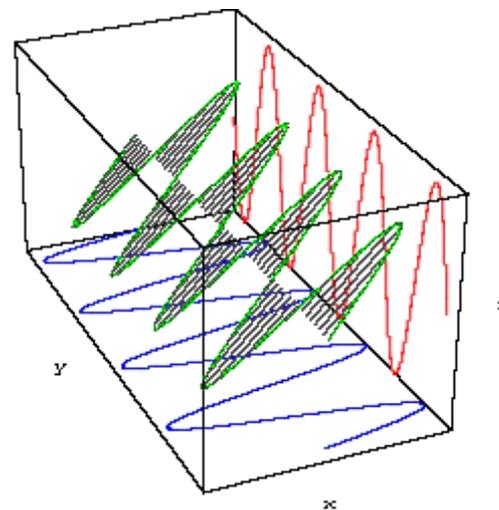
Фарадеевские эффекты



Фарадеевское
вращение

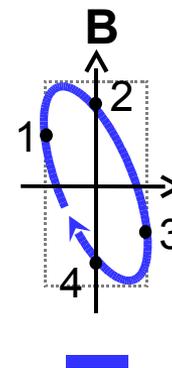
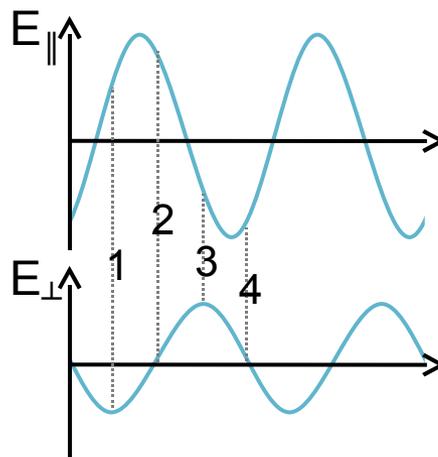
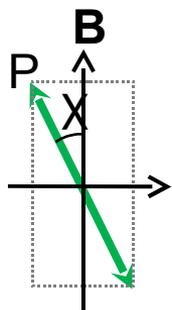
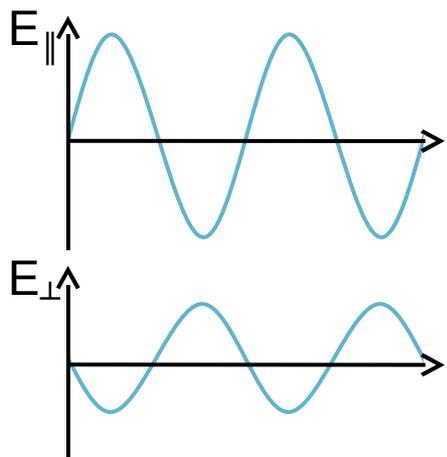
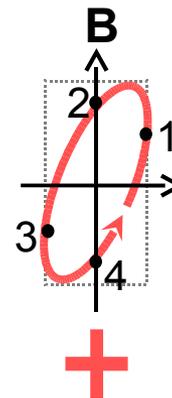
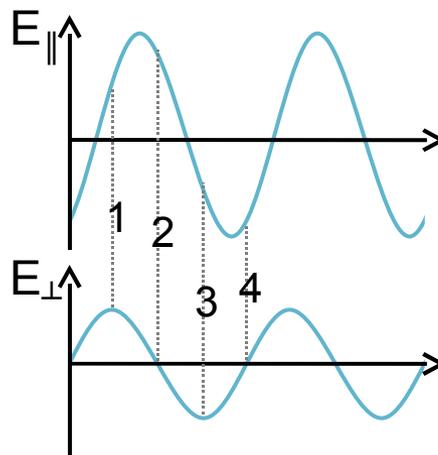
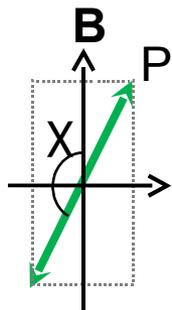
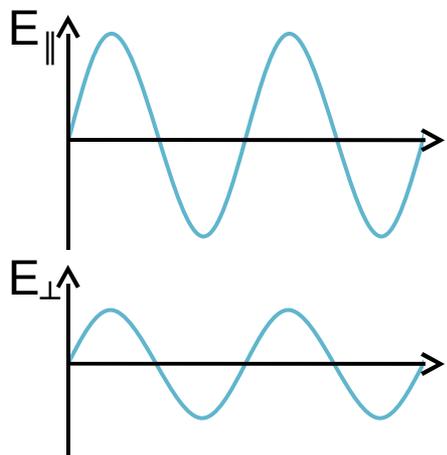


Фарадеевская
конверсия





Фарадеевская конверсия





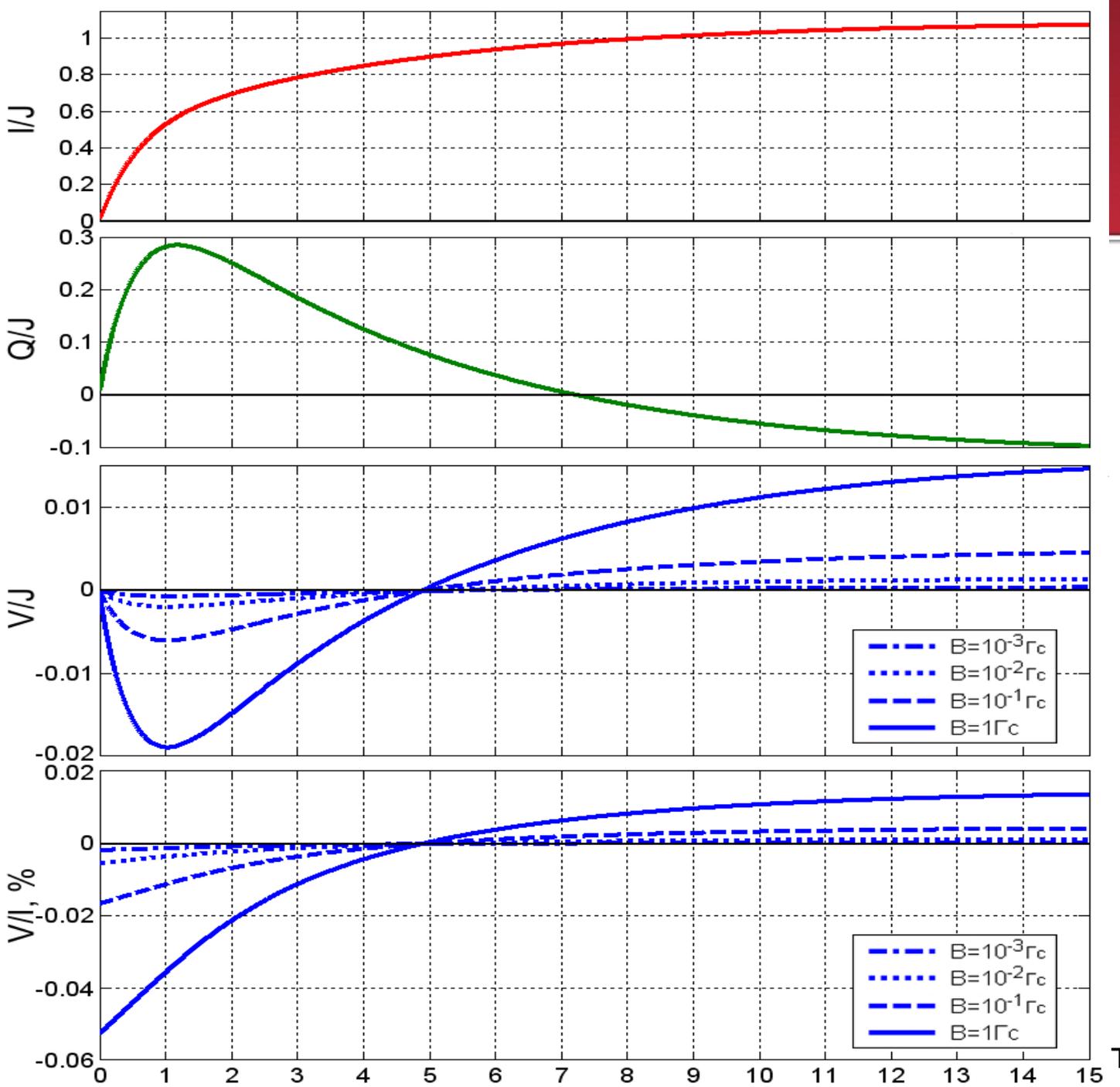
Уравнения переноса излучения

$$\left\{ \begin{array}{l} \frac{dI}{ds} = \eta_I - \kappa_I I - \kappa_Q Q - \cancel{\kappa_U U} - \kappa_V V \\ \frac{dQ}{ds} = \eta_Q - \kappa_I Q - \kappa_Q I - \kappa_F U - \cancel{\kappa_V V} \\ \frac{dU}{ds} = \cancel{\eta_U} - \kappa_I U - \cancel{\kappa_Q Q} + \kappa_F Q - \kappa_C V \\ \frac{dV}{ds} = \eta_V - \kappa_I V - \kappa_V I + \cancel{\kappa_U U} + \kappa_C U \end{array} \right.$$

$$\left\{ \begin{array}{l} \frac{dI}{d\tau} = J - I - \zeta_Q Q - \zeta_V V \\ \frac{dQ}{d\tau} = \epsilon_Q J - \zeta_I Q - \zeta_Q I - \zeta_F U \\ \frac{dU}{d\tau} = -\zeta_I U + \zeta_F Q - \zeta_C V \\ \frac{dV}{d\tau} = \epsilon_V J - \zeta_I V - \zeta_V I + \zeta_C U \end{array} \right.$$

В случае изотропного распределения невозмущенных частиц,
 η_U, κ_U & $h_Q = 0$

Синхротронное Излучение III



Опт. тонкий случай:

$$V \propto \nu^{-s/2}$$

$$m_c \propto \nu^{-1/2}$$

Опт. толстый случай:

$$V \propto \nu^2$$

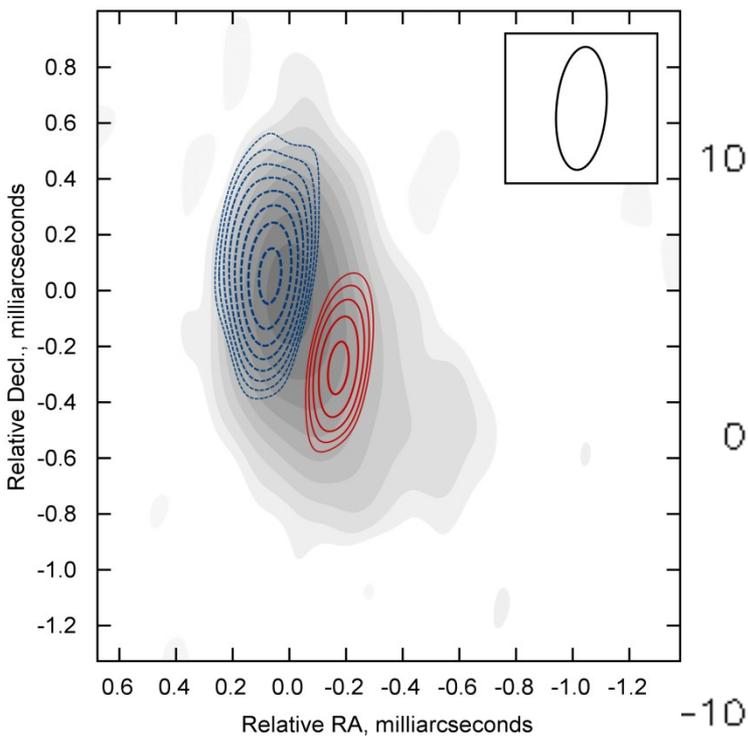
$$m_c \propto \nu^{-1/2}$$

$$V_{max} \propto \nu^2$$

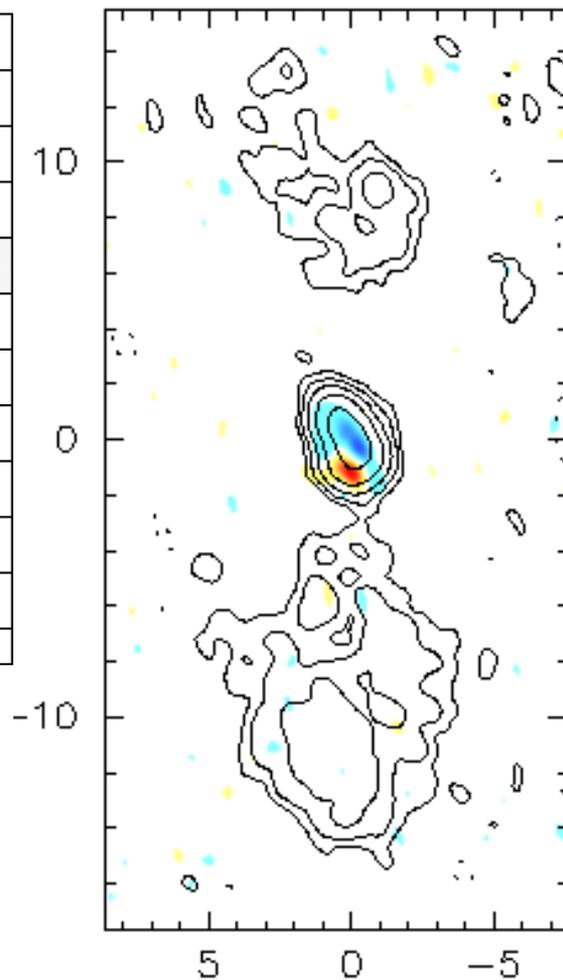


Продольная структура круговой поляризации

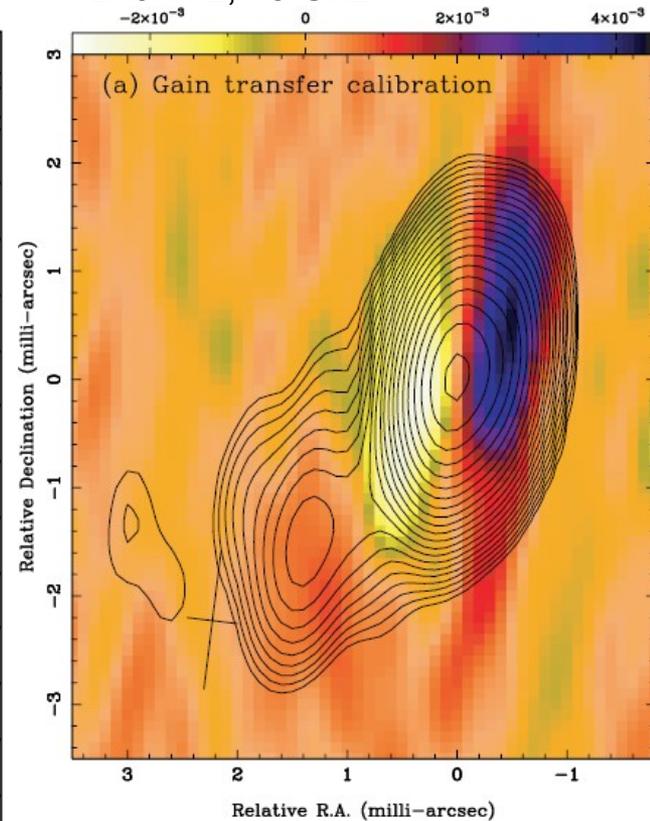
3C279, 43.14GHz



3C84 15.3 GHz



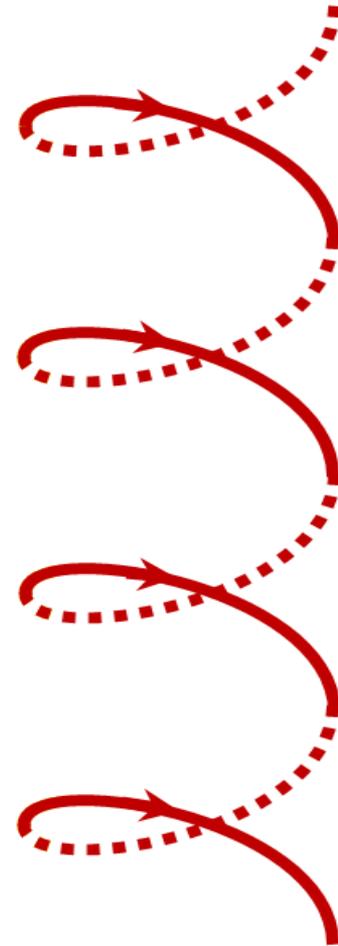
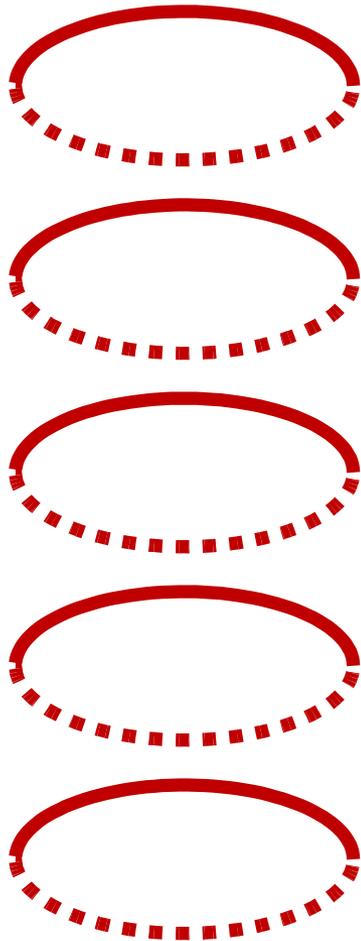
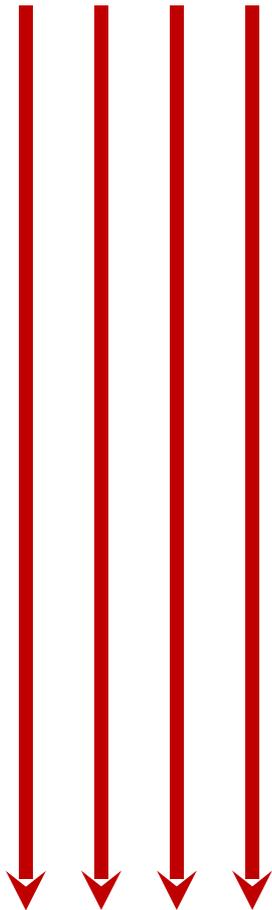
1213-172, 15 GHz



[Homan&Lister 2006]

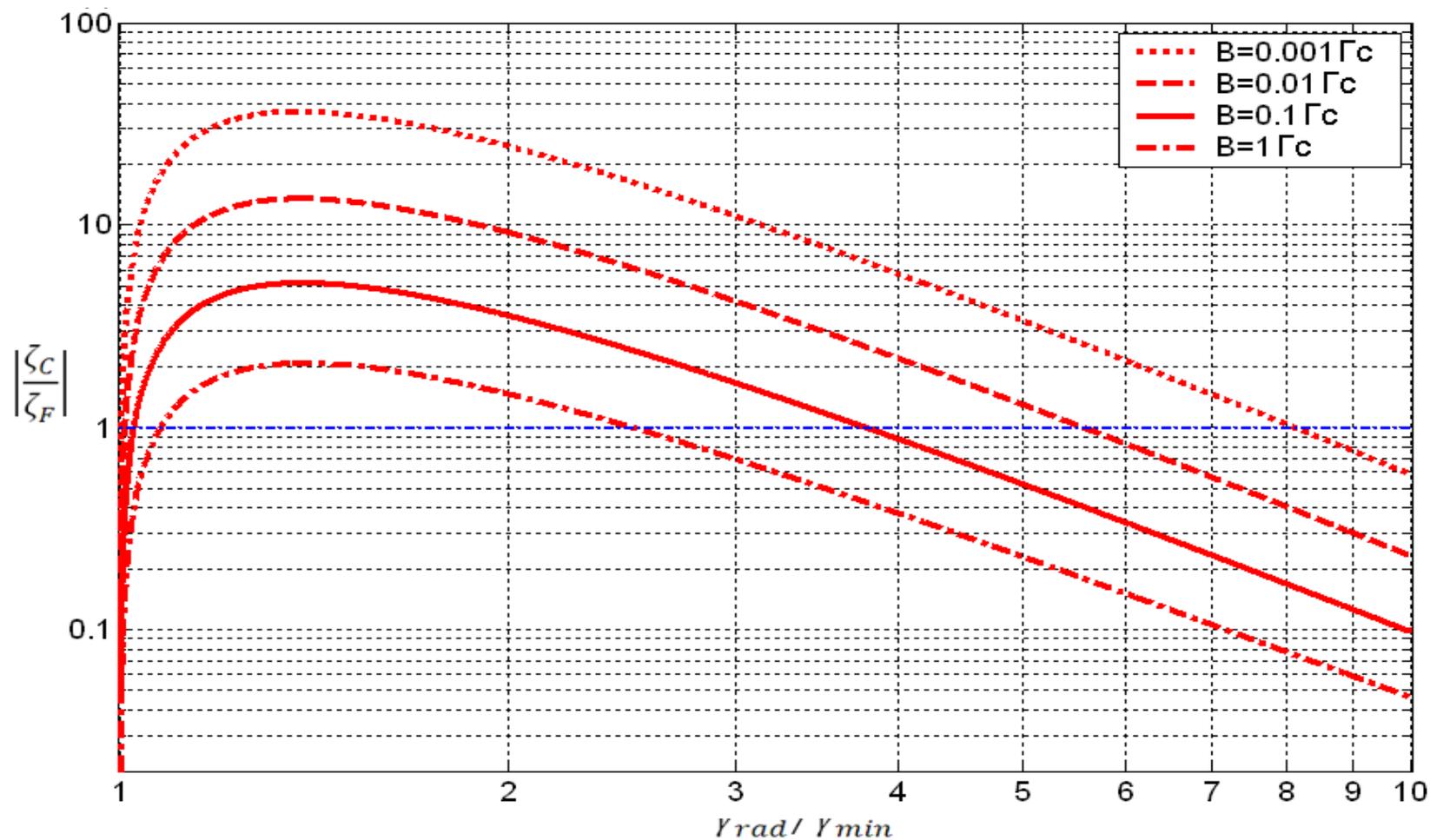


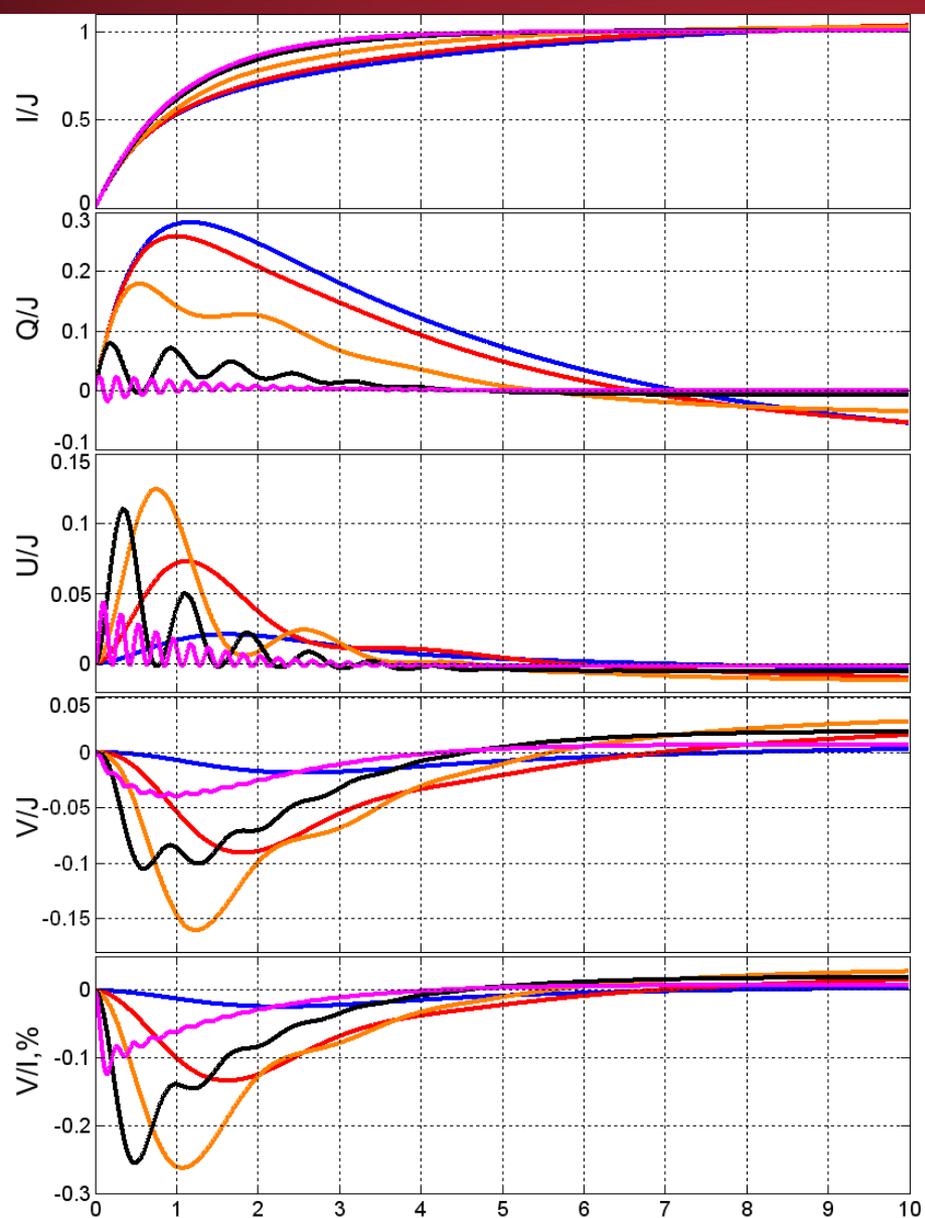
Геометрия поля и круговая поляризация



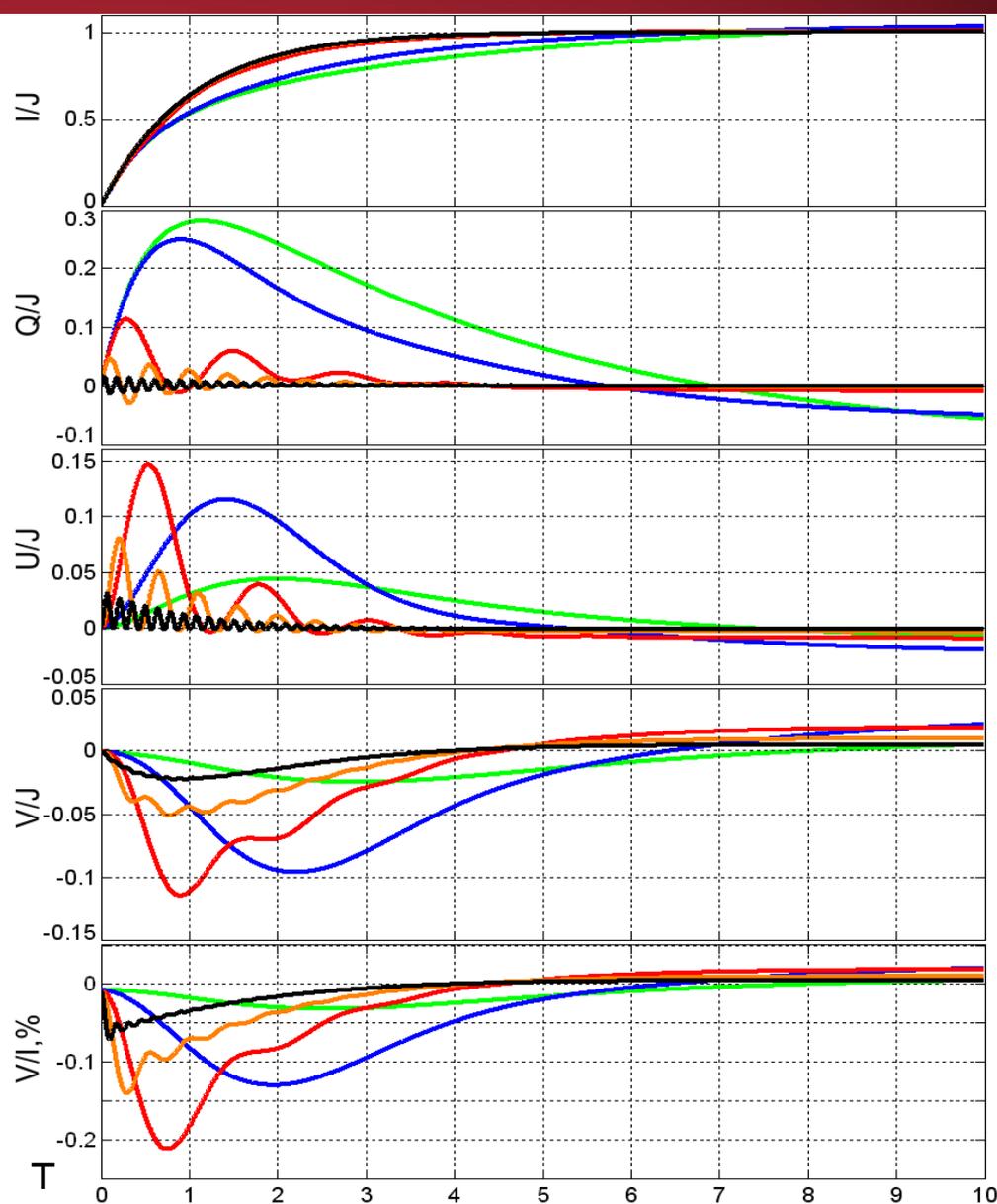


Фарадеевская Конверсия II





$0.001\Gamma_c, 45^\circ, \gamma_{\text{rad}}/\gamma_{\text{min}}=3,5,7,10,15$



$0.1\Gamma_c, 45^\circ, \gamma_{\text{rad}}/\gamma_{\text{min}}=2,3,5,7,10$

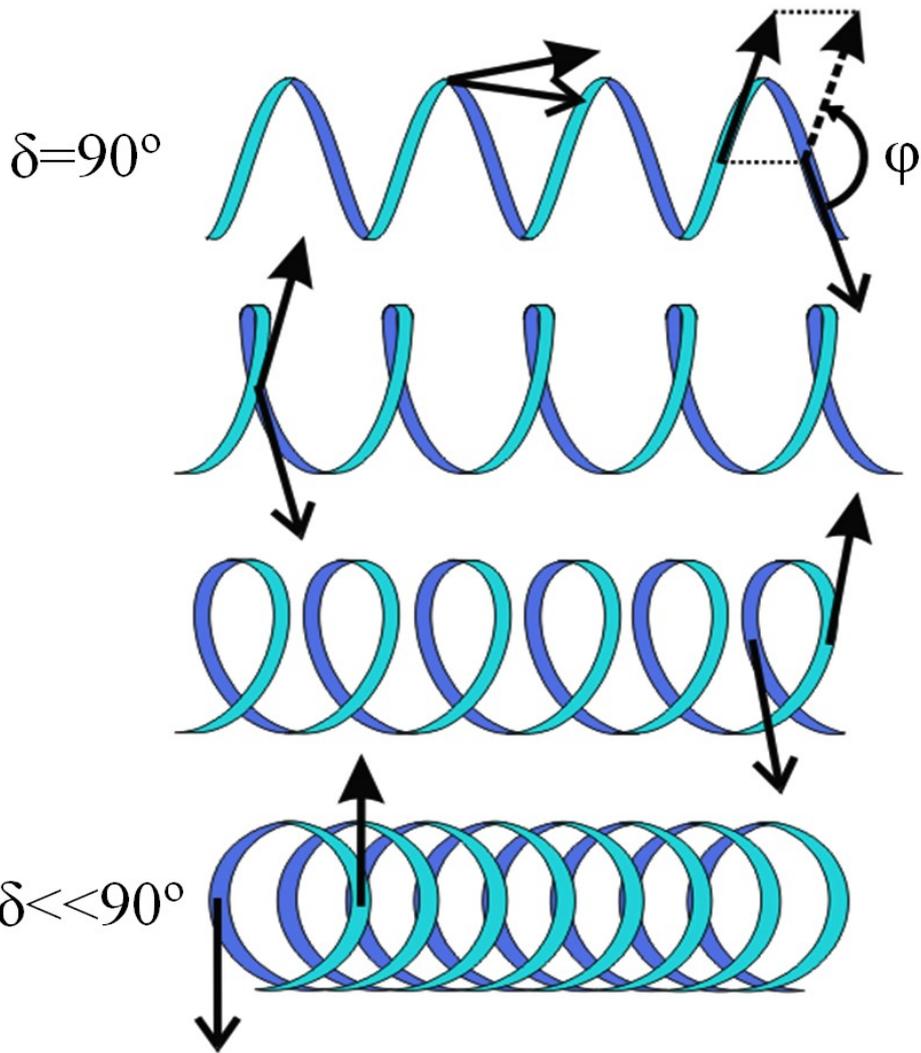
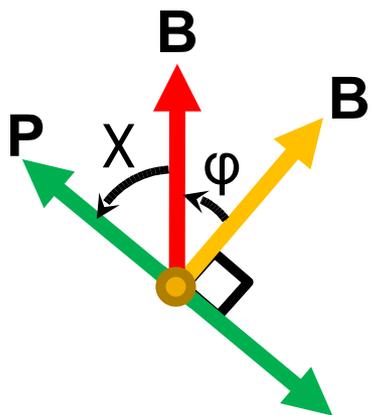


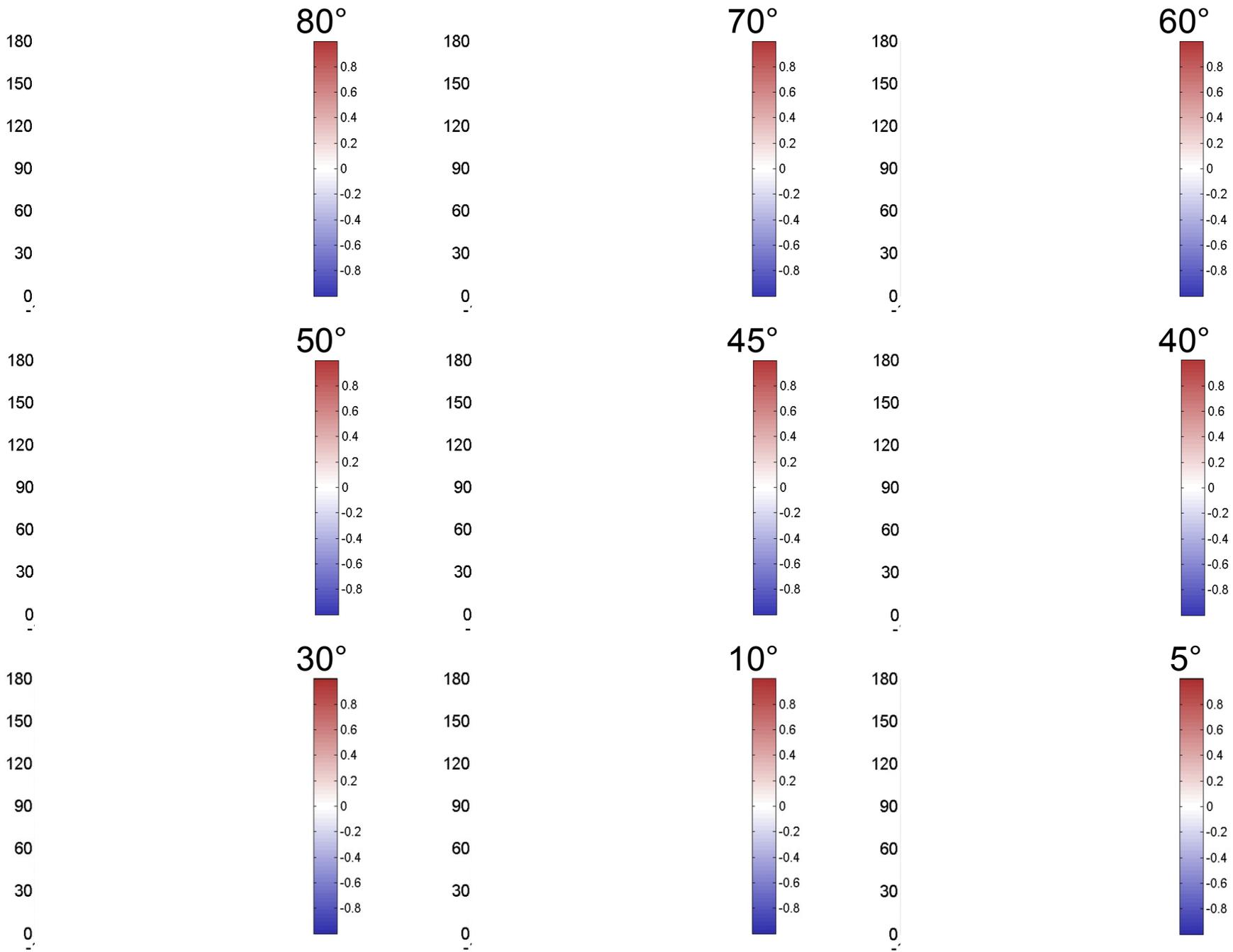
Численное
решение
уравнений
переноса

TINGDONG CHEN



Простейшая
модель
спирального поля







Впервые получены результаты для круговой поляризации излучения на РСДБ масштабах на частотах 22 и 43 ГГц. Для 11 источников получены данные КП одновременно на нескольких частотах.

Максимальная степень обнаруженной КП достигает нескольких процентов, характерная - десятые доли процента.

Для некоторых источников обнаружена составляющая КП, постоянная на временных масштабах в несколько лет, что может свидетельствовать в пользу существования стабильного направленного магнитного поля в изучаемых областях (Joman & Wardle, 1999). На фоне постоянной компоненты было обнаружено изменение уровня сигнала, что говорит так же о переменности КП.

Если верна синхротронная модель излучения КП, то выброс состоит из нормальной e-плазмы. Для этого механизма является приемлемым широкий диапазон моделей магнитного поля с напряженностями упорядоченной компоненты порядка 0.1-1 Гс. Была обнаружена возможная корреляция между ядерными мерами вращения и КП, которая может быть объяснена в рамках синхротронного механизма.

Для модели конверсии могут быть получены высокие степени круговой поляризации даже при слабых полях. Важна геометрия поля, состав плазмы и функция распределения частиц.

В рамках механизма конверсии и простейшей модели спирального поля наблюдается