

Е.М.Кантор (6 курс, каф. КИ), А.И.Цыган, д.ф.-м.н., проф.

ЛИНИИ ВЫКЛЮЧЕНИЯ РАДИОПУЛЬСАРОВ В СЛУЧАЯХ ДИПОЛЬНОГО И АСИММЕТРИЧНОГО МАГНИТНЫХ ПОЛЕЙ

Линией выключения радиопульсара называется кривая в пространстве период-магнитное поле, отделяющая область, где пульсар может радиоизлучать, от области, где он радиоизлучать не может. Механизм радиоизлучения пульсара таков. Заряженные частицы ускоряются электрическим полем вдоль открытых силовых линий магнитного поля, выходящих из полярных областей пульсара. Затем они рождают гамма-кванты, которые, в свою очередь, на поперечной составляющей магнитного поля рождают вторичную плазму (электрон-позитронные пары). При прохождении первичных высокоэнергетических частиц через вторичную плазму развиваются колебания, которые и генерируют радиоизлучение.

Ранее было получено выражение для ускоряющего электрического поля и кривизны линий магнитного поля в случае дипольного, осесимметричного, а недавно и асимметричного магнитного поля. В этой работе были рассчитаны линии выключения для случаев дипольного и асимметричного полей. Также было исследовано влияние на линии выключения стоячей плазмы на неблагоприятно изогнутых силовых линиях, и получены следующие результаты.

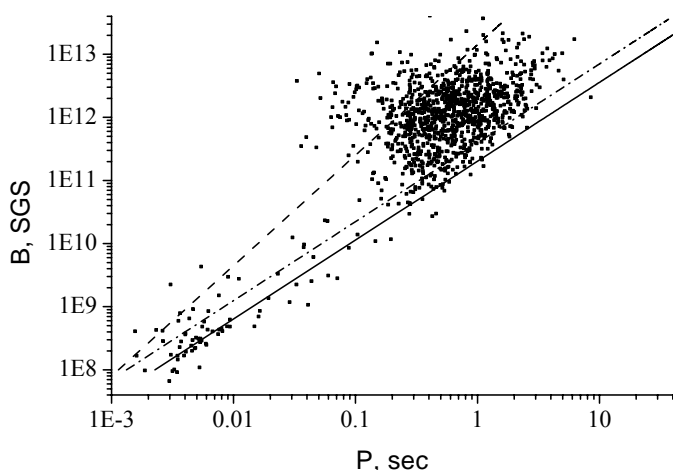


Рис 1. Пунктирная линия соответствует изгибному механизму, штрих-пунктирная – обратному комптон-эффекту при наличии стоячей плазмы, сплошная – обратному комптон-эффекту без стоячей плазмы

Для дипольного поля в случае изгибного механизма генерации гамма-квантов линия выключения $P = 0.22 B_{12}^{4/7} \cos^{3/7} \chi$ (без стоячей плазмы); в случае обратного комптон-эффекта линия выключения $P = 3.6 B_{12}^{0.8} \cos^{0.4} \chi$ (без стоячей плазмы), линия выключения с учетом стоячей плазмы $P = 2.1 B_{12}^{0.8} \cos^{0.4} \chi$ (рис.1).

Недипольное поле было рассмотрено в случае, когда недипольность создается дополнительным магнитным диполем под полярной шапкой пульсара, так что магнитное поле от дополнительного диполя у поверхности звезды равно полю от основного диполя. Для недипольного поля благоприятной конфигурации, без стоячей плазмы

линии выключения следующие: в случае изгибного механизма генерации гамма-квантов $P = B_{12}^{2/3}$, в случае обратного комптон-эффекта $P = 32 B_{12}$ (рис.2).

Таким образом, для большинства пульсаров подходит линия выключения, полученная в предположении, что магнитное поле дипольно. Работа тех пульсаров, которые все же оказываются справа от дипольной линии выключения объясняется с помощью недипольности поля.

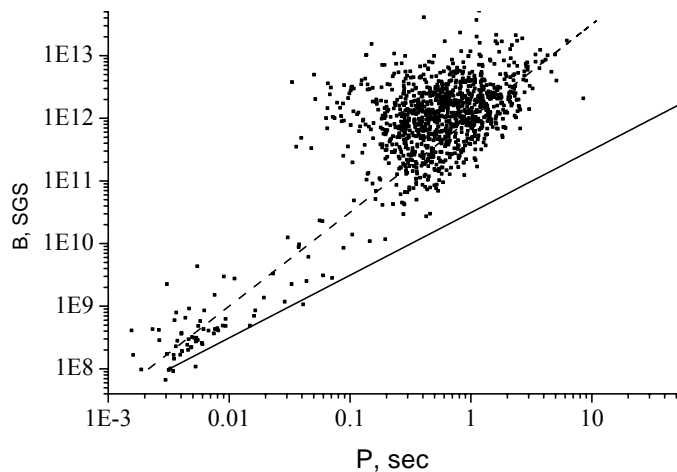


Рис. 2. Пунктирная линия соответствует изгибному механизму, сплошная – обратному комптон-эффекту

ЛИТЕРАТУРА:

1. Muslimov A.G., Tsygan A.I. General relativistic electric potential drops above pulsar polar caps. Mon. Not. R. astr. Soc., 1992, 255, 61.
2. Ruderman M.A., Sutherland P.G. Theory of pulsars: polar gaps, sparks, and coherent microwave radiation. 1975, Ap.J., 196, 51.
3. Пальшин В.Д., Цыган А.И. Рентгеновское излучение полярных областей радиопульсаров. Недипольное поле. Препринт ФТИ 1718.
4. Harding A.K., Muslimov A.G., Bing Zhang. Regimes of pulsar pair formation and particle energetics. 2002, Ap.J., 576, 366.
5. Harding A.K., Muslimov A.G. Pulsar polar cap heating and surface thermal X-ray emission. II. Inverse compton radiation pair fronts. 2002, Ap.J., 568, 862.