

Аналитическая модель асимптотической структуры пульсарного ветра

Л.И. Арзамасский², В.С. Бескин¹, В.В. Прокофьев²

¹Физический институт имени П.Н. Лебедева РАН

²Московский Физико-Технический Институт (ГУ)

arzamasskiy@gmail.com

Современные численные расчеты показывают, что асимптотическая структура магнитосферы радиопульсаров сильно отличается от построенных ранее аналитических моделей [1], [2]. При той же форме токового слоя зависимость потока энергии от азимутального угла оказывается другой, причем зависящей от угла наклона пульсара.

Также до сих пор не решен вопрос о внутренней структуре токового слоя в магнитосфере радиопульсара. Полученное в существующих работах [3], [4] решение не является самосогласованным: полагая зависимость концентрации частиц от расстояния такой, как если бы толщина слоя была постоянной, было получено, что толщина слоя меняется.

Нашей работе было проведено аналитическое исследование асимптотической структуры пульсарного ветра в бессиловом приближении и в приближении двухжидкостной гидродинамики. В рамках бессилового рассмотрения было получено простое асимптотическое решение уравнения Грэда-Шафранова для квазисферического пульсарного ветра. Для наклонного случая это решение с хорошей точностью описывает результаты современного численного моделирования. В частности, было показано, что форма токового слоя не зависит от азимутальной структуры радиального магнитного поля.

Для внутренних областей токового слоя, где бессиловое приближение не выполняется, мы использовали приближение двухжидкостной гидродинамики. Переходя в сопутствующую слою систему отсчета мы определили структуру электрического и магнитного полей, а также компоненту скорости, перпендикулярную слою. Это позволило оценить эффективность ускорения частиц в слое. Наконец, мы исследовали движение индивидуальных частиц в

токовом слое, параметры которого зависят от времени, и самосогласованно определили ширину слоя и его временную эволюцию.

Литература

1. *Michel F.C.* Rotating Magnetosphere: A Simple Relativistic Model, *ApJ*, 1973, 180, 207
2. *Bogovalov S.V.* On the physics of cold MHD winds from oblique rotators, *A&A*, 1999, 349, 1017
3. *Coroniti F.V.* Magnetically striped relativistic magnetohydrodynamic winds: the Crab nebulae revisited, *ApJ*, 1990, 349, 538C
4. *Michel F. C.* Magnetic Structures in Pulsar Winds, *ApJ*, 1994, 431, 397M
5. *Ingraham R.* Algorithm for Solving the Nonlinear Pulsar Equation, *ApJ*, 1973, 186, 653
6. *Tchekhovskoy A., Spitkovsky A., Li J.* Time-Dependent 3D Magnetohydrodynamic Pulsar Magnetospheres: Oblique Rotators, *ArXiv e-prints*, 2011, 1211.2803
7. *Lyutikov M.* Electromagnetic power of merging and collapsing compact objects, *ArXiv e-prints*, 2011, 1104.1091
8. *Zelenyi L.M., Neishtadt A.I., Artemyev A.V., Vainchtein, D.L., Malova H.V.*, Quasiadiabatic dynamics of charged particles in a space plasma, *Physics Uspekhi*, 2013, 56, 347