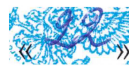


УТВЕРЖДАЮ

Руководитель Астрокосмического центра
Федерального Государственного Учреждения
Науки Физического института им. П.Н. Лебедева
Российской Академии наук

академик РАН

/ Кардашев Н.С./



Кардашев

2016 г.

О Т З Ы В

ведущей организации на диссертацию Гогличидзе Олега Анзоровича «Эволюция угла между магнитным моментом и осью вращения радиопульсаров», представленной на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.03.02 – астрофизика и звёздная астрономия

Важнейшим направлением в исследованиях пульсаров следует считать теоретический анализ роли генерируемых в их магнитосферах и во внутренних слоях нейтронной звезды магнитных полей, протекающих в пульсарах физических процессах и в эволюции различных параметров пульсара. Для решения проблемы эволюции до сих пор, как правило, рассматривалось магнито-дипольное торможение нейтронной звезды. В то же время накапливались наблюдательные данные, свидетельствующие о более сложной, отличной от дипольной структуре магнитного поля на поверхности нейтронных звёзд. Роль этих мелкомасштабных компонент плохо изучена. Что касается магнитных полей внутри нейтронной звезды, то они исследованы ещё меньше. Поэтому новые работы по их влиянию на взаимодействие различных областей в пульсарах и эволюцию физических параметров пульсаров безусловно представляются чрезвычайно актуальными.

Диссертация состоит из Введения, четырех глав, Заключения, библиографии и трёх Приложений.

Во Введении обоснована актуальность диссертационной работы, сформулированы

цели и задачи, аргументирована новизна, обозначена практическая значимость полученных результатов, а также перечислены выносимые на защиту положения.

Первая глава посвящена описанию влияния магнитного поля на прецессию нейтронных звёзд (НЗ). Дан обзор работ, посвящённых измерениям величины и структуры магнитных полей НЗ. Показано, что наличие сильного поля приводит к прецессии звезды. Оно нарушает симметрию тела относительно оси вращения и создаёт направленный перпендикулярно угловой скорости аномальный электромагнитный момент сил. В отличие от большей части работ по аномальному моменту, в которых поле в пульсаре считалось дипольным, в диссертации рассчитывается аномальный момент сил, создаваемый произвольными полоидальными и тороидальными гармониками. Показано, что, если направление магнитного момента не совпадает с главными осями тензора инерции звезды, угол между магнитным моментом и осью вращения (угол наклона) будет осциллировать с периодом прецессии и амплитудой до десятков градусов.

Во второй главе рассмотрена модель эволюции вращения пульсара под действием электромагнитного момента сил с учётом диссипации вращательной энергии в ядре. Дан краткий обзор возможных механизмов проявления внутренней структуры НЗ в её вращении. Проанализирована двухкомпонентная система, состоящая из коры и ядра, взаимодействие между которыми осуществляется посредством внешнего электромагнитного момента сил в квазистационарном режиме. Получены уравнения, описывающие эволюцию вращения (уменьшение угловой скорости, изменение угла наклона и прецессию). Показано, что диссипация энергии практически не влияет на замедление вращения, но приводит к затуханию прецессии и более быстрому по сравнению с «твердотельным» приближением изменению угла наклона.

В третьей главе исследована эволюция вращения НЗ в предположении о том, что магнитное поле не проникает в ядро. НЗ представлена как система, состоящая из твёрдой коры и жидкого ядра. При этом взаимодействие коры и ядра связано исключительно с вязкостью вещества в ядре. Предполагается, что ядро состоит из нейтронов, протонов и электронов. При наличии сверхтекучести нейтронов возникает дополнительное поле скоростей, описывающее течение нейтронного конденсата. В этой модели темп замедления вращения остаётся неизменным, а временной масштаб

эволюции угла наклона уменьшается как отношение момента инерции коры к моменту инерции звезды. По мнению автора диссертации, этот вывод противоречит наблюдаемому числу пульсаров с большими периодами и конечными углами наклона. Как выход из такого противоречия предлагается считать, что направление магнитного момента не совпадает с главными осями инерции НЗ.

В четвёртой главе в квазистационарном режиме исследована эволюция вращения НЗ в предположении о том, что заряженная компонента ядра и нормальные нейтроны жёстко связаны с корой магнитным полем. Основную роль в эволюции играют сверхтекучие нейтроны, слабо связанные с остальным веществом ядра. Получена система уравнений, описывающая поле скоростей сверхтекучих нейтронов, и найдено её решение для двух моделей сверхтекучести. Эволюция угла наклона оказывается чувствительной к выбору модели. Этот результат может быть использован для ограничений на модели сверхтекучести нейтронов в ядрах НЗ.

В Заключение сформулированы основные результаты диссертации, которые могут быть сведены к следующим положениям.

Показано, что мелкомасштабные магнитные поля в НЗ могут давать вклад в аномальный момент, сравнимый с вкладом дипольного поля, и вызывать осцилляции угла наклона с периодом прецессии, определяемым аномальным моментом.

Учёт влияния диссипации вращательной энергии в немагнитных ядрах НЗ приводит к выводу о совместимости полученных теоретических зависимостей с наблюдениями только, если НЗ представляет собой трёхосный эллипсоид, а её магнитный момент не параллелен ни одной из главных осей инерции.

Результаты теоретического анализа вращения замагниченного ядра лучше согласуются с теорией нейтронной сверхтекучести, дающей небольшое количество сверхтекучих нейтронов в ядре.

Представляется очень важным вывод о существенно более быстрой эволюции угла наклона по сравнению с темпом торможения нейтронной звезды. В рамках диссертационной работы этот вывод однозначен. В качестве продолжения исследований в этом направлении желательно провести анализ модели с несовпадением направления магнитного момента с главными осями инерции НЗ.

К сожалению, представленная диссертация не лишена недостатков.

При построении диаграмм, связывающих угол наклона с периодом, использованы данные статьи Ранкин 1993 г. С тех пор появились новые работы с оценками угла наклона для большого числа пульсаров. Они в целом ряде работ значительно менее модельно зависимы, чем использованные в диссертации данные. В любом случае угол наклона — параметр ВЫЧИСЛЯЕМЫЙ при некоторых предположениях, а не НАБЛЮДАЕМЫЙ, как утверждается в диссертации (стр.28)

Вызывает недоумение цитирование работ, опубликованных в отечественных журналах. (АЖ, УФН, ЖЭТФ), в английских версиях. К этому же следует отнести и значительную часть рисунков с выполненными на английском языке надписями и подписями.

Среди других замечаний по оформлению отметим различное название уравнения непрерывности, которое где-то называется именно так, а в других местах уравнением неразрывности. Не следовало подчёркивать, что ряд вопросов «выходит за рамки настоящей диссертации». К сожалению, в диссертации много опечаток и орфографических ошибок.

Оценивая диссертацию в целом, можно утверждать, что работа представляет собой достаточно законченное исследование в области теоретического анализа роли аномального момента, связанного с магнитными полями в нейтронной звезде и свидетельствует о достаточной квалификации автора.

Результаты опубликованы в рецензируемых изданиях, прошли апробацию на представительных научных отечественных и международных конференциях. Перечисленные недостатки не носят принципиального характера и не влияют на общую оценку работы. Реферат полно и правильно передает основные результаты диссертации. Результаты работы могут быть использованы в МГУ, ФИАН, ИНАСАН, САО РАН, ГАО РАН, ИКИ РАН и других организациях, ведущих исследования в области теоретической и наблюдательной астрофизики. Ведущая организация считает, что рассматриваемая диссертация в полной мере удовлетворяет требованиям, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.03.02 – астрофизика и звёздная астрономия, а ее автор Гогличидзе О.А. безусловно заслуживает присуждения данной степени.

Отзыв подготовил

главный научный сотрудник ПРАО АКЦ ФИАН д.ф.м.н.

Малов И.Ф.

Отзыв на диссертацию Гогличидзе О.А.. обсуждался и одобрен на заседании
Ученого Совета Пушинской Радиоастрономической Обсерватории АКЦ ФИАН
№701 5 апреля 2016 г.

Председатель Ученого Совета директор Филиала «Пушинская
Радиоастрономическая обсерватория им. В.В.Виткевича АКЦ ФИАН»
Федерального Государственного Учреждения Науки Физического института им.
П.Н. Лебедева Российской Академии наук
д.ф.м.н.

Дагкесаманский Р.Д.

Пушинская радиоастрономическая обсерватория АКЦ ФИАН, 142290, Московская область,
г. Пушино, ПРАО АКЦ ФИАН, тел. +7(4967)31-80-75, email home@praо.ru