

**ЗАКЛЮЧЕНИЕ**  
**ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА 24.1.032.01 НА БАЗЕ ФЕДЕРАЛЬНОГО**  
**ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ НАУКИ**  
**ИНСТИТУТА АСТРОНОМИИ РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК,**  
**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ,**  
**ПО ДИССЕРТАЦИИ НА СОИСКАНИЕ**  
**УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ КАНДИДАТА НАУК**

аттестационное дело N \_\_\_\_\_

Решение диссертационного совета от 20 декабря 2024 г. № 31 о присуждении  
Каргальцевой Наталье Сергеевне, Российская Федерация,  
ученой степени кандидата физико-математических наук

**Диссертация** «Влияние магнитного поля на образование и эволюцию протозвездных дисков» по специальности 1.3.1. Физика космоса, астрономия принята к защите 18 октября 2024г., протокол №29, диссертационным советом 24.1.032.01, созданным на базе Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института астрономии Российской академии наук, Министерство науки и высшего образования, 119017 Москва, ул. Пятницкая, д.48, состав совета утвержден приказом Министерства образования и науки Российской Федерации № 1731/нк от 13 декабря 2022г., частичные изменения состава внесены приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации № 846/нк от 20.04.2023.

**Соискатель** Каргальцева Наталья Сергеевна, 1992 года рождения, в 2021 году окончила аспирантуру ФГБОУ ВО «Челябинский государственный университет» (ЧелГУ) по направлению подготовки 03.06.01 Физика и астрономия. В настоящее время работает в ЧелГУ старшим преподавателем.

Кандидатский экзамен по специальности сдан в период обучения в аспирантуре по научной специальности 01.03.02 Астрофизика и звездная астрономия. Согласно Рекомендации Президиума ВАК Минобрнауки России от 10.12.2021 N 32/1-НС «О сопряжении научных специальностей

номенклатуры, утвержденной Приказом Минобрнауки России от 24 февраля 2021 г. № 118, научных специальностей номенклатуры, утвержденной Приказом Минобрнауки России от 23 октября 2017 г. № 1027» кандидатские экзамены, сданные по научной специальности 01.03.02 Астрофизика и звездная астрономия считаются действительными кандидатским экзаменам по научной специальности 1.3.1. Физика космоса, астрономия.

**Диссертация выполнена** на кафедре общей и теоретической физики ФГБОУ ВО «Челябинский государственный университет», Министерство науки и высшего образования.

**Научный руководитель** – кандидат физико-математических наук, доцент кафедры общей и теоретической физики ЧелГУ Хайбрахманов Сергей Александрович.

**Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается** темой исследования и компетентностью в вопросах, рассматриваемых в диссертации. Компетентность подтверждается публикациями по схожей тематике оппонентов и сотрудников ведущей организации.

**Официальные оппоненты:**

д.ф.-м.н. **Васильев Евгений Олегович**, ведущий научный сотрудник Физического института им. П.Н. Лебедева Российской академии наук;

д.ф.-м.н., **Зинченко Игорь Иванович**, заведующий отделом радиоприемной аппаратуры и миллиметровой радиоастрономии ФГБНУ «Федеральный исследовательский центр Институт прикладной физики им. А.В. Гапонова-Грехова Российской академии наук»

**дали положительные отзывы на диссертацию.**

**Ведущая организация** – Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Южный федеральный университет» (ЮФУ), г. Ростов-на-Дону, – в своем положительном отзыве, составленном заведующим кафедрой физики космоса ЮФУ к.ф.-м.н. **Ачаровой Ириной Александровной**, обсужденном на объединенном астрофизическом семинаре кафедры физики космоса ЮФУ и отдела космических исследований НИИ физики ЮФУ и утвержденном первым

проректором ФГАОУ ВО ЮФУ д.х.н., с.н.с. **Метелицей Анатолием Викторовичем**, указала, что диссертационная работа Каргальцевой Натальи Сергеевны является завершённым научным исследованием, существенно расширившим научные представления о самых ранних стадиях звездообразования. Диссертация удовлетворяет требованиям Положения о присуждении ученых степеней, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а её автор, Каргальцева Наталья Сергеевна, заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.3.1. Физика космоса, астрономия.

Соискатель имеет 13 печатных научных работ. По теме диссертации опубликованы 6 работ в рецензируемых научных изданиях, 5 из которых вышли в изданиях, рекомендованных ВАК, и входят в международные реферативные базы данных и системы цитирования (WoS и/или Scopus). Из 5 работ 2 опубликованы в журналах категории К1, 2 статьи – в журналах категории К2 и одна – в журнале категории К3. Основные результаты диссертации, выносимые на защиту, в этих работах изложены полностью. Случаев заимствования материала без ссылки на автора не выявлено.

**Наиболее значимые работы по теме диссертации:**

1. Zamozdra S.N., Kargaltseva N.S. Toward the birth of very wide binary stars // **Astronomical and Astrophysical Transactions**. – 2017. – Т. 30. – №2. – С. 241-248.

2. Моделирование изотермического коллапса магнитных протозвездных облаков / С.А. Хайбрахманов, А.Е. Дудоров, Н.С. Каргальцева, А.Г. Жилкин // **Астрономический Журнал** – 2021. – Т. 98. – №8. – С. 681-693.

3. Первичные диски и их наблюдательные проявления в коллапсирующих магнитных вращающихся облаках / Н.С. Каргальцева, С.А. Хайбрахманов, А.Е. Дудоров, А.Г. Жилкин // **Краткие сообщения по физике**. – 2021. – Т. 48. – №9. – С. 19-25.

4. Influence of the magnetic field on the formation of protostellar disks / N.S. Kargaltseva, S.A. Khaibrahmanov, A.E. Dudorov et al. // **Open Astronomy**. – 2022. – V. 31. – 1. – P. 172-180.

5. Numerical 2D MHD simulations of the collapse of magnetic rotating protostellar clouds with the Enlil code / S. Khaibrakhmanov, S. Zamozdra, N. Kargaltseva et al. // The Predictive Power of Computational Astrophysics as a Discovery Tool: **Proceedings of the International Astronomical Union**. – 2023. – Vol. 16 (362). – P. 273-278.

На диссертацию и автореферат дополнительных отзывов не поступило.

Диссертация посвящена изучению роли магнитного поля в процессах образования и эволюции коллапсирующих облаков при различных предположениях относительно начальных значений тепловой, магнитной и вращательной энергии протозвездного облака.

**Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:**

– Показано, что коллапс замагниченных вращающихся протозвездных облаков сопровождается возникновением иерархических структур, состоящих из оптически тонкой сплюснутой оболочки и погруженного в нее квазимагнитостатического первичного диска. После завершения формирования первичного диска возникает МГД ударная волна, распространяющаяся к периферии облака, а в центре диска образуется гидростатическое ядро. Для образования первичного диска необходимо, чтобы магнитная энергия облака превосходила 20% его гравитационной энергии. Получены количественные оценки потерь полного углового момента облака, связанные с эффектами магнитного торможения на стадии коллапса облака. Отмечена важная роль первичного диска как резервуара массы, углового момента и магнитного потока в процессе дальнейшей эволюции протозвездного диска и протозвезды.

– Разработаны программы обработки и визуализации результатов двумерных магнитогидродинамических расчетов.

**Теоретическая значимость** исследования состоит в развитии теории остаточного магнитного поля и в решении ряда проблем перераспределения углового момента и магнитного потока в коллапсирующих протозвездных облаках.

**Практическое значение** заключается в том, что результаты расчетов могут быть использованы как средство диагностики эволюционной стадии наблюдаемых протозвездных облаков.

**Достоверность результатов** подтверждается их согласием как с аналитическими решениями для некоторых предельных случаев, так и с результатами численных расчетов других авторов.

**Личный вклад соискателя:** автором непосредственно выполнены все вычисления, и проведен анализ полученных результатов.

В ходе защиты диссертации были **высказаны критические замечания, на которые соискатель дал ответы:**

**Замечание:** В диссертации сопоставление результатов моделирования с наблюдениями, хотя и имеется, но ограничено. Было бы полезно расширить сравнение моделей с наблюдениями, попытаться на этой основе ограничить диапазон параметров моделей.

**Ответ:** Главной целью диссертации являлось исследование физики процессов на начальных стадиях коллапса и оценка влияния магнитного поля на структуру и свойства коллапсирующего облака. Разработанная модель в дальнейшем может быть применена для моделирования динамики наблюдаемых конкретных объектов с целью интерпретации наблюдений их кинематики и структуры.

**Замечание:** В качестве стандартного значения для размера пылинок выбран 0.1 мкм, желательно обсудить влияние изменения этого значения на результаты. Также указано, что «учитывается испарение ледяных мантий пылинок». Хотелось бы понимать, как это учтено и на что влияет.

**Ответ:** Расчеты с разным размером пылинок были сделаны для расчетов коллапса однородного облака, но не приведены в диссертации, так как на начальной стадии коллапса при высокой степени ионизации различий не обнаружено. Возможно, влияние изменения этого значения будет заметно при расчетах коллапса неоднородного облака, т.к. в этих расчетах степени ионизации ниже. Это хорошая задача на будущее. Испарение ледяных мантий пылинок учтено в расчете коэффициента рекомбинации, который зависит от радиуса пылинок, который, в свою очередь, задан как функция от

температуры. Предполагается, что при увеличении температуры радиус пылинок уменьшается. При температуре 1500 К радиус пылинок равен нулю. Этот подход позаимствован из работы Дудорова и Сазонова (1987).

*Замечание:* Ограничения численной модели не позволяют судить о возможном развитии гравитационной неустойчивости в квазимагнитостатических первичных дисках. Следовало бы провести аналитические оценки возможности развития гравитационной неустойчивости с возможностью фрагментации и формирования двойных / кратных систем в подобных объектах, тем более что диски по характеру вращения близки с Кеплеровским.

*Ответ:* К сожалению, я не анализировала развитие гравитационной неустойчивости в первичных дисках. Конечно, данный анализ очень важен, поэтому в дальнейшем обязательно проведу оценку параметра Тоомре в процессе коллапса неоднородного облака.

На заседании 20 декабря 2024 г. диссертационный совет постановил: за решение научной задачи, имеющей значение для развития естественных наук, присудить Каргальцевой Н.С. ученую степень кандидата физико-математических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 16 человек, из них 15 докторов наук по специальности 1.3.1. Физика космоса, астрономия, участвовавших в заседании, из 23 человек, входящих в состав совета, проголосовали: за – 15, против – 1, недействительных бюллетеней – 0.

Председатель диссертационного  
совета 24.1.032.01, д.ф.-м.н

Бисикало Дмитрий  
Валерьевич

Ученый секретарь  
диссертационного совета  
24.1.032.01, к.ф.-м.н.

Чупина Наталия  
Викторовна

20.12.2024

