

**ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА Д002.023.01 НА БАЗЕ
ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ
НАУКИ «ФИЗИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ ИМ. П. Н. ЛЕБЕДЕВА
РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК» (ФИАН) ПО ДИССЕРТАЦИИ
НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ ДОКТОРА НАУК**

Аттестационное дело No _____
Решение диссертационного совета от 14 сентября 2016 года No 1

**О присуждении Павлюченкову Ярославу Николаевичу, Российская Федерация,
ученой степени доктора физико-математических наук.**

Диссертация «Излучение молекул и пыли в дозвездных и протозвездных объектах» по специальности 01.03.02 (астрофизика и звездная астрономия) принята к защите 18 мая 2016 г., протокол No. 1642, диссертационным советом Д002.023.01 на базе Федерального государственного бюджетного учреждения науки «Физический институт им. П. Н. Лебедева Российской Академии наук», 119991, Москва, Ленинский проспект, дом 53, ФИАН, приказ No 105.нк от 11.04.2012 г. Минобрнауки России.

Соискатель Павлюченков Ярослав Николаевич, родился 13 июня 1978 года.

Диссертацию на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук «Химико-динамическая диагностика протозвездных объектов» по специальности 01.03.02 — астрофизика и радиоастрономия – защитил в 2005 году в диссертационном совете, созданном на базе ФГБУН «Физический институт им. П. Н. Лебедева Российской Академии наук». В 2001 году поступил и в 2004 году окончил аспирантуру ФГБУН Института астрономии Российской академии наук (ИНАСАН) Работает в ИНАСАН старшим научным сотрудником в отделе программного обеспечения и вычислительной техники с 2001 г. по настоящее время. В 2005 — 2008 гг. проходил стажировку в Институте астрономии им. Макса Планка в Гейдельберге (Германия). В период подготовки докторской диссертации Я.Н. Павлюченков работал в ИНАСАН в должности научного сотрудника и старшего научного сотрудника. Диссертация выполнена в ИНАСАН, в отделе программного обеспечения и вычислительной техники.

Научный консультант – научный руководитель института ИНАСАН, член-корреспондент РАН, доктор физико-математических наук Шустов Борис Михайлович.

Официальные оппоненты:

1. Зинченко Игорь Иванович, доктор физико-математических наук, заведующий отделом радиоприемной аппаратуры и миллиметровой радиоастрономии Отделения физики плазмы и электроники больших мощностей Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Федеральный исследовательский центр Институт прикладной физики Российской академии наук», г. Нижний Новгород;
2. Ламзин Сергей Анатольевич., доктор физико-математических наук, ведущий научный сотрудник Государственного астрономического института им. П.К. Штернберга Московского государственного университета им. М.В. Ломоносова, г. Москва;
3. Гринин Владимир Павлович. доктор физико-математических наук, заведующий лабораторией звездообразования Главной (Пулковской) астрономической обсерватории РАН, г. Санкт-Петербург

дали положительные отзывы о диссертации.

Ведущая организация – Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Волгоградский государственный университет», г. Волгоград, в своем положительном заключении, подписанном Коваленко Ильей Геннадьевичем, доктором физико-математических наук, профессором кафедры теоретической физики и волновых процессов Волгоградского гос. университета, **указала, что представленная диссертация соответствует требованиям ВАК РФ**, предъявляемым к докторским диссертациям, а ее автор, Павлюченков Ярослав Николаевич, заслуживает присвоения ученой степени доктора физико-математических наук по специальности 01.03.02 – астрофизика и звездная астрономия.

Соискатель имеет 38 опубликованных работ, из них по теме диссертации опубликовано 38 научных работ общим объемом 48.5 печатных листов (т. е. 420 страниц в 38 публикациях всего), **в том числе 29 статей** (42.9 печатных листов, т. е. 371 страниц всего, опубликованных в журналах: *Астрономический журнал*, *Astrophysical Journal*, *Astronomy and Astrophysics*, *Monthly Notices Royal Astronomical Society*, *Astrophysics and Space Science*) **в ведущих рецензируемых научных журналах и изданиях, включенных в Перечень для опубликования основных научных результатов** диссертации (см. действующее Положения о присуждении ученых степеней), и 9 работ в материалах международных и всероссийских научных конференций и симпозиумов.

Наиболее значительные научные работы по теме диссертации (из числа рецензируемых научных изданий, рекомендованных в Перечне, согласно Положению):

1. Павлюченков Я.Н. Шустов Б.М. Метод расчета переноса излучения в линиях молекул в приложении к двумерной модели дозвездного ядра L1544 // *Астрон. журн.* 2004. Т. 81, С.348--359.
2. Pavlyuchenkov Ya. et al., Molecular line radiative transfer in protoplanetary disks: Monte Carlo simulations versus approximate methods // *Astrophys. J.* 2007. V. 669. P. 1262--1278.
3. Pavlyuchenkov Ya. et al. Molecular emission line formation in prestellar cores // *Astrophys. J.* 2008. V. 689. P. 335--350.
4. Павлюченков Я.Н. и др. Химико-динамическая модель дозвездного ядра L1544: сравнение модельных и наблюдаемых спектров излучения молекул // *Астрон. журн.* 2003. Т. 80. С. 202-211.
5. Pavlyuchenkov Ya. et al. Do we need to know the temperature in prestellar cores ? *Astrophys. J.* 2007. V. 669. L101-L104.
6. Pavlyuchenkov Ya. et al. CB17: Inferring the dynamical history of a prestellar core with chemodynamical models // *Astrophys. J.* 2006. V. 645. P. 1212--1226.
- 7/ Pavlyuchenkov Ya., Dullemond C.P. Dust crystallinity in protoplanetary disks: the effect of diffusion / viscosity ratio // *Astron. and Astrophys.* 2007. V. 471. P. 833--840.
8. Павлюченков и др. Определение параметров массивных протозвездных облаков при помощи моделирования переноса излучения. *Астрон. журн.* 2011. Т. 88. С. 3--15.
9. Pavlyuchenkov Ya. N. et al. Stochastic grain heating and mid-infrared emission in protostellar cores // *Monthly Notices Royal Astron. Soc.* 2012 V. 421, P. 2430--2441.
10. Павлюченков Я.Н., Кирсанова М.С., Вибе Д.З. Инфракрасное излучение и разрушение пыли в зонах HII // *Астрон. журн.* 2013. Т. 90. С. 625--638.
11. Павлюченков Я.Н. Жилкин А.Г. Многокомпонентная модель для расчета тепловой структуры коллапсирующего протозвездного облака // *Астрон. журн.* 2013. Т. 90. С. 699--715
12. Павлюченков Я.Н. и др. Тепловая структура протозвездной оболочки // *Астрон. журн.* 2015. Т. 92. С. 154--167.

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обоснован темой исследований, высокой компетентностью, профессиональными должностными обязанностями и наличием публикаций по вопросам диссертационной работы в ведущих отечественных и зарубежных научных журналах оппонентов и сотрудников ведущей организации.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований были получены **следующие результаты**, важные для изучения процессов звездообразования, особенно на ранних этапах.

— На основе метода ускоренных лямбда-итераций разработан и реализован в виде программного комплекса универсальный численный алгоритм решения уравнения переноса излучения совместно с уравнениями статистического равновесия. Предложен и реализован алгоритм ускорения метода лямбда-итераций, который позволяет до 10 раз ускорить процесс моделирования.

— Проанализированы основные приближенные методы моделирования излучения кеплеровских дисков. Предложена и реализована модификация метода большого градиента скорости для этих объектов.

— Исследовано влияние физических параметров, а также кинематической и химической структуры облака на параметры профилей молекулярных линий. Полученные результаты использованы для изучения дозвездного ядра объекта CB17. Результатом этой работы является детальное описание физических свойств и химической структуры этого ядра, которое подтверждается воспроизведением наблюдаемых карт в линиях различных молекул.

— Разработана методика расчета распределения температуры и плотности в протопланетных дисках, которая превосходит по быстродействию имеющиеся аналоги. Построены карты дисков в линиях различных молекул. Предсказанные морфологические особенности впоследствии были обнаружены при картировании протопланетных дисков с помощью антенной решетки ALMA.

— Проведено детальное моделирование истечения вещества из протозвездного диска источника CB 26. Обнаружено вращение вещества вокруг оси, что подтверждает роль высокоскоростных истечений в перераспределении углового момента при образовании звезд.

— Разработан метод восстановления распределения плотности и температуры газопылевых объектов различной природы с учетом стохастического нагрева мелких пылинок и ПАУ-частиц (макромолекул полициклических ароматизированных углеводородов). Метод использован для восстановления структуры темных инфракрасных молекулярных облаков IRDC 320 и IRDC 321 большой массы. Показано, что отсутствие эмиссии на волне 70 мкм не гарантирует отсутствие центральной протозвезды. Кроме того, метод был использован для анализа результатов картирования зоны ионизованного водорода RCW 120 в инфракрасном диапазоне. Показано, что наблюдаемые изображения можно воспроизвести только предположив, что ПАУ-частицы разрушаются в ионизованной области.

— Разработана модель для расчета тепловой эволюции протозвездных облаков. В этой модели значения температуры газа и пыли рассматриваются отдельно, что позволяет описывать начальные стадии сжатия. Модель является удобной для быстрого компьютерного анализа при использовании в гидродинамических расчетах и позволяет достичь точности, достаточной для сопоставления результатов моделирования с наблюдательными данными.

Теоретическая значимость полученных результатов обусловлена в первую очередь тем, что в результате исследований с большой степенью детальности восстановлена физико-химическая структура ряда индивидуальных объектов, а также определены их кинематические характеристики. В частности, большое значение имеет обнаружение вращения и высокоскоростного истечения вещества в области CB 26, что подтверждает роль высокоскоростных истечений в перераспределении углового момента при образовании звезд.

Большая **практическая значимость** полученных результатов обусловлена тем, что автором разработаны и реализованы в виде компьютерных программ методы, которые позволяют детально исследовать космические объекты, где основными компонентами являются газ и пыль. Эти методы могут быть использованы (и уже используются) как в России, так и за рубежом.

Достоверность результатов гарантируется тем, что результаты работы докладывались и обсуждались на семинарах ведущих мировых астрономических учреждений, на научных конференциях в России и за рубежом. Работы автора получили международное признание, о чем говорит высокий индекс цитируемости опубликованных статей, а также периодические приглашения автора в ведущие астрономические институты.

Личный вклад соискателя был либо основным, либо равным с соавторами во всех работах, опубликованных по теме диссертации. Вклад автора был основным в разработке тех результатов, которые вынесены на защиту. Эти результаты апробированы им в виде научных докладов на российских и международных конференциях и семинарах.

На заседании 14 сентября 2016 года диссертационный совет принял решение присудить Павлюченкову Ярославу Николаевичу ученую степень доктора физико-математических наук.

При проведении тайного голосования члены диссертационного совета в количестве 14 человек, из них _14_ докторов наук по специальности 01.03.02, участвовавших в заседании, из _21_ человек, входящих в состав совета, проголосовали: за присуждение ученой степени -- 14, против присуждения ученой степени -- 0, недействительных бюллетеней -- 0.

Председатель диссертационного
совета академик РАН

Н.С. Кардашев

Ученый секретарь
диссертационного совета

Ю. А. Ковалев

15.09.2016