

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА Д002.023.01,
СОЗДАННОГО НА БАЗЕ ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО
БЮДЖЕТНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ НАУКИ "ФИЗИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ ИМ.
П.Н. ЛЕБЕДЕВА РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК" (ФИАН) ПО
ДИССЕРТАЦИИ НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ КАНДИДАТА
НАУК

аттестационное дело № _____
решение диссертационного совета от 15 сентября 2022 года № 2

О присуждении Дроздову Сергею Александровичу, гражданину Российской Федерации, учёной степени кандидата физико – математических наук

Диссертация “Эмиссионные характеристики внутренних областей галактик в инфракрасном и субмиллиметровом диапазонах” по специальности 01.03.02 “Астрофизика и звёздная астрономия” принята к защите 15 июня 2022 года, протокол №22102, диссертационным советом Д002.023.01, созданным на базе Федерального государственного бюджетного учреждения науки “Физический институт имени П.Н. Лебедева Российской академии наук”, 119991, Москва, Ленинский проспект, дом 53, ФИАН, приказ о создании № 105/нк от 11.04.2012 Министерства науки и высшего образования Российской Федерации.

Соискатель Дроздов Сергей Александрович, 1992 года рождения, в 2016 году окончил Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова с присвоением квалификации “Астроном” по специальности “астрономия”, а в период с 1 июля 2016 г. по 30 июня 2020 г. обучался в очной аспирантуре Физического института им. П.Н. Лебедева РАН по направлению “Физика и астрономия”. Справка о сдаче кандидатских экзаменов по специальности 01.03.02 (астрофизика и звёздная астрономия) выдана 06.06.2022 в ФГБУН “Физический институт им. П.Н. Лебедева РАН”. В настоящее время соискатель работает младшим научным сотрудником в Физическом институте им. П.Н.Лебедева РАН.

Диссертация выполнена в Физическом институте им. П.Н. Лебедева РАН. Научный руководитель – д.ф.-м.н. Щекинов Юрий Андреевич, профессор, главный научный сотрудник Астрокосмического центра ФИАН.

Официальные оппоненты:

Павлюченков Ярослав Николаевич, доктор физ.-мат. наук, ведущий научный сотрудник Института астрономии РАН, г. Москва;

Балашев Сергей Александрович, кандидат физ.-мат. наук, научный сотрудник Физико-технического института им. А.Ф. Иоффе РАН, г. Санкт-Петербург;
дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация – Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова (Государственный астрономический институт им. П.К. Штернберга МГУ), Университетский проспект, 13, г. Москва, в своем положительном отзыве, подготовленном кандидатом физико-математических наук, старшим научным сотрудником отдела радиоастрономии ГАИШ МГУ О.В. Егоровым, подписанным председателем Координационного совета по астрофизике ГАИШ МГУ д.ф.-м.н. А.С. Гусевым, директором ГАИШ МГУ д.ф.-м.н. К.А. Постновым и утвержденным проректором МГУ им. М.В. Ломоносова д.ф.-м.н., проф. А.А. Федяниным, заключила, что диссертация представляет собой законченную научную квалификационную работу, отвечающую всем требованиям “Положения о порядке присуждения ученых степеней”, утвержденного Постановлением Правительства РФ от 24.09.2013 г. № 842, предъявляемым к диссертациям на соискание учёной степени кандидата наук, а ее автор, Дроздов Сергей Александрович, заслуживает присуждения учёной степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.03.02 “Астрофизика и звёздная астрономия”.

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается темой исследований, высокой компетентностью, профессиональными должностными обязанностями и наличием публикаций оппонентов и сотрудников ведущей организации по вопросам диссертационной работы.

Результаты диссертационной работы С.А. Дроздова изложены в 4 научных публикациях в рецензируемых изданиях, рекомендованных Высшей аттестационной комиссией. Содержание диссертационной работы С.А. Дроздова изложено доступно, корректно и полно. В работах представлены основные положения диссертации. В диссертации отсутствуют недостоверные сведения о работах, опубликованных соискателем учёной степени. Во всех работах вклад соискателя является основным.

Наиболее значительные работы соискателя по теме диссертации, опубликованные в рецензируемых изданиях:

1. Drozdov S.A., Shchekinov Yu.A. Temperature of Dust in Hot Plasmas // *Astrophysics* – 2019, Vol. 62, Issue 4, P. 540–555.
2. Drozdov S.A. Emission Spectrum of Dust in a Cooling Gas // *Astrophysics* – 2021, Vol. 64, No 1, P. 126–140.
3. Drozdov S.A., Vasiliev E.O. Dust Destruction in Hot Gas Dynamic Flows // *Bulletin of the Lebedev Physics Institute* – 2021, Vol. 48, No 10, P. 327–331.
4. Drozdov S.A., Vasiliev E.O., Ryabova M.V., Shchekinov Yu.A., Nath B.B. Bubbles and OB associations // *Open Astronomy* – 2022, Vol. 31, No 1, P. 154–165.

На диссертацию поступили положительные отзывы официальных оппонентов и ведущей организации.

В отзыве **оппонента д.ф.-м.н. Павлюченкова Я.Н.** отмечено, что полученные автором выводы об излучательной способности мелких пылинок в условиях их стохастического нагрева принципиально важны для интерпретации наблюдений и для решения обратной задачи восстановления параметров галактической среды. Указано, что разработанные автором диссертации методы моделирования функции распределения температур (ФРТ), расчет полученных из ФРТ средних температур, а также методы анализа цветовых диаграмм будут востребованы другими исследователями. По мнению оппонента, представленное в диссертации объединение расчета тепловой эволюции пыли с гидродинамической моделью галактических пузырей является удачным примером разработки приближенной к наблюдениям модели чрезвычайно сложного астрофизического процесса. В отзыве высказан ряд замечаний. Желательно было бы провести более подробный анализ причины возникновения бимодальности эмиссионного спектра пыли и ее чувствительности к выбору модели пыли, в частности, к закону распределения пылинок по размеру. Не освещен вопрос о погрешности метода расчета функции распределения температуры и выборе необходимого числа событий соударений пылинки с электронами. Было бы очень полезно показать пример наблюдательных спектров излучения пыли и провести сравнение теоретических спектров с наблюдательными.

В отзыве **оппонента к.ф.-м.н. Балашева С.А.** говорится о том, что в диссертации получены новые важные результаты в области астрофизики и физики межзвёздной среды – исследована эволюция теплового состояния пыли и её эмиссионных характеристик в горячих газодинамических течениях за счёт столкновений с частицами газа. Полученные результаты могут использоваться для моделирования спектра излучения пыли и его эволюции, что чрезвычайно важно для корректной интерпретации данных наблюдений, выполненных в различных обсерваториях, работающих в видимом, инфракрасном и субмм диапазонах. Отмечается высокий уровень диссертационной работы и ее несомненная практическая значимость в связи с недавним запуском космического телескопа им. Дж. Вебба. В отзыве указаны следующие основные замечания. Неясно, как определялись положения максимумов светимости пыли с учётом погрешности расчёта (рис. 3.6). Было бы логично для представления результатов такого расчёта выбрать более равномерный шаг по времени или по концентрации газа. Неясно, как наблюдаемые диаграммы цвет-цвет могут быть использованы для диагностики среды. При рассмотрении эволюции концентрации пылинок не учтен процесс разрушения крупных пылинок и их перехода в более мелкие. В диссертации не проводится сравнение с имеющимися наблюдениями, например, с эмиссионными картами Галактики в линии $\text{N}\alpha$ и в тепловом излучении пыли, что значительно повысило бы ценность результатов. Остальные замечания имеют технический и стилистический характер.

В отзыве **ведущей организации МГУ (ГАИШ)** анализируется содержание работы, дается обоснование актуальности выбранной темы исследования. Отмечено, что все результаты, выносимые автором на защиту, являются новыми

и оригинальными, вносят заметный вклад в исследование межзвёздной среды в нашей и других галактиках, в первую очередь – в изучение свойств и эволюции её пылевой компоненты. Эти результаты могут быть использованы при интерпретации данных наблюдений с нового космического телескопа JWST, которые уже появились в открытом доступе. Отмечены новые важные выводы о бимодальности спектра пыли, о доминирующем вкладе мелкой пыли в суммарный спектр пыли, о формировании над плоскостью диска Галактики излучающих в ИК областей, указывающих на наличие остатков сверхновых в маломассивных ОВ ассоциациях в направлении таких областей. В отзыве дан ряд замечаний. Так, отсутствует информация об эффективности и точности представленного нового статистического метода расчета функции распределения температуры в сравнении с другими методами. Непонятно, какие свойства горячей плазмы можно получить из диаграмм «цвет-цвет». В работе не проводится анализ действия ударных волн и УФ излучения на разрушение пылинок, что может оказать влияние на результирующий спектр пыли. Не очевидно, какую информацию о свойствах ОВ ассоциаций кроме самого факта их наличия, можно извлечь из ИК эмиссии над плоскостью Галактики. Остальные замечания касаются опечаток и стилистических неточностей.

Во всех отзывах оппонентов и ведущей организации отмечается, что высказанные замечания никак не влияют на значимость и высокую оценку диссертационной работы Дроздова С.А., а соискатель, безусловно, заслуживает присуждения ему учёной степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.03.02 «Астрофизика и звёздная астрономия».

Соискатель представил полные ответы на все высказанные в отзывах замечания.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

Построена функция распределения температур силикатных и графитовых пылинок разных размеров в зависимости от параметров окружающего газа (температуры и плотности). **Произведены расчеты** суммарного спектра излучения пыли, изучены его эволюционные особенности. **Исследована** удельная эмиссионная способность пыли, нагреваемой в стохастическом режиме в газе за фронтами ударных волн.

Разработан новый метод статистического метода построения функций распределения температур пылинок. Проанализировано тепловое поведение пыли за фронтом ударной волны, изучено влияние изменения параметров остывающего газа на эмиссионные характеристики пыли.

Разработан новый метод построения карт излучения пыли в горячих газодинамических течениях при трёхмерном моделировании. **Оценено** влияние процесса разрушения пылинок на их излучательную способность при моделировании сверхоболочек над галактикой со вспышкой звездообразования.

Проведено моделирование формирования истечений над областями звездообразования и созданы карты излучения в ИК и субмм диапазонах.

Изучена возможность обнаружения молодых звёздных скоплений по эмиссионным характеристикам пыли.

Значение полученных соискателем результатов исследования для практики подтверждается тем, что:

- проведенное моделирование дает представление о свойствах и эволюции пылевой компоненты межзвездной среды в нестационарных условиях в горячей плазме, часто встречающихся в реально наблюдаемых объектах (остатки сверхновых, галактический ветер, центр Галактики);
- разработанные в работе методы и модели могут быть использованы другими авторами, в том числе для интерпретации данных наблюдений с космического телескопа JWST.

Оценка **достоверности** результатов исследования:

Достоверность результатов обеспечивается использованием надёжных вычислительных методов при расчётах, сопоставлением с результатами других авторов, апробацией на российских и зарубежных конференциях, а также публикациями в ведущих научных изданиях по исследуемой тематике.

Личный вклад соискателя во все результаты диссертации, выносимые на защиту, является основным и определяющим. Соискатель совместно с соавторами активно участвовал в постановке исследовательских задач, выборе методов их решения, обсуждении результатов и формулировке выводов. Во всех опубликованных работах диссертант является первым автором.

На заседании 15 сентября 2022 года диссертационный совет принял решение присудить Дроздову Сергею Александровичу учёную степень кандидата физико-математических наук. При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 15 человек, из них 15 докторов наук по специальности 01.03.02, участвовавших в заседании, из 22 человек, входящих в состав совета, проголосовали:

за – 15,
против – 0,
недействительных бюллетеней – 0.

Председатель
диссертационного совета, член-корр. РАН

Новиков И.Д.

И.о. учёного секретаря
диссертационного совета, член-корр. РАН

Ковалев Ю.Ю.

15 сентября 2022 г.