

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА ФТИ 34.01.04
при Федеральном государственном бюджетном учреждении науки
Физико-технический институт им. А.Ф. Иоффе Российской академии наук
по диссертации
НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ КАНДИДАТА НАУК
аттестационное дело № _____
решение диссертационного совета от 29.05.2024 г. № _____ 2 _____

О присуждении Косенко Дарье Николаевне, гражданке Российской Федерации,
ученой степени кандидата физико-математических наук.

Диссертация «Молекулы HD в холодной диффузной фазе межзвездной среды» в виде рукописи по специальности 1.3.1 – «физика космоса, астрономия» принята к защите 28 марта 2024 г., протокол № 1 п.1, диссертационным советом ФТИ 34.01.04 при Федеральном государственном бюджетном учреждении науки Физико-технический институт А.Ф. Иоффе Российской академии наук, расположенном по адресу: 194021, Санкт-Петербург, Политехническая ул., д. 26. Диссертационный совет утвержден приказом директора ФТИ им. А.Ф. Иоффе № 75 прил. 4 от 12 июля 2019 г., приказом директора ФТИ им. А.Ф. Иоффе № 42 от 25.02.2022 г. об изменении состава диссертационного совета ФТИ 34.01.04 и приказом директора ФТИ им. А.Ф. Иоффе № 160 от 21.12.2021 г. о внесении изменений в шифры специальностей диссертационных советов.

Соискатель Косенко Дарья Николаевна (дата рождения 30 декабря 1994 года) в 2019 году окончила магистратуру Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого» по специальности 03.04.02 «Физика» и в том же году поступила в аспирантуру Федерального государственного бюджетного учреждения науки «Физико-технический институт им. А.Ф. Иоффе Российской академии наук» по направлению подготовки 03.06.01 – «Физика и астрономия», направленности (научной специальности) 1.3.1 – «Физика космоса, астрономия», которую окончила в 2023 г. В настоящее время Д.Н. Косенко работает в должности младшего научного сотрудника в секторе теоретической астрофизики Федерального государственного бюджетного учреждения науки «Физико-технический институт им. А.Ф. Иоффе Российской академии наук».

Диссертация выполнена в секторе теоретической астрофизики Федерального государственного бюджетного учреждения науки «Физико-технический институт им. А.Ф. Иоффе Российской академии наук».

Научный руководитель — Сергей Александрович Балашев, кандидат физико-математических наук, старший научный сотрудник сектора теоретической астрофизики Федерального государственного бюджетного учреждения науки «Физико-технический институт им. А.Ф. Иоффе Российской академии наук».

Официальные оппоненты:

1. Васильев Евгений Олегович, доктор физико-математических наук, профессор, ведущий научный сотрудник отдела теоретической астрофизики и космологии Астрокосмического центра Федерального государственного бюджетного учреждения науки «Физический институт им. П.Н. Лебедева Российской академии наук», дал положительный отзыв на диссертацию, содержащий шесть замечаний.

2. Вибе Дмитрий Зигфридович, доктор физико-математических наук, профессор РАН, заведующий отделом физики и эволюции звезд Федерального государственного бюджетного учреждения науки «Институт астрономии Российской академии наук», дал положительный отзыв на диссертацию, содержащий тринадцать замечаний.

Оппоненты в отзывах указали, что диссертация «Молекулы HD в холодной диффузной фазе межзвездной среды» полностью соответствует требованиям, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук Положением о присуждении ученых степеней ФГБУН Физико-технический институт им. А.Ф. Иоффе РАН.

Ведущая организация Федеральное государственное бюджетное учреждение науки «Специальная астрофизическая обсерватория Российской академии наук» (САО РАН) предоставила положительный отзыв, подписанный доктором физико-математических наук, ведущим научным сотрудником ФГБУН САО РАН А.В. Моисеевым, и утвержденный директором ФГБУН САО РАН кандидатом физико-математических наук Г.Г. Валявиным. Отзыв содержит 6 замечаний. Ведущая организация в своем заключении указала, что задачи, поставленные в диссертации «Молекулы HD в холодной диффузной фазе межзвездной среды» и полученные результаты соответствуют специальности 1.3.1 – «физика космоса, астрономия», а ее автор, Д.Н. Косенко, заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук.

Выбор официальных оппонентов обосновывается тем, что они имеют ученую степень доктора физико-математических наук, работают в различных организациях, не имеют других ограничений, накладываемых п. 3.7

действующего Положения о присуждении ученых степеней. Выбранные оппоненты являются широко известными специалистами и обладают высоким уровнем компетентности в научной области, в которой выполнена диссертационная работа, что подтверждается их публикациями в рецензируемых научных журналах.

Выбор ведущей организации обосновывается тем, что ФГБУН САО РАН является ведущим центром исследований в области астрономии и астрофизики. В частности, в этом институте ведутся теоретические и наблюдательные исследования межзвездной среды, близкие по тематике к предмету исследования диссертационной работы. Кроме того, в ФГБУН САО РАН имеется диссертационный совет 24.1.212.01 по специальности 1.3.1. — «физика космоса, астрономия».

Соискатель имеет 12 опубликованных работ. В том числе по теме диссертации опубликовано 8 перечисленных ниже работ. Они опубликованы в рецензируемых научных изданиях, входящих в международную базу цитирований Web of Science и ядро РИНЦ. В публикациях, где соискатель является первым автором, вклад в работу диссертанта определяющий. Для публикаций, где соискатель не является первым автором, в скобках указан личный вклад диссертанта:

1. Kosenko D. N., Balashev S. A. HD/H₂ absorption systems at high redshifts // Journal of Physics Conference Series. – 2018. – V. 1135. – Id. 012009.
2. Kosenko D. N., Balashev S. A. Molecular clouds HD/H₂ in the early Universe // Journal of Physics Conference Series. – 2019. – V. 1400. – id. 022012.
3. Balashev S. A., Kosenko D. N. HD/H₂ ratio in the diffuse interstellar medium // Monthly Notices of the Royal Astronomical Society. – 2020. – V. 492. – Pp. L45-L49 (*Вывод основных уравнений, проверка и обсуждение результатов*).
4. Kosenko D. N., Balashev S. A. Constraining of physical conditions in the cold neutral medium using HD/H₂ relative abundance // Journal of Physics Conference Series. – 2020. – V. 1697. – Id. 012031.
5. HD molecules at high redshift: cosmic ray ionization rate in the diffuse interstellar medium / D. N. Kosenko, S.A. Balashev, P. Noterdaeme, et al. // Monthly Notices of the Royal Astronomical Society. – 202. – V. 505. – Pp. 3810-3822.
6. Kosenko D.N., Balashev S.A. HD molecules in the Magellanic Clouds // St. Petersburg Polytechnic University Journal – Physics and Mathematics. – 2023. – V. 15. – I.1.2. – Pp. 436-441.
7. Kosenko D.N., Balashev S.A. Cold diffuse interstellar medium of Magellanic Clouds: I. HD molecule and cosmic-ray ionization rate // Monthly Notices of the Royal Astronomical Society. – 2023. – V. 525. – Pp. 2820-2833.

8. Kosenko D.N., Balashev S.A., Klimenko V.V. Cold diffuse interstellar medium of Magellanic Clouds: II. Physical conditions from excitation of CI and H₂ // Monthly Notices of the Royal Astronomical Society. – 2024. – Vol. 528, no. 3. – 5065-5079.

На диссертацию и автореферат поступил 1 отзыв:

1. Отзыв от Уварова Юрия Александровича, кандидата физ.-мат. наук, старшего научного сотрудника ФГБУН «Физико-технический институт им. А.Ф. Иоффе РАН», отзыв положительный и замечаний не содержит.

Диссертационный совет отмечает, что в рамках выполненных соискателем исследований получен ряд новых результатов, важных для астрофизики межзвездной среды в локальных галактиках и на больших красных смещениях, а именно:

- Найдено пять новых абсорбционных систем, содержащих молекулы HD, на красных смещениях $z > 2$, что существенно увеличивает выборку таких систем. Полученные результаты подтверждают значительный разброс наблюдаемых значений $N_{HD}/2N_{H_2}$ относительно первичного изотопического отношения D/H.
- Произведен систематический поиск молекул HD в Большом и Малом Магеллановых Облаках. Молекулы HD найдены в 24 системах в Магеллановых Облаках, из них в 19 — впервые.
- Построена полуаналитическая модель облака, содержащего молекулы HD и H₂. Впервые показано, что при определенной комбинации физических параметров (например, при низкой металличности и/или высокой скорости ионизации космическими лучами) переход D/HD произойдет на меньшей глубине облака, чем H/H₂.
- Разработан оригинальный метод оценки скорости ионизации космическими лучами по лучевым концентрациям молекул HD и H₂. При помощи этого метода скорость ионизации космическими лучами была оценена в найденных в диссертации системах, а также в некоторых уже известных.

Достоверность полученных результатов обосновывается использованием современных методов математической статистики, а также современных методов анализа оптических и ультрафиолетовых спектров ярких фоновых источников излучения (квазаров и звезд) высокого и среднего разрешения. Кроме того, по

возможности, результаты, описанные в диссертации, сравнивались с результатами других авторов и/или с предсказаниями моделирования. Полученные в диссертации результаты прошли апробацию на российских и международных конференциях: «Астрофизика высоких энергий сегодня и завтра» НЕА-2018, 2019, 2022 (Москва), «Instability Phenomena and Evolution of the Universe» (Бюракан, Армения, 2018), «Физика.СПб» 2018, 2019, 2020, 2021, 2022 (Санкт-Петербург), «Актуальные проблемы внегалактической астрономии» (Пушино, 2019), «ВАК-2021: Астрономия в эпоху многоканальных исследований» (Москва, 2021), «Звздообразование и планетообразование» (Москва, 2022), «Физика МЗС: от локального облака до ранних галактик» (Москва, 2023), «Ультрафиолетовая Вселенная» (Москва, 2023).

Научная и практическая значимость исследования обоснована тем, что значительно увеличена выборка абсорбционных систем, содержащих HD, на красных смещениях $z > 2$ и подтверждено, что значения $N_{HD}/2N_{H_2}$, полученные в далеких галактиках, близки к первичному изотопическому отношению D/H, хотя и показывают значительный разброс. Полученные лучевые концентрации могут быть использованы при построении и проверке моделей межзвездной среды. Выполнен поиск молекул HD в Большом и Малом Магеллановых Облаках, которые являются ближайшими к Млечному Пути галактиками с низкой металличностью. Полученные результаты могут использоваться для изучения и пространственно-разрешенного моделирования ранних галактик. Разработанная полуаналитическая модель диффузного облака, содержащего HD и H₂, позволяет оценить физические условия в наблюдаемых абсорбционных системах как в галактиках на больших красных смещениях, так и в локальной Вселенной. Разработанная модель может быть расширена на другие простые молекулы (OH⁺, H₂O⁺ и т.д.). Полученные значения физических параметров в свою очередь могут быть использованы при детальном моделировании эволюции галактик.

Личный вклад соискателя состоял во включенном участии в решении всех поставленных задач, формулировке выводов и подготовке публикаций.

Соискатель Косенко Д.Н. ответила на заданные ей в ходе заседания вопросы и привела собственную аргументацию.

Диссертация Косенко Д.Н. является законченным научным исследованием, вносящим существенный вклад в актуальную область современной астрофизики – астрофизику межзвездной среды.

На заседании 29 мая 2024 года диссертационный совет принял решение присудить Косенко Д.Н. ученую степень кандидата физико-математических наук.

При проведении голосования диссертационный совет в количестве 15 человек, из них 8 докторов по специальности 1.3.1 – «физика космоса, астрономия», участвовавших в заседании, из 17 человек, входящих в состав совета, проголосовали: за – 15, против 0, недействительных бюллетеней 0.

Председатель
диссертационного совета,
доктор физ.-мат. наук

Левшаков Сергей Анатольевич

Ученый секретарь
диссертационного совета,
кандидат физ.-мат. наук

Штернин Петр Сергеевич