

ЗАКЛЮЧЕНИЕ
ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА Д 002.280.01 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 21 сентября 2021 г. № 49
о присуждении Моляровой Тамаре Сергеевне, Российская Федерация,
учёной степени кандидата физико-математических наук

Диссертация «Химическая структура протопланетных дисков со стационарной и вспышечной аккрецией» по специальности 01.03.02 Астрофизика и звёздная астрономия принята к защите 30 июня 2021г., протокол № 46, диссертационным советом Д 002.280.01, 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 утверждён приказом Министерства образования и науки Российской Федерации № 128/нк от 22 февраля 2017 г., частичные изменения состава внесены приказами Министерства науки и высшего образования Российской Федерации № 301/нк от 23.11.2018, № 129/нк от 17.02.2021, № 331/нк от 12.04.2021.

Соискатель Молярова Тамара Сергеевна, 1994 года рождения, в 2017 году окончила ФГАОУ ВО «Московский физико-технический институт (государственный университет)», г. Москва, ей присвоена квалификация «магистр»; 01.10.2017 поступила и в настоящее время продолжает обучение в аспирантуре ФГБУН Института астрономии РАН (ИНАСАН), г. Москва, по направлению подготовки 03.06.01 Физика и астрономия (по специальности

01.03.02 Астрофизика и звёздная астрономия), срок окончания аспирантуры – 30.09.2021г. Молярова Т.С. работает в ИНАСАН младшим научным сотрудником.

Диссертация выполнена в отделе физики и эволюции звезд Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института астрономии Российской академии наук, Министерство науки и высшего образования.

Научный руководитель – кандидат физико-математических наук, Акимкин Виталий Викторович, старший научный сотрудник отдела физики и эволюции звёзд ИНАСАН.

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., старший научный сотрудник **Зинченко Игорь Иванович**, заведующий отделом радиоприемной аппаратуры и миллиметровой радиоастрономии ФГБНУ «Федеральный исследовательский центр Институт прикладной физики Российской академии наук» (ИПФ РАН);

д.ф.-м.н., доцент **Ламзин Сергей Анатольевич**, ведущий научный сотрудник Государственного астрономического института им. П.К. Штернберга Московского государственного университета им. М.В. Ломоносова (ГАИШ МГУ)

дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация – Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина» (УрФУ), г. Екатеринбург, – в своём положительном отзыве, составленном старшим научным сотрудником УрФУ к.ф.-м.н. **Пунановой Анной Фёдоровной** и

утверждённом ио проректора по науке ФГАОУ ВО УрФУ к.ф.-м.н. **Кружаевым Владимиром Венедиктовичем**, отметила, что в диссертации Моляровой Т.С. впервые проведён систематический поиск индикаторов массы протопланетных дисков, даны оценки содержания в дисках газофазного СО, описаны особенности вариаций содержания СО в дисках, впервые описана динамика летучих соединений в самогравитирующем протопланетном диске с эволюцией пыли. Диссертация Моляровой Т.С. выполнена на высоком научном уровне, её можно квалифицировать как новый вклад в развитие моделирования протопланетных дисков. Результаты могут быть использованы во всех организациях, занимающихся исследованием звездообразования в целом и протопланетных дисков в частности. Работа Моляровой Т.С. отвечает требованиям, предъявляемым к кандидатским диссертациям по специальности 01.03.02 Астрофизика и звёздная астрономия, а её автор, Молярова Тамара Сергеевна, заслуживает присуждение ей учёной степени кандидата физико-математических наук.

Соискатель имеет 15 опубликованных работ, в том числе по теме диссертации опубликовано 9 работ в рецензируемых научных изданиях, 4 из которых – в научных изданиях, рекомендованных ВАК и входящих в международные реферативные базы данных и системы цитирования (WoS и Scopus). 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. Molyarova T., Akimkin V., Semenov D., Henning Th., Vasyunin A., Wiebe D. Gas mass tracers in protoplanetary disks: CO is still the best // **The Astrophysical Journal**. – 2017. – V. 849. – No. 2. – A130.

2. Molyarova T., Akimkin V., Semenov D., Abraham P., Henning Th., Kospal A., Vorobyov E., Wiebe D. Chemical Signatures of the FU Ori Outbursts // **The Astrophysical Journal**. – 2018. – V. 866. – No. 1. – A46.

3. Wiebe D. S., Molyarova T. S., Akimkin V. V., Vorobyov E. I., Semenov D. A. Luminosity outburst chemistry in protoplanetary discs: going beyond standard tracers // **Monthly Notices of the Royal Astronomical Society**. – 2019. – V. 485. – Pp. 1843-1863.

4. Molyarova T., Vorobyov E. I., Akimkin V., Skliarevskii A., Wiebe D., Güdel M. Gravitoviscous protoplanetary disks with a dust component. V. The dynamic model for freeze-out and sublimation of volatiles // **The Astrophysical Journal**. – 2021. – V. 910. – No. 2. – A153.

На диссертацию и автореферат отзывов не поступило.

В диссертации в рамках различных подходов исследована химическая структура протопланетных дисков и связь содержания в них химических соединений с характеристиками дисков. Основное внимание уделено численному моделированию химического состава газа и льдов с целью выявления молекул, пригодных для определения параметров протопланетного диска. Рассмотрена связь содержания молекул с массой диска, изменение их содержаний под действием вспышки светимости флуора. Проводится анализ химических процессов, отвечающих за эти изменения. Кроме того, рассмотрена совместная эволюция пыли и покрывающего её молекулярного льда в динамической модели диска, в том числе взаимное влияние пылинок и ледяных мантий.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

– Показано, что содержание молекулы СО коррелирует с массой диска и среди рассмотренных молекул наименее существенно меняется в зависимости от других параметров модели.

– Показано, что содержание определённых химических соединений существенно повышается во время вспышки и остаётся повышенным в течение десятков и тысяч лет после её окончания, эти молекулы могут быть использованы в качестве индикаторов прошлых вспышек флуора.

– Установлено, что присутствие ледяных мантий, меняющих фрагментационную скорость крупной пыли, сказывается на параметрах пылевого ансамбля (поверхностная плотность и размер пыли) только при высоком значении параметра турбулентной вязкости альфа.

– Показано, что вследствие динамических процессов в диске молекулы подвергаются эпизодическому испарению и реконденсации и попадают на

крупную пыль в основном за счёт коагуляции с мелкой пылью, а не конденсации из газа.

– Установлено, что вдоль линий льдов рассмотренных молекул эти молекулы накапливаются в газовой фазе и в виде льда на поверхности мелкой и крупной пыли.

Теоретическая значимость исследования состоит в том, что:

– Определены среднее содержание CO в диске и неопределённость этой оценки. Сделаны выводы о применимости CO и других молекул в качестве индикаторов массы диска.

– Определены ожидаемые содержания потенциальных индикаторов вспышки флуора до, во время и после вспышки, оценены характерные времена их изменения после окончания вспышки.

– Получены распределения льдов на крупной и мелкой пыли в динамической модели диска с эволюционирующей пылью и их состав в зависимости от времени.

Практическое значение полученных соискателем результатов исследования заключается в следующем:

– Составлен список молекул, содержание которых должно быть повышенным во время вспышки светимости, и молекул, содержание которых остаётся повышенным после неё.

– Разработана и внедрена модель динамики летучих соединений в диске.

Результаты имеют практическую ценность для определения масс протопланетных дисков из наблюдений молекулярных линий. Результаты работы могут использоваться для формулирования наблюдательных программ, нацеленных на наблюдение молекул в молодых звёздных объектах, в частности в флуорах, и для интерпретации таких наблюдений.

Достоверность результатов и выводов диссертационной работы обеспечивается использованием хорошо апробированных численных моделей, сравнением с полученными другими авторами результатами

численного моделирования, а также последующими результатами наблюдений других авторов. Результаты, выносимые на защиту, опубликованы в ведущих астрономических журналах и многократно представлялись на российских и зарубежных конференциях и семинарах.

Личный вклад соискателя:

Совместно и в равной степени с соавторами автор принимал участие в постановке задач, анализе результатов и формулировании выводов. Лично автором разработан способ оценки применимости молекул как индикаторов массы диска и методика выбора индикаторов вспышки светимости; разработана теоретически, реализована в программном виде и внедрена в существующий код модель вымерзания и испарения молекул на два населения пыли. Лично автором проведены необходимые расчёты, обработаны их результаты.

На заседании 21 сентября 2021 г. диссертационный совет принял решение присудить Моляровой Т.С. учёную степень кандидата физико-математических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 22 человек, из них 16 докторов наук по специальности 01.03.02 Астрофизика и звёздная астрономия, участвовавших в заседании, из 24 человек, входящих в состав совета, проголосовали: за – 22, против – 0, недействительных бюллетеней – 0.

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



Д.В. Бисикало

Ию ученого секретаря
диссертационного совета Д 002.280.01
д.ф.-м.н.

М.Е. Сачков

21.09.2021