



УТВЕРЖДАЮ:

и. о. директора Института астрономии РАН  
чл. корр. РАН, д.ф.-м.н. Бисекало Д. В.  
"24" марта 2016 г.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

### Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института астрономии Российской академии наук

Диссертация «Диагностика физических условий в областях звездообразования при помощи химического моделирования» выполнена в Отделе физики и эволюции звезд.

В период подготовки диссертации соискатель Кочина Ольга Валерьевна работала в Федеральном государственном бюджетном учреждении науки Институте астрономии Российской академии наук в отделе физики и эволюции звезд на должности младшего научного сотрудника.

В 2008 г. окончила Московский педагогический государственный университет по специальности физика с дополнительной специальностью иностранный язык (английский). Проходила обучение в аспирантуре в Федеральном государственном бюджетном учреждении науки Институте астрономии Российской академии наук с 19.10.2009 по 18.10.2013.

Научный руководитель – доктор физико-математических наук Вибе Дмитрий Зигфридович работает заведующим Отделом физики и эволюции звезд Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института астрономии Российской академии наук.

По итогам обсуждения принято следующее заключение:

Диссертационная работа посвящена теоретическому моделированию химической эволюции областей звездообразования и интерпретации их наблюдений. Астрохимическое моделирование - универсальный инструмент, позволяющий косвенными методами получить информацию о физических условиях и процессах, протекающих в областях звездообразования. Однако химическая эволюция сама по себе чувствительна ко множеству факторов, что может оказывать существенное влияние на результаты моделирования. В данной работе при помощи детальной астрохимической модели исследуется влияние на ход химической эволюции ряда факторов: динамической эволюции объекта, наличия нескольких населении пыли, вариаций начального элементного состава газа. Определены компоненты, по наблюдаемым линиям которых можно диагностировать состояние облака, и те, на содержание которых изменение состояния облака влияет незначительно. Также с помощью данной модели проведена интерпретация наблюдений областей звездообразования ТМС-1 и DR21(OH). Определен химический возраст регионов, в том числе для DR21(OH) это было сделано впервые. Показано, что успешное воспроизведение химической эволюции в ТМС-1 не требует предположений об особом содержании углерода.

*Актуальность исследования* обусловлена накоплением большого объема наблюдательных данных как с наземных, так и с космических телескопов, таких как ALMA (Атакамская Большая Миллиметровая/Субмиллиметровая Решётка) или космических телескопов Гершель и Спитцер. И хотя Гершель уже завершил свою работу, однако, полученных им данных, в совокупности с данными Спитцера, накоплено достаточно, чтобы еще на многие годы обеспечивать исследователей материалом для обработки и моделирования.

*Личный вклад соискателя:* соискатель в равной степени с другими соавторами участвовал в постановке задач, разработке методов, их тестировании, проведении расчетов, получении и представлении результатов и выводов. В частности, соискателем: модифицирована и улучшена модель химической эволюции протозвездных объектов, разработан анализатор

скоростей реакций, реализован метод учета прогрева облака протозвездой. На основе имеющихся наблюдений областей звездообразования ТМС-1D и DR21(OH)M определены их химические возрасты, причем для DR21(OH)M это сделано впервые.

*Научная новизна и практическая значимость:* Впервые построена 1D-модель, объясняющая содержание большинства сложных молекул в областях образования звезд малой и большой массы. Впервые проанализирован диагностический потенциал наблюдений сложных молекул при оценке физических параметров протозвездных объектов. Впервые эволюция сложных молекул исследована в модели с различными населенностями пыли. Выявлены основные факторы влияния пылинок различных размеров на химическую эволюцию протозвездных объектов. Впервые исследована возможность диагностики элементного состава протозвездных объектов по наблюдениям дейтерированных молекул. Модель, представленная в диссертационной работе, успешно справляется с поставленными перед ней задачами и может эффективно использоваться для диагностики областей звездообразования. Также важное значение проведенных исследований обеспечивается тем, что в результате проведенной работы из множества молекул, линии которых доступны наблюдениям, выявлены соединения, обладающие максимальным диагностическим потенциалом, наиболее чувствительные к изменениям физических условий, либо, напротив, такие, эволюция которых в наименьшей степени зависит от изменений физических условий. В работе даны рекомендации наблюдателям, на каких именно линиях стоит сосредоточить внимание.

*Степень достоверности полученных результатов.* Разработанные методы и их программные реализации проверены путем успешного воспроизведения данных о химическом составе областей звездообразования полученных из наблюдений реальных объектов. Полученные результаты согласуются с результатами других авторов, что также подтверждает достоверность выводов диссертационной работы.

*Ценность научных работ, полнота изложения.* Результаты диссертационной работы полностью описаны в публикациях как в российских, так и зарубежных журналах.

Диссертация «Диагностика физических условий в областях звездообразования при помощи химического моделирования» Кочиной Ольги Валерьевны рекомендуется к защите на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.03.02 – астрофизика и звездная астрономия. Заключение принято на заседании Объединенного семинара Института астрономии РАН от 24 марта 2016 г.

Присутствовало на заседании 25 чел. Результаты голосования: "за" — 25 чел., "против" — 0 чел., "воздержалось" — 0 чел., протокол №1 от 24 марта 2016 г.

Секретарь Объединенного семинара ИНАСАН  
к.ф.-м.н. В.В. Акимкин