УТВЕРЖДАЮ:

Заместитель директора Федерального государственного бюджетного учреждения науки Физического института им. П.Н. Лебедева Российской академии наук

д.ф.-м.н. /С.Ю. Савинов /

«05» 05 2017 г.

ОТЗЫВ

ведущей организации – Федерального государственного бюджетного учреждения науки Физического института им. П.Н. Лебедева Российской академии наук – на диссертацию С.Ю. Парфёнова «Об излучении метанола в дисках вокруг молодых звездных объектов», представленную на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.03.02 – астрофизика и звездная астрономия.

Диссертационная работа Парфёнова Сергея Юрьевича посвящена интерпретации наблюдений и теоретическим расчетам переноса излучения в линиях метанола в дисках вокруг молодых звездных объектов. Метанол играет важную роль в химических процессах, происходящих в аккреционных дисках вокруг молодых звезд. С введением в строй таких инструментов, как радиоинтерферометр ALMA, становится возможным обнаружение вращательных линий метанола в дисках вокруг близких звезд малой массы. Для повышения вероятности обнаружения излучения метанола и интерпретации наблюдений необходимы расчеты переноса излучения, чему и посвящена в значительной мере данная диссертация. В исследовании физических условий и кинематической структуры областей образования массивных звезд наблюдения мазерного излучения метанола также играют важную роль. У значительной части наблюдаемых мазерных источников наблюдается переменность плотности потока излучения со временем. Следует отметить, что особый интерес вызывает недавно обнаруженный неожиданный факт, что некоторые мазеры метанола II класса демонстрируют периодическую переменность. Обнаружение периодической переменности метанольных мазеров открывает новое направление их исследования.

Структура диссертации. Диссертация состоит из введения, трех глав, заключения и двух приложений. Общий объем диссертации составляет 113 страниц, она содержит 28 рисунков и 3 таблицы. Список цитируемой литературы состоит из 182 наименований.

Во введении указаны актуальность рассматриваемой проблемы, цели работы, новизна, значимость, достоверность исследования, отмечен личный вклад соискателя в совместные работы по теме диссертации.

Первая глава посвящена моделированию (суб-)миллиметрового излучения метанола в протопланетном диске вокруг звезды типа DM Тельца с учетом отклонений от локального термодинамического равновесия (ЛТР). Показано, что не-ЛТР интенсивности линий метанола могут отличаться от ЛТР-интенсивностей на два порядка величины. Были

выделены две интенсивные линии метанола на частотах 241.791 и 241.767 ГГц, которые могут быть зарегистрированы при наблюдениях ближайших крупных дисков на радиоинтерферометре ALMA в течение трех часов.

Во второй главе представлена модель аккреционного диска вокруг двойной звезды, включающей массивный компонент. Эта модель используется для объяснения периодической переменности мазеров метанола II класса. Показано что, периодические вариации засветки диска из-за вращения спиралевидных ударных волн в центре диска приводят к вариациям накачки и, как следствие, к переменности интенсивности мазеров метанола, формирующихся в диске.

В третьей главе представлены предварительные данные мониторинга источника V645 Cyg в мазерной радиолинии на 6.7 ГГц и в оптическом диапазоне. Получено, что увеличение и уменьшение плотности потока излучения в мазерной линии соответствует увеличению и уменьшению блеска в оптическом диапазоне. Делается предположение, что переменность мазеров метанола на 6.7 ГГц и оптического блеска может быть связана с переменным темпом аккреции на центральную звезду. Результаты, представленные в третьей главе, не выносятся на защиту.

В Заключении суммируются основные результаты работы и отмечены направления дальнейшей работы по теме диссертации.

В приложении А приводятся оценки неопределенности потоков излучения в линиях метанола, связанной с конечным разрешением пространственной сетки и случайностью положений точек в сетке, использовавшейся при расчетах переноса излучения в линиях метанола. В приложении Б даны технические детали расчетов физических условий в аккреционном диске вокруг массивной двойной.

Актуальность работы связана с важностью наблюдений излучения метанола в аккреционных дисках и их интерпретации для исследования протекающих в этих дисках физических и химических процессов.

Научная новизна заключается в том, что впервые проведены не-ЛТР расчеты переноса излучения метанола в протопланетном диске вокруг звезды типа DM Тельца с учетом вращательных уровней нижних возбужденных крутильных состояний метанола. Впервые были рассчитаны физические условия в аккреционном диске вокруг массивной двойной звезды при вариациях засветки диска, связанных с наличием в центре диска вращающейся спиралевидной ударной волны. Впервые была исследована переменность мазерного источника излучения одновременно в оптическом диапазоне и в мазерной радиолинии метанола на 6.7 ГГц.

Практическая значимость обеспечивается тем, что результаты расчетов переноса излучения в протопланетном диске вокруг звезды типа DM Тельца могут использоваться при планировании наблюдений ближайших протопланетных дисков в линиях метанола на ALMA. Результаты расчетов интенсивности мазерного излучения метанола на основе модели аккреционного диска вокруг массивной молодой двойной системы могут быть использованы при интерпретации и планировании наблюдений периодических мазерных источников.

Достоверность результатов основана на использовании для расчетов переноса излучения и физических условий в дисках опубликованных, хорошо протестированных программных кодов, а также наиболее современных спектроскопических данных для метанола.

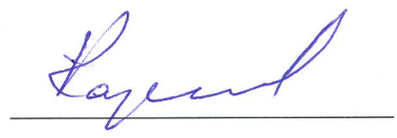
Основные результаты диссертации опубликованы в двух работах в реферируемом зарубежном астрофизическом журнале из списка ВАК и представлены в четырёх тезисах докладов на российских и международных конференциях.

Замечание к диссертации:

Недостатком работы является то, что результаты третьей главы, несмотря на наличие публикации в виде тезисов конференции, не выносятся на защиту. В ней представлены данные синхронных наблюдений аккреционного диска V465 Cyg в метаноле на оптическом телескопе Коуровской обсерватории (Свердловская область) и на 32-м радиотелескопе обсерватории Университета им. Н. Коперника в Торуни (Польша). Эксперимент является логическим продолжением и развитием темы, представленной в первых двух главах. Проделана организационно, технически и научно сложная работа, часть ее – хотя бы для диссертации – вполне можно было бы опубликовать в реферируемом журнале. Но для полноценных и окончательных выводов о характере переменности мазера необходимы более длительный ряд наблюдений, а также проведение спектрального мониторинга V465 Cyg в оптическом диапазоне. Автор предпочитает ждать и добиваться качественного результата, что характеризует его с положительной стороны и не уменьшает качество представленного стартового интересного эксперимента. Объяснить этот факт можно только неформальным и чересчур добросовестным отношением автора к своей работе, а данный эксперимент даже в незаконченном виде – украшением диссертации.

Заключение. Диссертация представляет законченное научное исследование, выполненное на высоком научном уровне. Автореферат отражает содержание диссертации. Диссертационная работа «Об излучении метанола в дисках вокруг молодых звездных объектов» удовлетворяет всем требованиям «Положения о порядке присуждения ученых степеней» ВАК РФ, предъявляемых к кандидатским диссертациям, а её автор Парфёнов Сергей Юрьевич, заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.03.02 – астрофизика и звездная астрономия.

Отзыв заслушан и одобрен на Астрофизическом семинаре Астрокосмического центра ФИАН 24 мая 2017 г.

Отзыв подготовила
Вальтц Ирина Евгеньевна -
доктор физико-математических,
ведущий научный сотрудник
Отдела космической радиоастрономии
Астрокосмического центра
Физического института им. П.Н. Лебедева
Российской академии наук, г. Москва.
Контактный телефон 8-495-333-21-67
E-mail ivaltts@asc.rssi.ru

Руководитель Астрокосмического центра
Физического института им. П.Н. Лебедева
Российской академии наук, г. Москва
академик РАН Н. С. Кардашев