

## **ОТЗЫВ**

*официального оппонента на диссертационную работу Моляровой Тамары Сергеевны на соискание ученой степени «кандидат физико-математических наук» по специальности «01.03.02 – астрофизика и звездная астрономия» (отрасль наук: «физико-математические») на тему  
«Химическая структура протопланетных дисков со стационарной и вспышечной аккрецией»*

В диссертации Тамары Сергеевны Моляровой рассмотрен круг вопросов, связанных с диагностикой протопланетных дисков на основе изучения их молекулярного состава. В последние два десятилетия эта тематика вышла на передний край астрофизических исследований благодаря взрывному увеличению объема наблюдательной информации с телескопов инфракрасного и субмиллиметрового диапазона, а также прогрессу в компьютерном моделировании процесса рождения звезд и планетных систем. Это обстоятельство делает тему диссертации Т.С. Моляровой весьма актуальной.

В первой главе диссертации рассматривается вопрос о том, какие молекулярные соединения позволяют надежно определить один из основных параметров диска – его массу. Во второй главе изучен вопрос об изменении химического состава протопланетного диска в результате вспышки фуора, что, в частности, позволяет выявлять фуоры, вспышки которых по той или иной причине не были замечены. Наконец в третьей главе рассмотрена совместная эволюция и динамика газа, пыли и льдов в протопланетных дисках.

Материал в диссертации хорошо изложен: в каждой главе четко сформулированы решаемые задачи, достаточно полно описано, как они решались и на качественном уровне пояснен физический смысл полученных результатов. В конце глав указано, какие из результатов выносятся на защиту.

Как правило, автор описывает ограничения используемой модели. Однако в первой главе следовало хотя бы отметить возможную роль седиментации пыли — по умолчанию предполагается, что пыль и газ полностью перемешаны. К сожалению, во всех разделах диссертации полностью обойден молчанием вопрос о возможном влиянии дискового (запыленного?) ветра на полученные результаты.

К оформлению диссертации у меня нет претензий. Разве что:

- 1) Раздел 3.5.2. (Влияние вспышек светимости) написан так, как будто нет Главы 2, полностью посвященной этой теме.
- 2) Мне кажется, что Таблица 1.3 была бы более наглядной, если бы в ней вместо дисперсии обилия молекул было приведено отношение дисперсии к среднему значению (для молекул N<sub>2</sub> и CO, например, это были бы 8.0 и 3.5 % соответственно).
- 3) В нескольких местах автор приводит значение размера пылинок в см, но при этом речь идет о пылинках размером от микрона и меньше. Приходится по ходу переводить, что затрудняет чтение.

В целом текст диссертации написан достаточно ясно. Тем не менее, у меня возникла пара вопросов:

- 1) Непонятно, что означает фраза на стр.56: "Принятое распределение протопланетных дисков по параметрам может отличаться от реального."
- 2) В Главе II рассмотрены модели диска без оболочки. Означает ли "разумное" совпадение результатов расчета содержания молекул CH<sub>3</sub>CHO и HCOOCH<sub>3</sub> с результатами наблюдений фуора V 883 Ori (с.92), что у этого фуора нет оболочки?

Приведенные выше замечания никоим образом не влияют на мое общее весьма положительное впечатление от научного содержания диссертации Т.С. Моляровой. Все вынесенные автором на защиту положения являются новыми, достаточно обоснованными и нетривиальными. Положенные в их основу результаты опубликованы в 4 статьях журналов из перечня ВАК, причем из списка ТОП-25, неоднократно докладывались на профильных семинарах и международных конференциях. Эти результаты имеют очевидное прикладное значение и могут быть использованы в российских (ГАИШ МГУ, ГАО РАН, ИНАСАН, КрАО, КазФУ, САО РАН и др.) и зарубежных институтах, университетах и обсерваториях в исследованиях, связанных с изучением процесса рождения звезд и планет.

Безусловно мы пока еще далеки от полного понимания физико-химических процессов, сопровождающих рождение звезд и планетных систем. Для достижения этой цели необходимы более полная наблюдательная информация и трехмерное МГД-моделирование с участием гораздо большего числа молекул и цепочек химических реакций. Вместе с тем я полагаю, что диссертационное исследование Тамары Сергеевны – важный шаг в нужном направлении. Диссертация Моляровой основана на публикациях с довольно большим числом соавторов, но указанный в тексте диссертации вклад автора в эти работы, а также стиль изложения материала в диссертации убеждают меня в том, что Тамара Сергеевна вполне сформировалась как специалист в области теоретических исследований физико-химических свойств протопланетных дисков, а ее вклад в вынесенные на защиту результаты достаточно велик.

На основании вышесказанного считаю, что диссертация Т.С. Моляровой удовлетворяет всем требованиям, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор, безусловно, заслуживает присвоения искомой степени. Автореферат адекватно отражает содержание диссертации.

Ведущий научный сотрудник ГАИШ МГУ  
(119991, Москва, Университетский проспект, 13)  
доктор физ.-мат. наук

С.А.Ламзин  
05.09.2021

Подпись в.н.с. ГАИШ МГУ С.А.Ламзина заверяю

Директор ГАИШ МГУ  
доктор физ.-мат. наук, профессор

К.А.Постнов

