

## ОТЗЫВ

**официального оппонента доктора физико-математических наук, заведующего  
Отделом физики и эволюции звезд Института астрономии РАН Вибе Дмитрия  
Зигфридовича на диссертацию Баяндиной Ольги Сергеевны «Свойства  
молекулярного мазерного излучения в газо-пылевых комплексах Млечного Пути»,  
представленной на соискание ученой степени кандидата физико-математических  
наук по специальности 01.03.02 – астрофизика и звездная астрономия**

Мазерное излучение межзвёздных молекул с самого момента своего открытия стало мощнейшим инструментом для исследования свойств межзвёздной и околозвёздной среды. Диагностический потенциал этого излучения связан с тем, что параметры мазеров очень чувствительны к физическим условиям в среде, где формируется мазер. Важно также и то, что мазерное излучение многих молекул происходит на частотах, относительно легко наблюдаемых с поверхности Земли как на однозеркальных, так и на интерферометрических системах. Всё это обуславливает неизменный интерес и к наблюдениям мазеров, и к попыткам теоретической интерпретации этих наблюдений.

Одно из важных направлений исследования космических мазеров связано с изучением областей звездообразования и молодых звёздных объектов. Здесь мазеры наблюдаются в молекулярных истечениях, зонах ионизованного водорода, околозвёздных дисках и пр. При этом попытки построить эволюционную последовательность проявления мазерного излучения различных молекул (в частности, гидроксила, воды, метанола) пока не имеют особого успеха. Отчасти это связано с недостаточным количеством и качеством наблюдательного материала. В диссертации О.С. Баяндиной представлен значительный объём наблюдений, выполненных на различных однозеркальных и интерферометрических инструментах, который позволит существенно прояснить отношения между мазерами различных видов в процессе протозвёздной и ранней звёздной эволюции. В связи с этим проблемы, решенные в диссертации О.С. Баяндиной, безусловно, **актуальны**.

Новый наблюдательный материал, использование современных методик его обработки, а также авторская интерпретация полученных результатов обеспечивают **новизну** диссертации. **Обоснованность и достоверность** выводов диссертации обеспечиваются анализом полученных результатов и их сопоставлением с наблюдательными и теоретическими результатами, которые были получены другими авторами.

Полученные соискателем результаты и сформулированные им выводы имеют значительную **научную и практическую значимость**. Большой объем накопленного и проанализированного материала способен стать серьезной основой для теоретического моделирования. Особенно следует отметить несколько результатов. 1) Одним из основных результатов диссертации представляется обновленный каталог метанольных мазеров I класса и сделанный на его основе вывод о том, что ориентиром при поиске новых мазеров этого типа являются тёмные облака SDC. 2) Интересен вывод о том, что за активацию мазерного излучения могут отвечать крупномасштабные движения, связанные с коллапсом гравитационно-неустойчивых сгустков. 3) Автором проделана значительная работа по определению параметров магнитного поля в областях звездообразования. Противоречивые выводы, следующие из этих параметров, лишней раз подчёркивают недостаток понимания роли магнитного поля в процессах звездообразования и необходимость уделения особого внимания этому фактору. При дальнейшем рассмотрении этой проблемы важны будут и другие параметры объектов, исследованных автором диссертации, в частности, линейные размеры мазерных ассоциаций. 4) В диссертации получен целый ряд новых результатов о так называемых «протяжённых зелёных объектах».

Некоторые замечания к оформлению и содержанию диссертации:

- Среди источников, описанных в Главе 2, имеются не только мазеры, связанные с областями звездообразования, но и ОН/IR звезда G358.235+0.116. В тексте диссертации указано, что она включена в рассмотрение только для сравнения, однако в Таблице 2.5 для неё посчитано время коллапса, что для инфракрасной звезды не имеет смысла.
- Содержание ОН, указанное на стр. 78 (по работе Clark & Turner 1987), представляется не единственно возможным. Автору стоило обсудить возможную зависимость выводов от значения содержания ОН, которое может оказаться существенно ниже.
- Основной текст диссертации несколько перегружен таблицами и однотипными рисунками. Вероятно, часть из них можно было перенести в приложения.
- В диссертации есть стилистические погрешности, в частности, дублирующийся абзац на стр. 37, ссылка на несуществующий раздел «Дискуссия» на стр. 94, незавершённое предложение на стр. 105.
- Автор несколько вольно обращается с терминологией. В частности, описание молекулярного ядра на стр. 4, на мой взгляд, не вполне соответствует общепринятому. Из текста на стр. 18 создаётся впечатление, что инфракрасные

тёмные облака и глобулы Бока являются однотипными объектами, что, вообще говоря, не так. Для английского термина «clump» в диссертации используется три различных варианта перевода. Протопланетными дисками в диссертации называются структуры с характерным размером в несколько тысяч а.е., что для протопланетных дисков слишком много. Корректнее было бы, наверное, говорить об околозвёздных дисках.

Перечисленные недостатки имеют технический характер и ни в малейшей степени не снижают ценности работы.

Диссертация Баяндиной Ольги Сергеевны «Свойства молекулярного мазерного излучения в газо-пылевых комплексах Млечного Пути» является научно-квалификационной работой, в которой на основании выполненных автором исследований, разработаны положения, совокупность которых можно квалифицировать как научное достижение.

Диссертационная работа полностью удовлетворяет требованиям ВАК РФ, предъявляемым к кандидатским диссертациям по специальности 01.03.02 (астрофизика и звездная астрономия), а ее автор Баяндина Ольга Сергеевна безусловно заслуживает присуждения ей ученой степени кандидата физико-математических наук. Результаты диссертационной работы представляют значительный интерес для специалистов в области радиоастрономии и изучения физической и химической структуры областей звездообразования. Они могут быть использованы в ГАИШ МГУ, ИНАСАН, ИПФ РАН, УрФУ, АКЦ ФИАН и др. Результаты исследований опубликованы в журналах, перечень которых утвержден ВАК; автореферат соответствует содержанию диссертации.

Зав. отделом ФЭЗ ИНАСАН

д.ф.-м.н. Вибе Д.З.

4 мая 2016 года

Подпись Вибе Д.З. заверяю: