

## ОТЗЫВ

**официального оппонента кандидата физико-математических наук, заведующего лабораторией спектральной радиоастрономии АКЦ ФИАН Алакоза Алексея Валерьевича на диссертацию Ладейщикова Дмитрия Антоновича «Исследование пространственно-кинематической структуры гигантских молекулярных облаков», представленной на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.03.02 – астрофизика и звездная астрономия**

Большая часть молекулярного газа в нашей Галактике сосредоточена в так называемых гигантских молекулярных облаках (ГМО) с массами  $10^4$ - $10^6$  солнечных масс и в них же происходят наиболее интенсивные процессы образования новых звезд. Поэтому изучение свойств ГМО очень важно для понимания как локальных процессов, приводящих к образованию звезд, так и для понимания влияния их на эволюцию галактики в целом. Кроме того, последние исследования показывают, что гигантские молекулярные облака, наблюдающиеся в других дисковых и карликовых галактиках, могут обладать таким же распределением масс и сходными свойствами и являться важным источником информации при построении их эволюционных моделей. При этом, ввиду сложной структуры ГМО, очень важным является исследование влияния различных факторов на сопоставление наблюдательных данных и теоретических моделей. Все это определяет актуальность исследований, успешно выполненных в данной диссертационной работе.

Диссертация состоит из Введения, четырех глав, Заключение, списка рисунков, списка таблиц, списка публикаций по теме диссертации и списка библиографических ссылок. Во Введении представлено краткое описание диссертации, включающее актуальность работы и анализ современного состояния исследований по данной тематике, цели и задачи, научная новизна результатов и практическая значимость работы, перечислены основные результаты диссертации, отмечены **личный вклад автора** в получение результатов, апробация.

Диссертация Д.А. Ладейщикова является примером серьезной комплексной работы, в которой им для анализа были использованы как собственные наблюдательные данные, полученные на радиотелескопе РТ-22 Пушинской обсерватории, так и открытые архивные данные обзоров в ИК диапазоне, а также данных картографирования на телескопах SMT и FCRAO-14m, полученных соавторами; кроме того, автором проведен сравнительный анализ теоретических моделей с помощью методов, применяющихся при анализе наблюдательных данных.

**Новизна диссертации** обеспечена новыми наблюдательными данными и авторской интерпретацией полученных результатов. Предложен сценарий звездообразования в области S233. Открыты новые источники излучения в линиях метнола  $\text{HC}_3\text{N}$  и  $\text{NH}_3$  в направлении на области звездообразования S231-S235 и получены данные о физических характеристиках молекулярных сгустков.

Проведено исследование теоретических моделей галактик с помощью различных методов выделения структур в молекулярных облаках. Установлено, что существует заметное влияние используемого метода на оценки основных физических характеристик молекулярных облаков.

**Обоснованность и достоверность** выводов диссертации обеспечиваются использованием признанных методов первичной обработки и анализа данных, сравнением результатов, полученных различными методами и сопоставлением полученных результатов с наблюдательными и теоретическими результатами других авторов.

Полученные соискателем результаты имеют заметную **научную и практическую значимость** для последующих исследований процессов звездообразования и эволюции молекулярных облаков, в том числе и в вопросе методологии сравнения теоретических моделей с наблюдательными данными.

Кроме того, хочется отметить проведенную диссертантом серьезную работу по автоматизации двухканального радиометра на радиотелескопе РТ-22 ПРАО АКЦ ФИАН, что позволило серьезно расширить возможности по наблюдению спектральных линий, в том числе и для данной работы. Хотя автор и не выносит этот пункт на защиту, он несомненно оказал самое положительное влияние на результаты, полученные диссертантом в третьей главе диссертации и позволит в дальнейшем проводить более эффективные наблюдения спектральных линий на РТ-22 ПРАО АКЦ ФИАН.

Несомненно, что Дмитрий Антонович Ладейщиков является опытным специалистом, способным самостоятельно решать сложные задачи.

Некоторые замечания к оформлению и содержанию диссертации:

- В оглавлении диссертации пропущен пункт «Список публикаций по теме диссертации», при этом сам список присутствует перед списком библиографических ссылок, из-за чего последний сдвинут на 1 страницу относительно указанной в оглавлении.
- Наблюдается заметное число опечаток в тексте диссертации.
- На странице 34 в описании к формуле 1.2 перепутаны обозначения для коэффициентов Эйнштейна для вынужденного излучения и поглощения. Похожая опечатка присутствует на следующей странице.
- На странице 47 в разделе 1.7 “Выводы” в фразе “..были исследованы основные молекулы-индикаторы межзвездного молекулярного газа..” корректнее было бы, наверное, заменить слово “исследованы” на “рассмотрены”.
- На странице 59 диссертации (а также на странице 11 автореферата) выражение “..отношение газа к пыли 0.01..” очевидно должно быть заменено на “отношение масс пыли и газа 0.01..”

Все описанные недостатки не являются принципиальными и не снижают ценность работы.

Результаты диссертационной работы представляют значительный интерес для специалистов, исследующих процессы в областях звездообразования, их химический состав и эволюцию. Полученные результаты 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.

Диссертационная работа «Исследование пространственно-кинематической структуры гигантских молекулярных облаков» является научно-квалификационной работой, которая полностью удовлетворяет требованиям ВАК РФ, предъявляемым к кандидатским диссертациям по специальности 01.03.02 (астрофизика и звездная астрономия), а ее автор Ладейщиков Дмитрий Антонович безусловно заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата физико-математических наук.

зав. лаб. спектральной радиоастрономии  
АКЦ ФИАН, к.ф.-м.н.

Алакоз А.В.

31 августа 2016 г.

Подпись Алакоза А.В. заверяю  
ученый секретарь ФИАН, к.ф.-м.н.

Цвентух М.М.