

## **ОТЗЫВ**

**официального оппонента доктора физико-математических наук, заведующего  
Отделом физики и эволюции звёзд Института астрономии РАН Вибе Дмитрия  
Зигфридовича на диссертацию Ладейщикова Дмитрия Антоновича «Исследование  
пространственно-кинематической структуры гигантских молекулярных облаков»,  
представленной на соискание учёной степени кандидата физико-математических  
наук по специальности 01.03.02 – астрофизика и звездная астрономия**

В настоящее время исследования процессов звездообразования вышли на новый уровень. Совершенствование наблюдательной техники и повышение её эффективности дало возможность проводить крупномасштабные обзорные наблюдения областей звездообразования и межзвёздной среды в целом как в нашей Галактике, так и за её пределами. Это позволяет сместить акцент с изучения отдельных протозвёздных объектов и их групп на исследование областей и комплексов звездообразования, рассматривать различные механизмы и сценарии звездообразования, оценивать параметры звездообразования в широком диапазоне физических условий. С другой стороны, развитие вычислительной техники дало мощный импульс созданию новых численных моделей образования молекулярных облаков и эволюции областей звездообразования, включению в них всё большего количества физических факторов, проведению всё более реалистичных расчётов.

В связи с этим возникает проблема сопоставления наблюдательных результатов с одной стороны и результатов численного моделирования с другой стороны. В контексте исследования процессов звездообразования эта проблема приводит к необходимости оценки физических параметров объектов в областях звездообразования по результатам разнообразных наблюдений для сравнения этих параметров с теоретическими результатами, а также к необходимости сопоставления статистических закономерностей, выведенных из наблюдений и из расчётов. В диссертации Д.А. Ладейщикова представлен подход к решению обеих указанных проблем. С одной стороны, в ней представлена детальная интерпретация наблюдений нескольких областей звездообразования в терминах физических параметров и предложена физическая картина рождения звёзд в этих объектах. С другой стороны, в работе детально рассмотрен процесс определения статистических закономерностей в параметрах областей звездообразования по реальным

наблюдениям и по численным расчётам. В связи с этим вопросы, обсуждаемые в диссертации Д.А. Ладейщикова, безусловно, **актуальны**.

Использование как авторского наблюдательного материала, так и наблюдений других авторов, использование современных методик обработки наблюдений, а также авторская интерпретация полученных результатов обеспечивают **новизну** диссертации. **Обоснованность и достоверность** выводов диссертации обеспечиваются детальным 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**. Производит большое впечатление комплексный подход автора к исследованию областей звездообразования, объединяющий вдумчивый анализ наблюдений различных молекулярных линий, которые являются индикаторами наличия как разреженного, так и плотного газа, а также наблюдений излучения пыли в различных спектральных диапазонах. В своём анализе автор рассматривает как морфологические, так и кинематические особенности исследуемых областей, что очень важно для построения реалистичного сценария звездообразования в них. Рассмотренные в диссертации объекты являются очень интересным примером сочетания различных режимов звездообразования, в том числе, стимулированного, и представленный автором богатый наблюдательный вариант способен стать основой для детального теоретического исследования. Следует отметить высокий профессионализм автора как в работе с наблюдениями, в том числе, с наблюдательным оборудованием, так и в работе с теоретическими расчётами.

Хотелось бы также отметить методическую ценность диссертации, конкретно, представленный в ней анализ различных методов выделения структур в областях звездообразования. Это материал будет безусловно полезен всем исследователям, так или иначе рассматривающим свойства молекулярных облаков и областей звездообразования.

У меня не возникло замечаний к научному содержанию диссертации. Её выводы обоснованы и представляются значимыми и достоверными. К сожалению, много замечаний можно высказать к оформлению диссертации.

- В тексте бросается в глаза большое количество стилистических несогласований — падежей, форм множественного и единственного числа и пр.

- Автор часто применяет термин «глава» и к главам, и к разделам, и к подразделам. Когда упоминание главы сопровождается номером, в этом можно разобраться. Но слова «в предыдущей главе» становятся неоднозначными.
- Ссылки на работы автора иногда сопровождаются одной или двумя звёздочками, смысл которых непонятен.
- На стр. 14 написано, что молекула CO образуется на поверхностях пылинок. Это не так; основной вклад в содержание CO дают газофазные реакции. Там же ошибочно указано, что энергия диссоциации CO сильно уступает энергии диссоциации молекулярного водорода.
- Смущают неоднократно встречающиеся комментарии о том, что некий результат не выносится на защиту. С одной стороны, результаты, выносимые на защиту, чётко указаны в начале диссертации; этого вполне достаточно. С другой стороны, некоторые из этих результатов (в частности, сопоставление различных методов выделения сгустков), на мой взгляд, вполне заслуживали бы вынесения на защиту.
- Не вполне удачно размещение некоторых рисунков. Например, рисунок 2.9 впервые упоминается на стр. 53, а сам рисунок находится на стр. 69. На рис. 2.4 нет ссылок в тексте.
- В главе 4, вероятно, стоило более подробно описать использованную модель. Понятно желание автора ограничиться описанием только своих результатов, однако в данном случае это привело к некоторой недостаточности текста. В главе упоминаются три модели галактики, обсуждаются их отличия, однако внятного определения этих моделей, фактически, нет.

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

Диссертация Ладейщикова Дмитрия Антоновича «Исследование пространственно-кинематической структуры гигантских молекулярных облаков» 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 Ладейщиков Дмитрий Антонович безусловно заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук.

