

РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ НАУК  
ФИЗИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ им. П.Н. ЛЕБЕДЕВА

СТЕНОГРАММА  
ЗАСЕДАНИЯ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА  
Д 002.023.01

14 сентября 2016 года

*Защита диссертации  
Ладейщикова Дмитрия Антоновича  
на соискание ученой степени  
кандидата физико-математических наук  
по специальности 01.03.02 (астрофизика и звездная астрономия)  
“Исследование пространственно-кинематической структуры гигантских  
молекулярных облаков”*

## **Присутствовали члены диссертационного совета:**

1. Кардашев Н.С., академик, 01.03.02, физ.-мат. науки, председатель
2. Ковалев Ю.А., д.ф.-м.н., 01.03.02, физ.-мат. науки, ученый секретарь
3. Бочкарев Н.Г., д.ф.-м.н., 01.03.02, физ.-мат. науки
4. Бурдюжа В.В., д.ф.-м.н., 01.03.02, физ.-мат. науки
5. Дагкесаманский Р.Д., д.ф.-м.н., 01.03.02, физ.-мат. науки
6. Иванов П.Б., д.ф.-м.н., 01.03.02, физ.-мат. науки
7. Каленский С.В. д.ф.-м.н., 01.03.02, техн. науки
8. Ковалев Ю.Ю., д.ф.-м.н., 01.03.02, техн. науки
9. Ларионов М.Г., д.ф.-м.н., 01.03.02, физ.-мат. науки
10. Лукаш В.Н., д.ф.-м.н., 01.03.02, физ.-мат. науки
11. Малофеев В.М., д.ф.-м.н., 01.03.02, физ.-мат. науки
12. Попов М.В., д.ф.-м.н., 01.03.02, техн. науки
13. Рудницкий Г.М., д.ф.-м.н., 01.03.02, техн. науки
14. Шишов В.И., д.ф.-м.н., 01.03.02, физ.-мат. науки

Председательствующим на данном заседании является доктор физико-математических наук, академик РАН, руководитель АКЦ ФИАН, председатель диссертационного совета Н.С. Кардашев.

Секретарь заседания – ученый секретарь диссертационного совета доктор физико-математических наук Ю.А. Ковалев.

**ПРЕДСЕДАТЕЛЬ:** Коллеги, начинаем второе заседание. Присутствуют 14 из 21 члена диссертационного совета. Кворум (14 человек) имеется. Защита Дмитрием Антоновичем Ладейщиковым диссертации “Исследование пространственно-кинематической структуры гигантских молекулярных облаков” на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.03.02 (астрофизика и звездная астрономия). Научный руководитель – Андрей Михайлович Соболев (УрФУ). Официальные оппоненты – Дмитрий Зигфридович Вибе (ИНАСАН) и Алексей Валерьевич Алакоз (ФИАН). Ведущая организация – Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова (МГУ). Слово предоставляется секретарю диссовета.

**СЕКРЕТАРЬ:** Зачитывает основные выдержки из представленных соискателем документов и делает заключение о соответствии документов требованиям ВАК.

**ПРЕДСЕДАТЕЛЬ:** Слово для доклада предоставляется соискателю.

## ДОКЛАД СОИСКАТЕЛЯ

**СОИСКАТЕЛЬ:** выступает с докладом. В докладе демонстрирует и комментирует слайды 1–26, номера которых даны в начале соответствующих строк ниже. Слайды к докладу приведены в Приложении к стенограмме, а также прикладываются к аттестационному делу в бумажном и электронном (на диске, в соответствующем файле) видах.

Слайд 1. Название диссертации.

Слайд 2. Актуальность данной диссертации заключается в том, что основная часть звёзд во вселенной рождается в гигантских молекулярных облаках. Известно, что процессы звёздообразования в первую очередь происходят в местах повышенной концентрации газа, главная компонента которого – это молекулярный водород. Этот молекулярный газ распределён в Галактике неравномерно, он организован в различные иерархические структуры такие как гигантские молекулярные облака, волокна, сгустки, ядра и т.д.

Слайд 3: Цель данной работы – это исследование ГМО по данным моделей и наблюдений, что включает в себя, во-первых – рассмотрение методов выделения структур в ГМО, далее – применение этих методов для результатов моделирования и наблюдений молекулярных облаков, также сюда входит исследование основных физических характеристик молекулярных облаков в моделях и наблюдениях, а также исследование физического состояния молекулярных облаков в различных линиях межзвёздной среды, таких как СО, аммиак, метанол, цианоацетилен и др. Также целью ставится исследование особенностей индуцированного звёздообразования в ГМО.

Слайд 4. Диссертация состоит из Введения, четырёх глав и заключения. Полный объем составляет 162 страницы, в том числе 34 рисунка и 11 таблиц.

Слайд 5. По результатам работы было опубликовано 3 статьи из изданий

из списка ВАК. Из них – две статьи в журнале «MNRAS», одна статья – в журнале «Астрофизический бюллетень». В трудах российских и международных конференций было опубликовано 8 работ.

Слайд 6. Первая глава является обзорной и цели данной главы [я просто расскажу о целях, не буду подробно, так как это обзорная глава] это во-первых – привести общие сведения о молекулах, которые используются для исследования молекулярных облаков и также описать современные методики выделения структур в молекулярных облаках. Далее в этой же главе приводятся основные физические характеристики облаков и их взаимосвязь, а также вывод формул. Также в этой главе обсуждается связь молекулярных облаков с областями звездообразования, а также с процессами индуцированного звездообразования в Галактике, которые являются наиболее эффективным процессом звездообразования в молекулярных облаках.

Слайд 7. Вторая глава посвящена обзору области звездообразования S233. В рамках данной главы были поставлены следующие цели. Во-первых, это исследование структуры облака в области S233 по собственным данным в линии CO, которые были получены на телескопе SMT и FCRAO по собственным заявкам Астрономической обсерватории УрФУ. Далее – нужно было исследовать особенности звездообразования в данной области по имеющимся архивным данным в оптическом, ближнем и дальнем инфракрасном диапазонах.

Слайд 8. Область S233 представляет собой центральную звезду и туманность, которая представляет собой зону ионизованного водорода. В работе был определён спектральный класс звезды, он составил B1.5, V класса светимости. Также была определена скорость звезды, которая составила -17.5 км/с. Эта скорость была сравнена со скоростью основной массы молекулярного газа и был сделан вывод о том, что звезда скорее всего родилась в родительском молекулярном облаке, так как скорость попадает в интервал скоростей молекулярного газа.

Слайд 9. В инфракрасном диапазоне данная область выглядит следующим образом в представленном изображении области S233 [по данным] WISE на 3 микронах. На данном изображении видна, во-первых, центральная звезда, которая светит на данной длине волны, а также поярчения, которые на рисунке изображены как S1, S2 и S3. Эти поярчения, они ориентированы по направлению к звезде, что будет обсуждено позднее, это важный факт. В направлении на поярчение S1 имеется IRAS-источник, в котором плотность потока возрастает с длиной волны, что характерно для молодых звёздных объектов. Масса излучающей пыли в данном источнике составляет 70 масс Солнца при использовании отношения масс пыли и газа в один процент.

Слайд 10. В направлении на данную область имеется также молекулярный сгусток излучения, который обнаруживается в линиях CO. В частности, если мы посмотрим на вид профилей CO в данной области, можно увидеть наличие изолированной компоненты на скорости -13 км/с, отличной от си-

стемной скорости газа. Причем, если посмотреть на пространственное распределение данной компоненты, мы увидим, что она имеет довольно компактные размеры – 70 угловых секунд, что составляет на расстоянии 2.3 кпк около 0.8 пк. Это при диаграмме направленности телескопа 32 угловые секунды. Важным обстоятельством является тот факт, что данный молекулярный сгусток находится близко к инфракрасному поярчению S1.

Слайд 11. В рамках работы были рассмотрены соотношения параметров области S233 в рамках одномерной модели типа «сжатие-и-коллапс». Использовалась модель из работы Витворта. Было установлено, что для реализации данного сценария в области S233, средняя плотность газа должна составлять 40 тысяч кубических сантиметров, что невозможно, так как в ближайшей области S233-IR плотность достигает только 7 тысяч кубических сантиметров. Таким образом, мы рассматриваем следующий сценарий, который называется «сжатие существующего сгустка». Этот сценарий характеризуется, во-первых, случайным распределением молекулярных сгустков вокруг зоны III, а также наличием ярких инфракрасных оболочек рядом с глобулами, в которых может происходить звёздообразование. И данный сценарий как раз характерен для области S233, потому что во-первых имеются молекулярные сгустки в данной области, во-вторых – имеются характерные поярчения и оболочечные структуры, которые видны на данном изображении UKIDSS.

Слайд 12. Таким образом, выводы второй главы. В области S233 найдены следующие свидетельства активного звёздообразования. Во-первых, это инфракрасный пик излучения S1, который имеет морфологию, характерную для звёздообразующих глобул, то есть имеются поярчения и оболочечные структуры. Также имеется IRAS-источник, плотность потока которого возрастает с длиной волны, что характерно для молодых звёздных объектов. И также имеется сгусток молекулярного газа со скоростью -13.5 км/с. Таким образом, наиболее характерный сценарий звёздообразования – это сжатие существующего сгустка.

Слайд 13. Мы переходим к следующей главе. Это глава называется «Обзор молекулярных линий в направлении на области звёздообразования S231-S235». Целью данной главы является исследование данных областей звёздообразования, которые входят в ГМО G174+2.5 в линиях молекул метанола, цианоацетилена и аммиака на РТ-22 ФИАН. Также ставится задача определения физических параметров молекулярных сгустков по линиям CO и NH<sub>3</sub>, а также исследованию признаков звёздообразования в них. Для эффективного проведения наблюдений была поставлена задача разработать программный комплекс для системы автоматизации двухканального радиометра РТ-22.

Слайд 14. На данном слайде показана реализация программного комплекса, которая была использована для проведения наблюдений. Двухканальный радиометр РТ-22 позволил вдвое увеличить эффективность наблюдений благодаря тому, что два канала позволяют наблюдать две линии одновременно в

диапазоне частот от 34 до 38 ГГц. Данный комплекс отвечает за ввод данных, отображение и их сохранение.

Слайд 15. Далее были выбраны источники наблюдений с помощью карты лучевой концентрации линии CO. На данную карту были нанесены положения IRAS-источников. Далее, цели для наблюдений были выбраны как совпадения локальных пиков лучевой концентрации CO и IRAS-источников. Всего было выделено 11 источников, молекулярных сгустков, которые обозначены здесь красными эллипсами.

Слайд 16. Данные молекулярные сгустки были выделены далее алгоритмом GaussClump, который выделяет сгустки методом вписывания трехмерных гауссиан в исходный куб данных. Таким образом были уточнены положения, а также пространственные характеристики. По выделенным сгусткам были определены их физические параметры в линиях CO, такие как массы, лучевые концентрации H<sub>2</sub> и вириальный параметр. Массы сгустков оказались в диапазоне от 700 до 2000 масс Солнца, лучевые концентрации H<sub>2</sub> – примерно 1022 см<sup>-2</sup>. Был определён вириальный параметр, который составил значения от 0.39 до 1.31 и этот вириальный параметр оказался меньше критического значения. Таким образом, мы делаем предположение, что все сгустки являются гравитационно нестабильными.

Слайд 17. Все рассматриваемые сгустки были использованы как цели для наблюдений на PT-22 в следующих линиях. Во-первых, это аммиак в переходах (1,1) и (2,2), цианоацетилен и метанол. Линия аммиака была пронаблюдена на радиометре 13.5 мм, а линии цианоацетилена и метанола были пронаблюдены на двухканальном радиометре, который как раз [упоминался ранее]. В результате наблюдений установлено, что в линии NH<sub>3</sub> излучение зарегистрировано в шести источниках, причем в двух – впервые. В линии цианоацетилена (HC<sub>3</sub>N) излучение зарегистрировано в трех сгустках, причем в двух – впервые. А в линии метанола также в двух [сгустках] зарегистрирована, в одном – впервые.

Слайд 18. По результатам наблюдений аммиака в переходах (1,1) и (2,2) были определены физические параметры молекулярных сгустков, такие как кинетическое температуры, лучевые концентрации NH<sub>3</sub> и концентрации молекулярного газа. Установлено, что значения этих параметров находится в диапазоне от 16 до 30 К для температуры, а для концентрации от примерно 2 до 7 тыс. см<sup>-3</sup>. Полученные значения физических параметров соответствуют областей звездообразования, например, как в работе Зинченко.

Слайд 19. Таким образом, выводы третьей главы. Были определены физические параметры всех молекулярных сгустков, которые рассматриваются в данной работе – определены массы, температуры сгустков и концентрации молекулярного газа. Установлено, что все сгустки являются гравитационно нестабильными, то есть их значения вириального параметра ниже критического, на основании их излучения в линии CO. Регистрация линий метанола указывает на наличие ударных волн, а регистрация линий цианоацетилена

и аммиака указывает на присутствие вещества с высокой плотностью. Также в направлении на большинство сгустков наблюдается скопления звёзд и водяные мазеры.

Слайд 20. Переходим к последней главе, это – исследование структурных соотношений для молекулярных облаков. Данные структурные соотношения были впервые получены Ларсоном в 1981 году, они связывают основные параметры молекулярных облаков с помощью степенных законов. Это такие параметры, как размер сгустков, вириальная масса, светимость и дисперсия [скорости] на луче зрения. Целью данной главы является исследование влияния методов выделения облаков на данные структурные соотношения.

Слайд 21. В качестве исходных данных для анализа использовалась гидродинамическая модель галактики, состоящая из четырёх тысяч пикселей в трех различных вариантах морфологии. Это, во-первых, без спиралей, спиральное (похожее на Млечный Путь) и нерегулярное. В гидродинамической модели учитывается звёздообразование, самогравитация, обратная связь от звёзд, перенос излучения в УФ диапазоне, а также неравновесная химическая кинетика молекул CO и H<sub>2</sub>.

Слайд 22. Было рассмотрено два метода выделения облаков. Первый основан на анализе плоских карт лучевой концентрации водорода, причем учитывается как атомарный водород, так и молекулярный, по пороговому значению лучевой концентрации. Второй метод, который ближе к наблюдениям, основан на анализе кубов данных излучения в линии CO методом Clumpfind.

Слайд 23. Таким образом, число пространственно разрешённых облаков в обоих методах составило около тысячи, хотя оно в некоторой степени зависит от типа галактики. Размеры, массы и светимости всех выделенных облаков оказались близкими к данным наблюдений облаков в нашей Галактике и ближайших дисковых галактиках. Но, установлено, что физические параметры зависят от способа выделения облаков.

Слайд 24. Выводы 4 главы заключаются в том, что при использовании метода Cloud Definition, который основан на анализе по порогу лучевой концентрации, диффузный газ, который располагается между облаками, может искажать значения физических параметров, например – значения дисперсии лучевой скорости. Поэтому происходит их завышение. При использовании метода Clumpfind облака получаются более компактными, так как диффузный газ не участвует в анализе, потому что диффузный газ не светит в линии CO, а мы рассматриваем только излучение CO. Таким образом, облака имеют более компактные размеры, меньшие значения массы и дисперсии скорости. Физические параметры, полученные данным способом, ближе соответствуют наблюдаемым характеристикам облаков Млечного Пути. Таким образом, заключение состоит в том, что для сравнения моделей и наблюдений нужно использовать один и тот же метод, разные методы дают разные значения физических параметров. По смыслу это означает, что если у нас в наблюдениях был использован метод Clumpfind, то его же нужно использовать и для

модели, чтобы получить какие-то реальные оценки и согласование модели [и наблюдений].

Слайд 25. Я хотел бы подытожить все положения, которые выносятся на защиту. Во-первых, это анализ пространственно-кинематической структуры молекулярного облака в области S233 и анализ звездообразования в данной области. Установлено, что наиболее правдоподобный сценарий звездообразования – это «сжатие уже существующего сгустка». Вторым выводом – это оценки физических параметров молекулярных сгустков в ГМО G174+2.5 по линиям CO и NH<sub>3</sub>. Третье – это наблюдения данных сгустков на PT-22 в линиях метанола, цианоацетилена и аммиака. В результате были зарегистрированы как известные источники, так и новые источники. Четвёртый вывод – это статистические закономерности ГМО в различных моделях галактик при использовании метода выделения Clumpfind.

Слайд 26. Спасибо за внимание!

ПРЕДСЕДАТЕЛЬ: Спасибо. Вопросы, пожалуйста.

## ВОПРОСЫ ПО ДОКЛАДУ

ИВАНОВ П.Б.: Вы сказали в самом начале, вот когда про сгустки говорили, что они у вас гравитационно неустойчивы. А можно ли оценить из каких-то соображений время жизни сгустков и сравнить со временем развития гравитационной неустойчивости.

СОИСКАТЕЛЬ: Для этого надо, я думаю, нужно иметь больше данных, то есть у нас не хватает данных для этого. У нас имеются только две линии CO... на самом деле четыре линии CO, но там некоторые проблемы с калибровкой. Я думаю, что если над этим поработать, то это возможно. Просто в данной диссертации на это не делался упор.

ИВАНОВ П.Б.: То есть если какие-то проблемы с временами, то это внутренняя проверка данных.

СОИСКАТЕЛЬ: Я думаю, что если усилия приложить, то это можно осуществить.

ПРЕДСЕДАТЕЛЬ: Еще вопросы, пожалуйста.

ЛУКАШ В.Н.: Это же делается очень легко. У вас есть температуры, у вас есть плотности, у вас есть размер, значит и масса.

СОИСКАТЕЛЬ: У нас размеров нет. У нас есть размеры только по CO.

ЛУКАШ В.Н.: Ну хорошо, сделайте по CO. Сделайте, это элементарно в каком плане. Какая масса, какое давление – что больше. Она находится в сжатии или расширении.

СОИСКАТЕЛЬ: Если использовать данные по CO, то, конечно, это возможно.

ШИШОВ В.И.: Это связано с вопросом о времени. Все сильные сгустки быстро сформировались, а это – более-менее. Вопрос о времени здесь, конечно, существенен.

ПРЕДСЕДАТЕЛЬ: Так, ещё пожалуйста.

МАЛОФЕЕВ В.М.: Вы там сказали в одном месте, что вот эти сгустки массой оценки большой ( $700 M_{\odot}$ ), и в этом направлении наблюдается много звёзд. Что это значит. Это значит, что эти звёзды уже образовались вне этих сгустков, это просто совпадение направления.

СОИСКАТЕЛЬ: Скорее всего, это молодые звёздные скопления. То есть это звёзды, которые образовались в данных сгустках в результате как раз процессов сжатия.

МАЛОФЕЕВ В.М.: А что же тогда осталось, ведь этот сгусток, там уже всё, ничего не рождается.

СОИСКАТЕЛЬ: Нет, газ он ещё не рассеял, то есть звёзды ещё не успели рассеять его, то есть они только образовались и не успели рассеять газ.

ЛАРИОНОВ М.Г.: Там низкая плотность ( $\sim 10^3$ ). Мало, мало.

ПРЕДСЕДАТЕЛЬ: Так, ещё вопросы, пожалуйста.

ВАЛЬТЦ И.Е. (АКЦ ФИАН): Во-первых, могу сказать, что произведения групп самого Андрея Соболева и его учеников и его групп в работе любой обсерватории бывают блистательны. То есть их результаты носят фундаментальный характер, очень хорошо цитируются, просто колоссальная польза. В данном случае я обращаю ваше внимание на то, что сделана великолепная работа на Пушинском радиотелескопе. Вообще говоря, мы с Серёжей Каленским, так сказать, работаем, возимся, но таких работ у нас нет. Изумительная постановка задачи, очень хорошие и понятные результаты и совершенно необходимые в работах по межзвёздной среде. Работы сразу в нескольких линиях, я так понимаю, что Дима наблюдал сам, я специально его про это спросила, это колоссальное достижение

ПРЕДСЕДАТЕЛЬ: Ирина Евгеньевна, вопрос можно задать.

ВАЛЬТЦ И.Е. (АКЦ ФИАН): Можно вопрос – так как вообще такое удалось? (смех).

ПРЕДСЕДАТЕЛЬ: Так, коллеги, вопросы есть ещё?

КОВАЛЕВ Ю.Ю.: У меня вопрос следующий. Вот список публикаций по теме диссертации у вас есть одна из трёх, которая из списка ВАК, под номером А2. Правильно ли я понимаю, что приведённая ссылка – это ссылка не на оригинальную статью, а на её перевод на английский язык, и, таким образом, ссылка на оригинальную статью звучит следующим образом: Ладейщиков, Кирсанова, Цивилёв, Соболев, *Астрофизический бюллетень*, 2016 год, том 71, номер 2, страницы 225-242 с названием «Излучение молекул в направлении на массивные сгустки областей звёздообразования S231-235». Да или нет?

СОИСКАТЕЛЬ: Да, это одна и та же статья. Просто она опубликована на разных языках. Тогда когда мы будем готовить нашу справку нам нужно будет привести её на оригинальном языке. Я не исключаю того, что перевод вышел раньше оригинала

СОБОЛЕВ В.В. (УрФУ, руководитель диссертанта): Официальной явля-

ется английская версия, а не русская.

КОВАЛЕВ Ю.Ю.: Это не так. АЖ не является официальной версией ?

РУКОВОДИТЕЛЬ: У Астрономического Бюллетеня, как они утверждают, официальной версией является английская.

КОВАЛЕВ Ю.Ю.: Ах, это Бюллетень САО ? Я ведь её сам на экране и с сайта самого журнала смотрю на русском языке. Ну ответ получен, спасибо.

ПРЕДСЕДАТЕЛЬ: Еще вопросы? Нет вопросов. Переходим к выступлениям. Пожалуйста, Андрей Михайлович Соболев, научный руководитель.

## ОФИЦИАЛЬНЫЕ ОТЗЫВЫ И ОТВЕТЫ НА ЗАМЕЧАНИЯ

СОБОЛЕВ А.М. (научный руководитель). Выступает (отзыв прилагается).

ПРЕДСЕДАТЕЛЬ: Спасибо. Юрий Андреевич, теперь вам слово.

СЕКРЕТАРЬ: Зачитывает заключение организации, где была выполнена работа, отзыв ведущей организации и отзыв на автореферат, который поступил от зав. отделом ПРАО АКЦ ФИАН Смирнова и старшего научного сотрудника, к. ф.-м. н. Цивилева. (отзывы прилагаются).

ПРЕДСЕДАТЕЛЬ: Дмитрий Антонович, Ваши ответы на замечания.

СОИСКАТЕЛЬ: Я отвечаю на вопрос об истории сгустка. Вообще на самом деле история данного сгустка представляет собой интерес, но существует большая неоднозначность в этой истории, так как бывают различные факторы образования сгустков. В диссертации было отмечено, что вообще сгустки характерны для гигантских молекулярных облаков и в данном облаке имеются многочисленные сгустки. Также в диссертации было отмечено, что сгустки могут возникать вследствие турбулентности, различных нестационарных процессов, однако конкретного исследования данного сгустка не было сделано из-за того, что были поставлены другие цели. То есть не делался упор именно на историю данного сгустка, но просто отмечается, что существуют различные сценарии. По поводу погрешности изложения автор признаёт, что существуют такие ошибки и просит прощения за эти ошибки. По поводу утверждения, что потенциал диссоциации СО указан ниже, чем Н<sub>2</sub>. Это на самом деле ошибка, я признаю это. Такое же указание имеется в отзыве Дмитрия Зигфридовича Вибе. То есть я признаю и прошу прощения за ошибку.

ПРЕДСЕДАТЕЛЬ: Переходим к оппонентам. Слово первому оппоненту.

СЕКРЕТАРЬ: Николай Семёнович, простите, нужен технический перерыв хотя бы на 30 секунд. Нужно остановить первый видео файл и запустить второй.

ПРЕДСЕДАТЕЛЬ: Объявляется перерыв на 30 секунд.

СЕКРЕТАРЬ: Всё, готово.

ПРЕДСЕДАТЕЛЬ: Первый оппонент Дмитрий Зигфридович Вибе, пожалуйста.

СЕКРЕТАРЬ: Дмитрий Зигфридович отсутствует по уважительной причине. Зачитывает отзыв официального оппонента Вибе Д.З. (отзыв положительный, прилагается)

СОИСКАТЕЛЬ: Я отвечаю на замечания, которые были высказаны Дмитрием Зигфридовичем. Во-первых, что бросается в глаза стилистические несогласования. Да, на самом деле мы признаём, что имеется большое количество таких несогласований и просим прощения за это. Далее – автор часто применяет термин «глава». На самом деле часто встречается такая проблема, то есть автор согласен с этим замечанием, следовало использовать термин «подраздел». Дальше: «ссылки на работы сопровождаются одной или двумя звёздочками». Автор признаёт, что не было указано в диссертации подробного разъяснения, что означают данные звёздочки. На самом деле они были сделаны для того, чтобы удовлетворить требованиям ВАК, которые заключаются в том, что «При использовании в диссертации результатов научных работ, выполненных соискателем ученой степени лично и (или) в соавторстве, соискатель ученой степени обязан отметить в диссертации это обстоятельство». То есть ссылка со звёздочкой указывает, что результат был получен в соавторстве, а две звёздочки указывают, что результат был получен соавторами. Мы сожалеем, что разъяснение имеется только в заявлении на имя председателя диссертационного совета. Так как доступа [к нему у оппонентов] не было, поэтому замечание является справедливым.

СЕКРЕТАРЬ: То есть у вас нет примечания о смысле звездочек там, где вы первый раз их использовали для ссылок?

СОИСКАТЕЛЬ: В автореферате – нет.

Реплика из зала: Это, конечно, недостаток.

СЕКРЕТАРЬ: Это технический недостаток.

КОВАЛЕВ Ю.Ю.: Ну, теперь смысл их есть в стенограмме, поэтому всё нормально.

СОИСКАТЕЛЬ: Далее, автор признаёт, что ошибочно указано то, что СО образуется за счёт реакций на поверхности пылинок, на самом деле они, конечно, образуются за счёт газофазных реакций в первую очередь. Также ошибочно утверждение сделано по поводу того, что потенциал диссоциации СО выше. Однако, данные выводы содержатся в первой главе, которая является обзорной, и она не влияет на основные выводы, которые выносятся на защиту и остального текста диссертации. По поводу неоднократных комментариев о том, что некий результат не выносится на защиту. Во-первых, автор выражает благодарность Дмитрию Зигфридовичу за то, что он высоко оценил результаты, которые не выносятся на защиту. Наличие данных комментариев связано с тем, что не все результаты работы были опубликованы в рецензируемых изданиях ВАК, в частности – результаты по разработке системы автоматизации и результаты по алгоритмам выделения сгустков. Так как диссертация является научно-квалификационной работой, было решено четко указать, какие результаты не выносятся на защиту. Далее по поводу

рисунков. Рисунок 2.9, о котором говорится в замечании, является схематичным изображением зоны НII и по смыслу он подходит к разделу «Морфология зоны НII». Однако, ссылка была указана на странице 53, это раздел «Измерение лучевой скорости». Это было сделано для того, чтобы показать скорости различных компонент зоны НII. Более правильно было бы сделать ссылку на то, что данный вопрос будет обсужден в разделе «Морфология зоны НII», что не было сделано. Благодарю за это замечание. Далее, по поводу более подробного [определения] использования моделей. Автор согласен с тем, что в диссертации не имеется подробного описания моделей, которые в дальнейшем активно анализируются, однако имеются ссылка на работу, в которой данные модели достаточно хорошо описаны, а так как требования ВАК к диссертациям – это самостоятельное написание автором текста [диссертации], то было решено оставить ссылку на данное описание, так как автор не может написать лучше, чем [написано] в данной статье. Однако, автор признает, что это привело к некоторой недостаточности текста. Всё, спасибо.

СЕКРЕТАРЬ: Можно вопрос? Нельзя ли, коль данный вопрос прозвучал, резюмировать, что означают в автореферате одна звёздочка, а что – две?

СОИСКАТЕЛЬ: Во-первых, если нет звёздочек, это означает, что результат был получен лично соискателем. Если одна звёздочка, значит результат был получен в соавторстве. Если две звёздочки, значит результат был получен соавторами.

СЕКРЕТАРЬ: Спасибо.

ПРЕДСЕДАТЕЛЬ: Так, спасибо. Следующий оппонент, Алакоз Алексей валеотевич, пожалуйста.

АЛАКОЗ А.В. (официальный оппонент): выступает (отзыв прилагается).

М.Г. Ларионов: Вопрос к оппоненту можно? Вот там упоминается, что большая масса молекулярного газа сосредоточена в ГМО. Как известно, в нашей Галактике есть молекулярный диск диаметром 700 пк, именно в нём сосредоточены ГМО или же в спиральных рукавах, в основном.

АЛАКОЗ А.В.: В спиральных рукавах, там около тысячи, по-моему, облаков [шесть тысяч – поправляют из зала], и они содержат  $10^4$ - $10^6$  масс Солнца.

ПРЕДСЕДАТЕЛЬ: Спасибо. Ответы на замечания оппонента, пожалуйста.

СОИСКАТЕЛЬ: Во-первых, по поводу пропущенного в оглавлении [списка публикаций], автор признаёт эту техническую ошибку, был неверно оформлен файл оглавления, поэтому пропал пункт список публикаций по теме диссертации.

Секретарь: Автор – это вы?

СОИСКАТЕЛЬ: Да. Далее мы тоже признаем наличие опечаток в диссертации, а также то, что были перепутаны коэффициенты Эйнштейна, это тоже автор признаёт, то есть это была опечатка. Однако, данная опечатка на дальнейшие выводы, она присутствует только в описании формулы. Далее,

то, что в фразе «были исследованы основные молекулы-индикаторы» корректней было использовать «рассмотрены». Автор благодарит за найденную неточность и согласен с тем, что правильнее использовать слово «рассмотрены», так как сами молекулы не рассматривались, а рассматривались как инструменты для исследования молекулярных облаков. Автор также согласен с замечанием по поводу ошибки отношения газа к пыли. Правильным отношением будет, конечно же, масса пыли и газа.

## ОБЩАЯ ДИСКУССИЯ

ПРЕДСЕДАТЕЛЬ: Спасибо. Желающие выступить в общей дискуссии. Какие есть предложения.

СЕКРЕТАРЬ: Будем считать, что Ирина Евгеньевна уже выступила ранее (в разделе вопросов по докладу)..

ВАЛЬТЦ И.Е. (АКЦ ФИАН): Да я уже выступила.

ПРЕДСЕДАТЕЛЬ: Зачтём это.

ДАГЕСТАМАНСКИЙ Р.Д.: Я хотел был сказать, что конечно наши сотрудники уже высказали своё мнение, которые непосредственно работали с Дмитрием, я присоединяюсь к этому мнению наших сотрудников и думаю что очень многие из Пушино были бы готовы подписать этот или ещё более восторженный отзыв, потому что очень приятно было работать с Дмитрием и очень это приятно, это эмоции. Низкий поклон вам всем.

ПРЕДСЕДАТЕЛЬ: Сколько лет вы сотрудничаете?

СОИСКАТЕЛЬ: С 2010 года.

ЛАРИОНОВ М.Г.: А он вахтовым методом?

ДАГЕСТАМАНСКИЙ Р.Д.: Да.

ШИШОВ В.И.: Бесплатно?

КОВАЛЕВ Ю.Ю.: Что значит бесплатно – за диссертацию (оживление в зале).

ПРЕДСЕДАТЕЛЬ: Кто ещё хочет выступить? Я присоединяюсь к тому, что Рустам Даудович сказал, то есть что хорошая работа и её следует поддерживать.

ИВАНОВ П.Б.: Хотел спросить, статью в Monthly Notices, кто там по-английски писал, вы?

СОИСКАТЕЛЬ: Смотрите. Статья, которая по S233, там я первый автор, а вторая статья, которая по соотношениям Ларсона, там первый автор Хоперсков, я по-моему третий автор.

ИВАНОВ П.Б.: А текст кто писал?

СОИСКАТЕЛЬ: Текст английской статьи писал я. Я писал только кусок текста в статье, которая по структурным соотношениям.

ШИШОВ В.И.: По-английски или по-русски?

СОИСКАТЕЛЬ: По-английски, конечно же.

ПРЕДСЕДАТЕЛЬ: Так. Еще желающие? Нет. Заключительное слово соискателю.

СОИСКАТЕЛЬ: Демонстрирует слайд с персональными благодарностями коллегам. Благодарит членов диссертационного совета и присутствующих.

ПРЕДСЕДАТЕЛЬ: Предложения по счётной комиссии, пожалуйста.

СЕКРЕТАРЬ: Предложение по составу счетной комиссии то же, что и для первой защиты: В.В. Бурдюжа, Ю.Ю, Ковалев, В.М. Малофеев, если не возражаете.

ПРЕДСЕДАТЕЛЬ: Голосуем. Возражающих нет. Объявляется перерыв на голосование.

## ПЕРЕРЫВ НА ГОЛОСОВАНИЕ

ПРЕДСЕДАТЕЛЬ (после перерыва): Слово председателю счетной комиссии.

ПРЕДСЕДАТЕЛЬ СЧЕТНОЙ КОМИССИИ: Зачитывает протокол счетной комиссии по вопросу о присуждении ученой степени кандидата физико-математических наук Ладейщикову Дмитрию Антоновичу.

Результаты голосования:

Состав совета 21 чел..

Присутствовало 14 чел.

Роздано бюллетеней 14.

Осталось нерозданных бюллетеней 7.

Оказалось в урне бюллетеней 14.

За 14.

Против 0.

Недействительных бюллетеней 0.

ПРЕДСЕДАТЕЛЬ: Спасибо. Кто за то, чтобы утвердить результаты голосования? Кто против? Против нет. Кто воздержался? Тоже нет. Результаты голосования утверждаются единогласно. Поздравляем! (Аплодисменты). Теперь надо принять заключение. Есть ли замечания, дополнения по Заключению? (Текст обсуждается и редактируется). Кто за то, чтобы принять отредактированный текст Заключения? Кто против? Нет. Кто воздержался? Нет. Заключение утверждается единогласно. Еще раз поздравляем соискателя (аплодисменты). Заседание объявляется закрытым.

Председатель диссертационного совета  
академик РАН

Н.С. Кардашев

Ученый секретарь диссертационного совета  
д.ф.-м.н.  
28 сентября 2016 г.

Ю.А. Ковалев