

РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ НАУК
ФИЗИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ ИМ. П.Н. ЛЕБЕДЕВА РАН

СТЕНОГРАММА
ЗАСЕДАНИЯ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА
Д002.023.01

30 июня 2022 года

Защита диссертации
Щурова Михаила Аристотелевича
на соискание учёной степени
кандидата физико-математических наук
по специальности 01.03.02 «Астрофизика и звездная
астрономия»
*“Тепловое и мазерное свечение межзвездного газа в темных
молекулярных облаках”*

Присутствовали члены диссертационного совета:

Новиков И.Д., д.ф.-м.н., член-корр. РАН, 01.03.02, физ.-мат. науки,
председатель диссертационного совета

Ковалев Ю.Ю., д.ф.-м.н., член-корр. РАН, 01.03.02, физ.-мат. науки,
заместитель председателя диссертационного совета

Шахворостова Н.Н., к.ф.-м.н., 01.03.02, техн. науки, ученый секретарь
диссертационного совета

Богачев С.А., д.ф.-м.н., 01.03.02, физ.-мат. науки (*присутствует в удаленном
режиме*)

Вибе Д.З., д.ф.-м.н., 01.03.02, физ.-мат. науки

Дагкесаманский Р.Д., д.ф.-м.н., 01.03.02, техн. науки (*присутствует в
удаленном режиме*)

Иванов П.Б., д.ф.-м.н., 01.03.02, физ.-мат. науки

Каленский С.В., д.ф.-м.н., 01.03.02, техн. науки

Ларионов М.Г., д.ф.-м.н., 01.03.02, техн. науки (*присутствует в удаленном
режиме*)

Лихачев С.Ф., д.ф.-м.н., 01.03.02, техн. науки

Лукаш В.Н., д.ф.-м.н., 01.03.02, физ.-мат. науки

Малофеев В.М., д.ф.-м.н., 01.03.02, физ.-мат. науки (*присутствует в
удаленном режиме*)

Новиков Д.И., д.ф.-м.н., 01.03.02, техн. науки

Попов М.В., д.ф.-м.н., 01.03.02, техн. науки (*присутствует в удаленном
режиме*)

Тюльбашев С.А., д.ф.-м.н., 01.03.02, физ.-мат. науки (*присутствует в
удаленном режиме*)

Чашей И.В., д.ф.-м.н., 01.03.02, техн. науки (*присутствует в удаленном
режиме*)

Щекинов Ю.А., д.ф.-м.н., 01.03.02, физ.-мат. науки (*присутствует в
удаленном режиме*)

Председатель заседания – доктор физико-математических наук, член-корр.
РАН, председатель диссертационного совета И.Д. Новиков.

Секретарь заседания – кандидат физико-математических наук, ученый
секретарь диссертационного совета Н.Н. Шахворостова.

Заседание проводится с участием членов диссертационного совета и оппонентов в удаленном интерактивном режиме. Распорядительный акт директора ФИАН Колачевского Н.Н. о проведении заседания диссертационного совета с участниками в удаленном интерактивном режиме находится в приложении №1 к стенограмме.

ДОКЛАД СОИСКАТЕЛЯ

СОИСКАТЕЛЬ: (Выступает с докладом. В докладе демонстрирует и комментирует слайды 1-56, номера которых даны в начале соответствующих строк ниже. Слайды к докладу приведены в Приложении №2 к стенограмме и приложены к аттестационному делу в бумажной и электронной форме).

Слайд 1

Здравствуйте, уважаемые коллеги, меня зовут Щуров Михаил Аристотелевич, я являюсь сотрудником Астрокосмического центра ФИАН. И тема моей диссертации – это тепловое и мазерное свечение межзвёздного газа в тёмных молекулярных облаках. Для начала небольшое введение.

Слайд 2

Звёзды образуются в результате фрагментации молекулярных облаков и гравитационного коллапса. Эволюционное состояние среды, в которой у нас формируются протозвёзды, можно оценить, исследуя излучение её составляющих, а это, в основном, пыль, молекулярный и атомарный водород с примесью некоторых других химических элементов, которые также находятся в молекулярном и атомарном состоянии. Соответственно в окрестности протозвёзды эти линии ... эти молекулы излучают линии в состоянии термодинамического равновесия если находятся, то такие линии мы называем тепловыми. Также важным признаком формирования звёзд является такое явление, как мазерное излучение. Оно ... мазерные конденсации присутствуют в самых плотных структурах гигантских молекулярных облаков.

Слайд 3

Звёзды образуются ... Звёзды малой массы образуются в молекулярных облаках часто, они ... этот процесс изучен хорошо, этих звёзд много, они расположены довольно близко к солнечной системе, в то же время они долго находятся на главной последовательности, в то время, как формирование звёзд большой массы изучено хуже просто по объективным причинам, что они встречаются реже, и даже после того, как они выходят на главную последовательность, они всё ещё могут быть глубоко погружены в

родительское облако и быть попросту не видны. При этом они играют ключевую роль в эволюции молекулярных облаков, потому что приводят к формированию звёзд меньшей массы, и, в соответствии с этим, чтобы изучать эти процессы, надо изучать молекулярные облака.

Слайд 4

Целью моего исследования было исследование двух молекулярных облаков. Первое – это L379, для более полного определения молекулярного состава, изучая тепловые линии, которые там присутствуют. И второе облако – это NGC2071. Там изучалась тонкая пространственная структура распределения мазерных пятен при помощи сверхвысокого разрешения, реализованного в проекте «Радиоастрон».

Слайд 5

Первая часть посвящена изучению облака L379.

Слайд 6

Это - тёмное молекулярное облако, которое расположено в двух килопарсеках от Солнца, и в нём наблюдается 17 источников инфракрасного излучения, причём у трёх из них потоки резко возрастают в длинноволновом диапазоне, и это свидетельствует о том, что там присутствуют какие-то горячие ядра. Самым ярким из этих источников является источник IRS1. Он... Вот на слайде приведён крестик. На изображении в оптике этого облака масштаб его две на две угловых минуты, это центр этого источника.

Слайд 7

Этот источник уже изучался ранее, в частности на телескопе UKIRT и позднее на телескопе JCMT. В более ранних изучениях этого источника было выявлено, что в нём присутствует как минимум один биполярный поток, вытянутый в направлении «север-юг», более же позднее изучение этого источника на телескопе JCMT выявило, что там, возможно, два биполярных потока, связанные с северным и южным сгустком.

Слайд 8

Здесь представлено ... М-м-м... Здесь представлено изображение этого источника в линии 12CO и указаны направления, в которых мы его исследовали. Отметим, что наиболее богатый молекулярный состав приходится на самые горячие области этого источника, в частности двадцать одна молекула найдена на телескопе... При помощи телескопа IRAM30m зафиксирована в районе северного сгустка, и по 19 молекул также зафиксировано в направлении, где наблюдается наиболее горячий газ.

Слайд 9

Здесь представлена модель этих двух биполярных потоков, которые проассоциированы с двумя сгустками – северным и южным.

Слайд 10

Нами же всего обнаружено в этом источнике линии двадцати четырёх молекул. Здесь они представлены. Рельефным шрифтом выделены молекулы, которые обнаружены на пределе чувствительности.

Слайд 11

Выбор частотных диапазонов обусловлен тем в этих измерениях, что в эти частотные диапазоны попадает большое количество серий сложных молекул.

Слайд 12

В частности, здесь вот пример спектра на диапазоне 217 гигагерц, в нём видно как простые соединения, такие как сероводород, диоксид кремния, линии простых соединений, так и более сложных, как метилформиат и диметилэфир, например.

Слайд 13

Здесь представлена таблица линий Гауссовых параметров обнаруженных молекул, она опубликована в работе, ссылка приведена на слайде внизу. Таблица занимает 11 страниц, содержит запись о четыреста семидесяти двух линиях обработанных.

Слайд 14

В частности, отдельно хочется остановиться на трёх молекулах, линиях трёх молекул. Это метанол, который имеет серии линий, при помощи которых можно определить как плотность, так и температуру газа. Это метилцианид, который считается хорошим термометром межзвёздного газа. И диметилэфир, вклад в излучение которого дают, как считается, горячие ядра.

Слайд 15

Большая часть анализа сделана в этой работе при помощи метода вращательных диаграмм. Вращательная диаграмма – это соотношение между населённостью и уровнями энергии. Она позволяет определить вращательную температуру молекул.

Слайд 16

Здесь представлены примеры этих вращательных диаграмм для линий метанола в трёх различных диапазонах. Например, по вращательным диаграммам в диапазонах 145 и 241 гигагерц можно определить плотность

газа, которая у нас составила 10 в минус шестой сантиметров в минус третьей, и по вращательной диаграмме на ста пятидесяти семи гигагерцах можно определить вращательную температуру газа, которая в данном случае будет отражать уже кинетическую температуру облака.

Слайд 17

Здесь представлены параметры измеренных нами ... В измеренных нами направлениях параметры облака. Температура кинетическая в этих направлениях варьируется от тридцати двух до шестидесяти трёх градусов.

Слайд 18

Соответственно далее метилцианид. Здесь видно, что присутствуют линии, которые соответствуют квантовому числу от нуля до трёх в переходе. Они соответствуют энергетическим уровням с меньшей энергией. Они хорошо ложатся на аппроксимирующую прямую, и вращательная температура, которая определена по этим линиям, она соответствует примерно... Кинетическая температура, прошу прощения, она соответствует кинетической температуре, определённой по линиям метанола. Но также здесь присутствуют линии, ответственные за более высокие уровни энергии, они ложатся выше аппроксимирующей прямой, как это здесь хорошо видно. Присутствие этих линий говорит нам о том, что здесь наблюдается также и какой-то другой, горячий газ, более горячий, чем вот 50 примерно градусов Кельвина.

Слайд 19

Также мы зафиксировали серии линий диметилэфира. Обычно у диметилэфира излучение возникает при температуре порядка сотни Кельвин, у нас же оно получилось порядка тридцати трёх и четырёх ... Сорока четырёх Кельвин. Почему так получилось, мы сейчас подробно останавливаться не будем, это требует более детальной подачи, но вопрос надо исследовать.

Слайд 20

Помимо всего этого, как я уже упоминал, нами зафиксировано множество линий одиночных молекул, в частности стоит обратить внимание на серосодержащие молекулы. Мы сравнили результаты для измерений нашего облака и облака DR21(OH) и получили неплохое совпадение лучевых концентраций молекул, за исключением серосодержащих. Обычно с возрастом количество двуокиси серы он... растёт, а соотношение сероводорода к двуокиси серы и сульфида углерода и оксид-сульфид углерода к двуокиси серы резко падает с возрастом облака, таким образом мы можем сделать вывод, что, возможно это облако наше исследуемое моложе DR21(OH) и примерно имеет возраст моложе сотни тысяч лет.

Слайд 21

Здесь Заключение я читать не буду, остановлюсь лишь подробно на нескольких моментах, что нами зафиксировано излучение двадцати четырёх молекул в различных направлениях, температура тёплого газа определена, она составила порядка сорока-пятидесяти Кельвин. Также мы посчитали лучевые концентрации метанола и метилцианида, они составили вот приведённые величины на слайде и мы зафиксировали, что там есть какие-то горячие ядра, также определили возраст облака, который составил десять в пятой лет.

Слайд 22

Далее перехожу ко второй части доклада – это исследование другого облака, NGC2071, в космическом проекте «Радиоастрон» и пространственному распределению мазерных пятен в нём.

Слайд 23

Здесь представлены параметры проекта «Радиоастрон», останавливаться, опять же, подробно не буду, скажу лишь самое важное, что было реализовано в этом проекте рекордное угловое разрешение в 7 угловых микросекунд.

Слайд 24

Ранее этот источник исследовался уже, например, вот здесь приведена карта на телескопе VLA справа, слева это фотография его в оптическом диапазоне. Нами исследовалась область внутри зелёного кружка. В этом источнике зафиксировано множество молекулярных ядер, ну, молекулярных сгустков материи, также мазерных пятен, вот они, отмечены стрелочками, и биполярных потоков, которые свидетельствуют о том, что там есть протозвезда, возможно не одна, которая находится на стадии аккреции и сброса излишков вещества.

Слайд 25

Сеанс проводился 11 января 14-го года с использованием наземно-космической сети телескопов из обсерватории космической «Радиоастрон» и наземной сети, состоящей из трёх телескопов – это «Медичина» в Италии, «Торунь» в Польше и «Калязин» в Московской области. Справа видно взаимное расположение этих телескопов, под этим рисунком таблица с проекциями баз реализованными, в диаметрах Земли и километрах. Слева представлено UV-покрытие, реализованное в данном сеансе, правее – это отдельно для наземного сегмента, левее – для наземно-космического сегмента.

Слайд 26

Отдельно подчеркну, что обработка данных интерферометра состоит из двух частей – это корреляционная и посткорреляционная обработка, и корреляционная обработка проводилась на корреляторе АКЦ ФИАН. Основная сложность обработки на этом корреляторе состояла в том, что необходимо было реализовать все программные алгоритмы, которые будут работать с данными от спутниковой обсерватории. Такого до этого ещё не было. Соответственно нужно было реализовать какие-то свои программные алгоритмы для такой обработки.

Слайд 27

Обработка происходила с разбиением на 2048 спектральных каналов, что соответствует указанному спектральному разрешению, это позволило определять скорость на луче зрения с точностью до ста десяти метров в секунду. Указанные координаты использовались в качестве фазового центра.

Слайд 28

Также подчеркну, что обработка спектральных наблюдений имеет свои сложности, в частности из-за того, что мазерное излучение даёт корреляцию не во всей полосе частот, а только в узком её участке, необходимо было реализовать, как я уже говорил, программы какие-то написать, чтобы обра... Производить обработку таких наблюдений. Я, в частности, написал программу, называется LineViewer, я подробнее о ней расскажу в третьей части доклада, которая мне позволила существенно оптимизировать этот процесс и уточнить ряд релевантных параметров и ряд характеристик этих спектральных линий на этапе как корреляционной обработки, так и посткорреляционной обработки. К этому я вернусь позже.

Слайд 29

В результате корреляционной обработки было получено... Были получены автоспектры на отдельных телескопах, слева здесь представлены. Спектральное излучение здесь фиксируется на станции «Медицина», внутри красного овала. В результате калибровки, при помощи калибровочных таблиц, которые поставляют станции, были получены спектры, откалиброванные по амплитуде, они представлены справа. Обращаю внимание на телескоп «Калязин», присутствие сигнала в нём стало очевидно в процессе калибровки, которая была проведена не без помощи программы “LineViewer”.

Слайд 30

В дальнейшем... Так, вот. Были получены при помощи калибровки по фазе кросс-корреляционные спектры. Это такие спектры, которые отражают совокупный вклад всех телескопов интерферометра в изучение излучения

источника. Кросс-корреляционная функция – это сложная функция, у которой есть как амплитуда, так и фаза и фаза играет ключевую роль в изучении источника. В частности, если мы фиксируем излучение на какой-то спектральной частоте, то фаза может нам подсказать, что это излучение создаётся несколькими пространственными компонентами совокупно. Калибровка фазы у нас проводилась относительно самой мощной и удалённой от центральной части спектра на двадцати с половиной километрах в секунду.

Слайд 31

При помощи... После фазовой калибровки при помощи программного пакета AIPS была создана развёрнутая поканальная карта для участка спектра, в котором наблюдается корреляция. И подчёркиваю, что каждый из этих квадратиков – это маленькая карта размером 512 на 512 пикселей, в линейной мере это 40 на 40 астрономических единиц. Вот.

Слайд 32

И при помощи этих результатов была построена совокупная карта всех мазерных компонентов, нами зафиксированных. Слева здесь представлена эта карта, она имеет в линейной мере размер 100 на 100... Прошу прощения, 40 на 40 астрономических единиц примерно, содержит 13 пространственных компонентов. Справа находится таблица параметров этих компонентов, к ним я вернусь чуть-чуть позже. Сейчас обращаю внимание на отдельный компонент на скорости 14.3 километра в секунду. Он дал корреляцию на наземно-космических базах.

Слайд 33

Он является частью более сложного профиля совокупного деталей спектральных номер 4 номер 5.

Слайд 34

При помощи программного пакета CLASS, написанного в институте миллиметровой астрономии IRAM, мы провели аппроксимацию совокупного профиля и выделили в нём, собственно, вот эту вот компоненту, синей Гауссианой она здесь отмечена, которая дала корреляцию на наземно-космических базах. Корреляция была зафиксирована при помощи программы для обработки спектральных наблюдений поканальных, это программный пакет PIMA. При помощи этого программного пакета PIMA была найдена корреляция на трёх сканах пятнадцатиминутных на двух базах – «Радиоастрон-Торунь» и «Радиоастрон-Медицина» наземно-космических. Вот здесь представлена амплитуда и фаза этой корреляции, соответственно...

Корреляционной функции. Соответственно корреляция найдена на высоком уровне надёжности.

Слайд 35

Возвращаясь к параметрам Гауссиан... Прошу прощения, параметрам обнаруженных пространственных компонентов, видно, что величина потока полного почти полностью совпадает с величиной интегрального потока в пределах погрешности, что говорит о том, что наши компоненты точечные в пределах диаграммы. Ну и скорость их варьируется от 4.7 до примерно двадцати с половиной километров в секунду.

Слайд 36

Для детали, которая дала наземно-космическую корреляцию, мы провели анализ функции видности. Функция видности – это функция, которая является Фурье-преобразованием яркости источника по небу. Для этой детали мы провели анализ этой самой функции видности в зависимости от проекций баз, т.е. фактически от расстояния между телескопами. В нашем случае, в простейшем предположении о сферически симметричной структуре и Гауссовому распределению яркости этих компонентов, анализ функции видности свёлся к аппроксимации двухкомпонентной моделью.

Слайд 37

В нашем случае это протяжённая компонента, в линейной мере её размеры составляют примерно полторы астрономических единицы, и компактная какая-то компонента с протяжённостью в линейной мере примерно две сотых астрономических единицы, то есть, примерно, как радиус орбиты Земли и два радиуса Солнца. Примерно. Из-за плохого UV-покрытия мы не могли предположить более сложных моделей всё таки... Вот.

Слайд 38

Для понимания просто масштаба обнаруженных нами структур мы нанесли нарисованную нами карту, полученную нами карту на предыдущую карту, которая была получена в предыдущих исследованиях, для понимания просто масштаба нашей структуры. Вот эту область занимает вся наша обнаруженная область примерно 40 на 40 астрономических единиц, а вот такой вот маленький квадратик внутри одной из компонент – это обнаруженная нами двухкомпонентная структура.

Слайд 39

Заключение, опять же, читать подробно не буду, если нужно будет, вернусь к этому позже, сейчас же скажу, что была получена карта с тринадцатью пространственными компонентами распределения, мазерными компонентами,

один из них дал корреляцию на наземно-космической базе, для него была предложена двухкомпонентная модель с линейными размерами примерно полторы и примерно две сотых астрономических единицы соответственно.

Слайд 40

Возвращаясь к программе “LineViewer”, это третья часть моего доклада.

Слайд 41

Коррелятор АКЦ – это коррелятор, FX-коррелятор, построенный по схеме «станция – интерферометр», в нём рассчитываются задержки для каждой станции относительно центра Земли.

Слайд 42

Данные приходят в Астрокосмический центр, затем записываются на жёсткие диски, и в соответствии с дальнейшей процедурой обработки

Слайд 43

Наибольшим... Наибольшее время занимает именно... Процессорное время занимает именно расчёт корреляционной функции непосредственно. Для того, чтобы оптимизировать этот процесс при обработке мазерных интерферометрических наблюдений, я создал программу LineViewer.

Слайд 44

Дело в том, что при обработке спектральных наблюдений нам хочется лучшее спектральное разрешение, но это приводит к... Увеличение спектрального разрешения приводит к потере чувствительности и ухудшению SNR. Для этого надо делать, соответственно, рассчитывать несколько файлов с разным спектральным разрешением, с разной полосой частот, а для этого надо быстро и наглядно строить картинки со спектрами и с диаграммами корреляционных откликов.

Слайд 45

В частности, так, это опустим для экономии времени...

Слайд 46

В частности, вот при обработке данных из предыдущей главы, о которых я говорил, здесь представлено два автоспектра. Автоспектр источника NGC2071 на станции «Медицина» и на станции «Калязин». Если на станции «Медицина» присутствие линий ну... Оно очевидно, то на станции Калязин сказать ничего толкового не получается, не получится оградить полосу частот надёжно.

Слайд 47

Вот здесь пригодится одна из возможностей программы «LineViewer», это корректировка полосы как по данным континуумных наблюдений при помощи квазара, так и по данным... При помощи полинома заданной степени. Также здесь наглядно продемонстрирована возможность программы «LineViewer» в аппроксимации суммой Гауссиан спектра.

Слайд 48

И важным отличием этого алгоритма, реализованного в программе, является то, что ему не надо давать какие-то начальные значения. Этот алгоритм описан в работе, вот ссылка приведена на слайде. И он работает за счёт вот этого вот функционала вот такого вида. Формулы приведены на слайде также. Ну и приведена картинка примера использования этого алгоритма, аппроксимация вполне соответствует действительности.

Слайд 49

Также программа «LineViewer» предоставляет возможность поиска оптимального времени когерентности, в частности, в предыдущем вот эксперименте, про который я рассказывал. Он проводился в К-диапазоне. В К-диапазоне время когерентности, то есть время накопления сигнала, в течение которого наблюдается устойчивая интерференционная картина, она составляет примерно 10 минут. Однако есть некоторые ошибки в результате... Атмосферы, в результате неточного коррекции геометрической задержки, это время когерентности снижается до пяти и менее минут. Для того, чтобы его узнать, нужно строить вот такие вот диаграммы, «Fringe rate – Frequency», то есть частота «интерференции – частота», для понимания, какое время когерентности нам в дальнейшем нужно будет использовать. В частности, здесь вот видно, что оптимальным временем когерентности для этого сеанса является три минуты, именно эта величина использовалась при фазовой калибровке в процедуре Fring Fitting-а при обработке данных наблюдений NGC2071.

Слайд 50

Также здесь представлено главное окно программы, справа видно упомянутую диаграмму “fringe rate – frequency”, слева – кросс-корреляционный спектр на срезе, сверху - амплитуда, снизу – фаза. Обращаю внимание на то, что по оси абсцисс отложены скорости на луче зрения для этого источника. Они рассчитываются данной программой при помощи библиотеки SOFA. Ссылка на библиотеку приведена внизу слайда.

Слайд 51

Также при помощи программы «LineViewer» в процессе обработки данных NGC2071 я подтвердил наличие корреляции. Обнаружена она была в

программном пакете PIMA, но при помощи программы «LineViewer» я её подтвердил на наземно-космических базах. Вот здесь показан пример амплитуды и фазы этой самой корреляции. Соответственно алгоритм аппроксимации Гауссиан, он также здесь с высоким уровнем надёжности подтвердил присутствие этой линии.

Слайд 52

В заключение хочу сказать, что программа пригодилась мне неоднократно в процессе обработки множества мазерных сеансов, пока я занимался корреляционной обработкой этих самых мазерных сеансов, сэкономила большое количество времени. И была успешно применена на практике в обработке данных для написания уже научных статей.

Слайд 53

Здесь приведены основные положения, которые я выношу на защиту. Если вы хотите, я их зачитаю, если это требуется. Вот подробнее каждый пункт.

Слайд 54

Хочу подчеркнуть, что результаты работы опубликованы в четырёх статьях, входящих в список высшей аттестационной комиссии.

Слайд 55

Также апробация работы была произведена на восьми конференциях. Все результаты работ представлены научной публике.

Слайд 56

И на этом у меня всё. Спасибо за внимание.

ВОПРОСЫ ПОСЛЕ ДОКЛАДА СОИСКАТЕЛЯ

ПРЕДСЕДАТЕЛЬ. Спасибо, какие вопросы будут к соискателю?

Ю.Ю. КОВАЛЁВ. Сергей Фёдорович, да.

ПРЕДСЕДАТЕЛЬ. Да, в любом порядке.

С.Ф. ЛИХАЧЁВ. У меня вопрос. Можно?

ПРЕДСЕДАТЕЛЬ. Да, конечно.

С.Ф. ЛИХАЧЁВ. Значит, скажите, пожалуйста, вот у вас написано в автореферате, что для обнаружения сверхкомпактных структур со сверхвысоким угловым разрешением использовался, значит, пакет PIMA. А что, коррелятор АКЦ не смог обнаружить, только Пимой?

СОИСКАТЕЛЬ. Коррелятор АКЦ сделал файл, при помощи которого... Который мы анализировали в программном пакете PIMA. При помощи софта ASL...

С.Ф. ЛИХАЧЁВ. Ещё раз, простите, я не понял. Коррелятор АКЦ сделал корреляционную функцию?

СОИСКАТЕЛЬ. Ну, в смысле сделал файл, который мы уже анализировали в программном пакете PIMA.

С.Ф. ЛИХАЧЁВ. Ага, понятно. То есть Вы искали корреляцию всё таки коррелятором? Ну у Вас здесь написано. Вот тогда – повнимательней.

СОИСКАТЕЛЬ. Прошу прощения?

С.Ф. ЛИХАЧЁВ. Корреляционные данные были проанализированы... Ну ладно, хорошо, это анализ данных, я понял. Спасибо.

ПРЕДСЕДАТЕЛЬ. Ещё вопросы?

Ю.А. ЩЕКИНОВ. У меня вопрос, можно?

СОИСКАТЕЛЬ. Да, Юрий Андреевич?

Ю.А. ЩЕКИНОВ. Миша, страница, кажется, восемнадцатая. Там вы показывали диаграммы, ну обычное распределение температуры по вращательным... Вернее распределение уровня, определение вращательной температуры. И на двух, кажется, слайдах, там показано, что температура для более высоких колебательных уровней вращательная температура, восемнадцатая страница, они сильно отличаются. И вы дальше – где-то в районе восемнадцатой страницы...

СОИСКАТЕЛЬ. Да-да-да, я сейчас долистаю.

Ю.А. ЩЕКИНОВ. Они сильно отличаются. То есть заметно выше. Вы не могли бы прокомментировать чуть более предметно? Да, вот, правые нижние, правые нижние, потом справа...

СОИСКАТЕЛЬ. Да-да-да, я вас понял. (*Демонстрирует слайд 18*).

Ю.А. ЩЕКИНОВ. Вот они видны. И там вы сказали, что это может объясняться наличием горячего газа. Вы смотрите это в каком-то направлении, ну там в пределах диаграммы направленности? Вы не могли это показать на тех картах, которые вы исследовали? То есть физически – где они находятся? Там справа, слева, как далеко? Где можно ожидать? На каком расстоянии этот горячий газ, более горячий газ можно ожидать? Потому что это имеет отношение в таком случае к структуре этих облаков, к динамике их там, может быть турбулентные какие-то движения...

СОИСКАТЕЛЬ. Я вопрос понял, да, вот, направления, в трёх указанных направлениях эти линии наблюдаются. Также в направлениях, которых находятся рядом с этими сгустками, эти линии также наблюдаются. В остальных направлениях эти линии не наблюдаются.

Ю.А. ЩЕКИНОВ. То есть они локализованы. Ну, вот здесь показаны секунды, а характерная величина, ну такая, физическая величина – это там астрономические единицы, сколько там их? Десяток? Два десятка? То есть как далеко они расположены друг от друга, вот эти области с высокой температурой? С высокой и с низкой температурой?

СОИСКАТЕЛЬ. Я вам навскидку не скажу, но могу предположить, что при расстоянии до источника 2 килопарсека, соответственно это 10 угловых секунд, они в десяти угловых секундах, эти направления друг от друга... Надо посчитать, я в уме затрудняюсь, честно говоря. 10 угловых секунд при расстоянии 2 килопарсек.

Ю.А. ЩЕКИНОВ. Ну это порядка сотни там, тысячи астрономических единиц. Видимо.

СОИСКАТЕЛЬ. Получается да, где-то так.

Ю.А. ЩЕКИНОВ. Хорошо, спасибо. Всё, спасибо.

ПРЕДСЕДАТЕЛЬ. Ещё какие вопросы? Нет больше?

Ю.Ю. КОВАЛЁВ. (*неразборчиво*) Игорь Дмитриевич, я смотрю на зум, вроде никто больше с той стороны тоже рук не поднимает.

ПРЕДСЕДАТЕЛЬ. Спасибо. У меня есть вопрос. Следующий. Вы часто употребляли при описании диссертации выражение такого сослагательного характера «вопрос надо исследовать» или там «подробно на замечаниях я останавливаться не буду». Правильно я понимаю, что это связано с большим объёмом?

СОИСКАТЕЛЬ. Да, совершенно верно.

ПРЕДСЕДАТЕЛЬ. Ну хорошо, замечание я сделаю попозже. Ещё какие вопросы? Нет больше вопросов. Тогда, согласно порядку, надо предоставить слово научному руководителю.

ВЫСТУПЛЕНИЕ НАУЧНОГО РУКОВОДИТЕЛЯ

СЕКРЕТАРЬ. Научный руководитель Ирина Евгеньевна Вальтц, она здесь присутствует в Зуме. Мы с Ириной Евгеньевной заранее договорились, что она скажет несколько слов, ей трудно говорить, а потом я, с её согласия, зачитаю её отзыв.

ПРЕДСЕДАТЕЛЬ. Тогда пожалуйста. Научный руководитель.

И.Е. ВАЛЬТЦ. Вы меня слышите сейчас?

ПРЕДСЕДАТЕЛЬ. Да.

И.Е. ВАЛЬТЦ. Так. Ну, из всех шести моих соискателей Михаилу досталась работа самая трудная. И в обработке данных с IRAM, и по Радиоастрону, и на корреляторе. Но он прекрасно справился с этой работой, у него хорошая диссертация. Вы меня извините, у меня проблемы на самом деле со зрением, я просто экран почти не вижу, поэтому я вот так кратко, а мой отзыв у Нади, она его прочитает.

ПРЕДСЕДАТЕЛЬ. Пожалуйста тогда, Надежда.

СЕКРЕТАРЬ. Я так понимаю, я его должна зачитать полностью, видимо.

ПРЕДСЕДАТЕЛЬ. Да, насколько я понимаю, да.

СЕКРЕТАРЬ. Отзыв научного руководителя на диссертацию Щурова Михаила Аристотелевича. Тепловое и мазерное свечение межзвёздного газа в тёмных молекулярных облаках. *(Зачитывает полностью отзыв научного руководителя. Отзыв прилагается)*. Я закончила.

ПРЕДСЕДАТЕЛЬ. Спасибо. Спасибо. Так. Теперь как мы, должны зачитать все отзывы организаций, которые предоставили их? И потом выступать с замечаниями и обсуждать их? В каком порядке это делать?

СЕКРЕТАРЬ. Игорь Дмитриевич, в начале должен быть зачитан отзыв организации, где выполнена работа. Потом отзыв ведущей организации и другие поступившие отзывы.

ПРЕДСЕДАТЕЛЬ. Другие, да. Вот мы это сначала зачитываем, а потом возвращаемся, по существу если есть замечания?

СЕКРЕТАРЬ. Если есть замечания, то соискатель может на них сразу ответить. А может ответить в конце.

ПРЕДСЕДАТЕЛЬ. Ну, в частности, у меня был вопрос к соискателю. Так. Пожалуйста зачитывайте тогда, сначала отзыв организации, где выполнена диссертация.

Ю.Ю. КОВАЛЁВ. Да, в микрофон.

ПРЕДСЕДАТЕЛЬ. А у меня работает микрофон?

ОТЗЫВ ОРГАНИЗАЦИИ, ГДЕ ВЫПОЛНЕНА РАБОТА

СЕКРЕТАРЬ. Да-да, у вас работает. Хорошо. Заключение Физического института им. Лебедева Российской академии наук (*Зачитывает полностью отзыв организации, в которой выполнена работа. Отзыв положительный, прилагается*).

ПРЕДСЕДАТЕЛЬ. Спасибо. Следующий тогда, ведущей организации.

ОТЗЫВ ВЕДУЩЕЙ ОРГАНИЗАЦИИ

СЕКРЕТАРЬ. Теперь я должна зачитать полностью отзыв ведущей организации, Крымской астрофизической абсерватории Российской академии наук. (*Зачитывает полностью отзыв ведущей организации. Отзыв положительный, прилагается*). Я закончила.

ПРЕДСЕДАТЕЛЬ. Спасибо. Есть у нас другие поступившие отзывы?

СЕКРЕТАРЬ. Других отзывов на работу не поступало.

ПРЕДСЕДАТЕЛЬ. В письменном виде, я имею ввиду, конечно...

СЕКРЕТАРЬ. Нет, других отзывов не поступало.

ПРЕДСЕДАТЕЛЬ. Какие будут замечания? Есть какие-нибудь замечания? Ну если нет, тогда разрешите мне, я выступлю с замечанием по тем вопросам, которые я задавал.

Ю.Ю. КОВАЛЁВ. Игорь Дмитриевич, у нас там после всех выступлений оппонентов будет (*неразборчиво*) выделен специальный момент, может быть тогда?

ПРЕДСЕДАТЕЛЬ. Тут сказано других поступивших отзывов нет поэтому я...

Ю.Ю. КОВАЛЁВ. Ещё будут два оппонента.

ПРЕДСЕДАТЕЛЬ. После этого будут ещё два оппонента. Ну, я не знаю. Как решит совет. Сделать мне замечание сейчас или попозже?

СЕКРЕТАРЬ. (*неразборчиво*) В рамках общей дискуссии.

ПРЕДСЕДАТЕЛЬ. Хорошо! Раз есть пожелание, чтобы я высказался в общей дискуссии, то буду делать таким образом. Так.

Ю.Ю. КОВАЛЁВ. Игорь Дмитриевич, у нас оба оппонента присутствуют в зуме, поэтому...

ПРЕДСЕДАТЕЛЬ. Да, я понимаю. Так, ну, пожалуйста, тогда слово первому оппоненту по зуму.

ВЫСТУПЛЕНИЕ ПЕРВОГО ОППОНЕНТА

СЕКРЕТАРЬ. Да, у нас первый оппонент – это Зинченко Игорь Иванович.

И.И. ЗИНЧЕНКО. Добрый день, коллеги. Меня хорошо слышно?

ПРЕДСЕДАТЕЛЬ. Приемлемо.

СЕКРЕТАРЬ. Да, вас слышно хорошо.

И.И. ЗИНЧЕНКО. В прошлый раз были какие-то проблемы со звуком просто. Ну, я не буду полностью зачитывать свой отзыв, а представлю его так, тезисно. *(Выступает с отзывом. Отзыв положительный, прилагается)*. Спасибо.

ПРЕДСЕДАТЕЛЬ. Большое спасибо за выступление, Игорь Иванович, какие будут вопросы?

СЕКРЕТАРЬ. Ну, наверное, стоит спросить, Михаил Аристотелевич как предпочитает отвечать на вопросы, все сразу в конце или последовательно на вопросы Игоря Ивановича, а потом Андрея Михайловича?

СОИСКАТЕЛЬ. Если позволите, я отвечу на все вопросы сразу потом, после того, как они будут озвучены.

ПРЕДСЕДАТЕЛЬ. Спасибо. Тогда переходим к выступлению второго оппонента.

ВЫСТУПЛЕНИЕ ВТОРОГО ОППОНЕНТА

СЕКРЕТАРЬ. Вторым оппонент – Соболев Андрей Михайлович. Присутствует тоже в Зум. Андрей Михайлович, здравствуйте!

А.М. СОБОЛЕВ. Здравствуйте! Значит сейчас... Ну, я зачитаю отзыв, или достаточно заключения и вопросы? Как лучше? Или весь отзыв?

Ю.Ю. КОВАЛЁВ. Андрей Михайлович, ваша свобода. Просим вас.

А.М. СОБОЛЕВ. Да, да, да. Я значит просто хотел бы сказать. *(Выступает с отзывом. Отзыв положительный, прилагается)*. Ну вот, спасибо за внимание.

ПРЕДСЕДАТЕЛЬ. Большое спасибо, Андрей Михайлович! Какие будут вопросы? Ну, мы решили, что вы будете отвечать, наверное, на все вопросы одновременно, правильно я вас понимаю, да?

СОИСКАТЕЛЬ. Да.

ПРЕДСЕДАТЕЛЬ. Тогда мы переходим к общей дискуссии.

СЕКРЕТАРЬ. Нет, мы переходим к ответам (*на замечания*).

ПРЕДСЕДАТЕЛЬ. А, сначала ответы? Давайте.

ОТВЕТЫ СОИСКАТЕЛЯ НА ЗАМЕЧАНИЯ В ОТЗЫВАХ ОППОНЕНТОВ И ВЕДУЩЕЙ ОРГАНИЗАЦИИ

СОИСКАТЕЛЬ. Прежде всего отвечу на общее замечание обоих оппонентов.

Ю.Ю. КОВАЛЁВ. (*неразборчиво*) прошу прощения, а вам нужно что-то показать на экране?

СОИСКАТЕЛЬ. Нет, всё устно. С большинством замечаний я согласен, некоторые требуют просто некоторых комментариев. По поводу совокупности терминов «тёмная отражательная туманность», безусловно с замечанием я согласен, следовало говорить, как вы и говорили, «тёмная туманность, спроецированная на отражательную». Относительно замечания Игоря Ивановича об обосновании выбора источника IRS1 в L379... Окрестности IRS1 L379 неоднократно наблюдались и в континууме, и в линиях различных молекул, и все предыдущие наблюдения неоднократно указывали на формирование массивных, именно массивных звёзд. Так, например, масса северного и южного сгустка в L379 в более ранних работах оценивается в 1000 масс Солнца и 680 масс Солнца соответственно. Собственно, это и являлось таким основным обоснованием, что именно там происходят процессы формирования массивных звёзд. Я согласен с тем, что надо было эти соображения вынести к обсуждению. Также, в ответ на замечание Игоря Ивановича по поводу движения барицентра Солнечной Системы, я с замечанием согласен, следовало говорить «движение в направлении апекса относительно локального стандарта покоя». Так было бы точнее. По остальным замечаниям Игоря Ивановича у меня комментариев нет. Относительно замечаний Андрея Михайловича. С ними я согласен, также с некоторыми комментариями. «В межзвёздном газе практически отсутствует локальное термодинамическое равновесие» - распределение молекул по населённости уровней в исследуемых источниках у нас не очень сильно, отличается, но не очень сильно, от распределения Больцмана. В таком контексте можно приближённо считать, что исследуемый газ всё же находится в состоянии квази локального термодинамического равновесия. В этом ключе можно говорить о методах, которые мы применяли. Однако то, что полного локального термодинамического равновесия там нет, с этим я, безусловно, согласен. Относительно термина «тепловое свечение». Возможно стоило придерживаться формулировки «тепловое излучение», скорее стоило придерживаться такой формулировки, однако здесь есть некоторые сложности с тем, что было большое количество диссертаций, в которых эта

формулировка использовалась, поэтому мы вынуждены как-то поступиться здесь. Относительно других замечаний, что «смесь молекулярного нейтрального водорода» - с замечанием абсолютно согласен, имелось ввиду «молекулярного и нейтрального атомарного водорода». По размерам мазерных пятен – более новые работы, они подтверждают утверждение, приводимое в диссертации, что мазеры на молекулах воды – самые мощные и, при этом, самые компактные по размеру. Относительно мощности различных мазеров – да, наверное, следовало поискать какие-о более свежие каталоги. И по поводу того, что постулируется форма компонентов – другую форму компонентов мы не могли предположить просто в силу того, что UV-заполнение было слабым и мы вынуждены были предполагать самые простые модели. Больше у меня... С остальными замечаниями я полностью согласен. Больше комментариев нет.

ОБЩАЯ ДИСКУССИЯ

ПРЕДСЕДАТЕЛЬ. Спасибо за комментарии к этим замечаниям. Так, ну теперь, что, надо открывать общую дискуссию, наверно... Значит, пожалуйста, открывается общая дискуссия по диссертации. В ней все желающие могут задавать общие вопросы и прочее. Ну что касается моего вопроса, который я задавал в самом начале... Не вопроса, а замечания, и ответа на это замечание, то частично уже ответ на это замечание был дан. Я хотел бы подчеркнуть следующее. Что утверждение, что большой объём, который представляют замечания, заключение и т.д., является некоторым недостатком изложения. Разумеется, это не недостаток какой-то научный. Но то, что вы сказали, что учёному совету, по-видимому, не интересно или не нужно знать более подробно ответы на замечания, надо составлять так замечания, чтобы они вместились в требуемый объём. Это такие, во всяком случае, мои убеждения. Ещё какие замечания? Я ещё раз хотел подчеркнуть это не является никаким недостатком самой диссертации по научному изложению.

СОИСКАТЕЛЬ. Понимаю.

ПРЕДСЕДАТЕЛЬ. Ещё какие замечания? Нет, больше, нет?

Ю.Ю. КОВАЛЁВ. Давайте я несколько слов я всё-таки... Мы скажем. В общем, сегодняшняя защита для нас знаменует совершенно такую, ну, как бы правильно выразиться, если я ничего не упускаю, но мне кажется, что нет, такой вот, фактически, краеугольный камень в серии защит в Астрокосмическом центре, которые рассказывают про основные направления науки, научной программы наземно-космического интерферометра «Радиоастрон». Мы уже имели защиты, причём не одну, с результатами

пульсарными и по рассеянию, с защитами по исследованию ядер активных галактик, даже уже недавно была защита с результатами первыми по очень сложному гравитационному в рамках проекта «Радиоастрон». И сегодня, мне кажется, что я не ошибаюсь, это же у нас первая защита по мазерным результатам с «Радиоастрона»? Или вторая? Да, ещё же у нас была Оля Баяндина с самыми первыми результатами, да? Это же было уже очень давно. Вот, фактически, тот объём накопленный, данных, который у нас получился, вот они, фактически, уже выливаются в вот такие вот уже целые серии защит. И, конечно же, очень приятно видеть новые результаты по мазерам, которые сегодня докладывались Михаилом Аристотелевичем. И, обратите внимание, и ведущая организация, и оппоненты, все подчёркивали высочайший уровень и достоверность собственно тех результатов, о которых сегодня было рассказано. Поэтому я без всяких сомнений буду голосовать за и призываю к этому остальных. Спасибо.

ПРЕДСЕДАТЕЛЬ. Спасибо. Какие ещё будут замечания?

СЕКРЕТАРЬ. Ну, я бы тоже хотела пару слов сказать.

ПРЕДСЕДАТЕЛЬ. Пожалуйста.

СЕКРЕТАРЬ. Со своей стороны, с Михаилом Аристотелевичем у нас была совместная работа, и Михаил Аристотелевич для нашей, так сказать, мазерной группы в рамках проекта «Радиоастрон» делал корреляцию различных мазерных экспериментов и применял там разработанную им программу «LineViewer». Я хочу сказать, просто отметить, очень такой тщательный, скрупулёзный подход Михаила к обработке данных, к проверке результатов. Хочу также отметить, что программа, которая им создана, она безусловно очень полезна и действительно такой весомый вклад в нашу, так скажем, науку в мазерных экспериментах интерферометрических действительно вносит. Вот, так что я хотела это отметить и что я также поддерживаю эту диссертацию и считаю, что Михаил Аристотелевич заслуживает, чтобы быть кандидатом физ.-мат. наук, буду голосовать «за».

ПРЕДСЕДАТЕЛЬ. Спасибо. У меня технический вопрос. Я понимаю, что мы все знаем членов учёного совета, но для записи нам не надо, когда начинает поступать с каким-нибудь заключительным словом, замечанием, на плёнку записывать фамилию начинающего выступление?

СЕКРЕТАРЬ. Ну, это безусловно будет отражено в стенограмме, Игорь Дмитриевич, в стенограмме я пропишу фамилию инициалы каждого выступающего и далее его слова.

ПРЕДСЕДАТЕЛЬ. То есть нет необходимости, да?

СЕКРЕТАРЬ. Да. Идентификация будет.

ПРЕДСЕДАТЕЛЬ. Сэкономим время, правда небольшое наверно...

СЕКРЕТАРЬ. Потом у нас запись достаточно качественная, всех хорошо видно и слышно.

ПРЕДСЕДАТЕЛЬ. Спасибо. Какие-нибудь ещё замечания, вопросы, просьбы к соискателю, нету, да? Тогда, пожалуйста, заключительное слово вам.

СОИСКАТЕЛЬ. В качестве заключительного слова я хотел бы от всей души поблагодарить научного руководителя Ирину Евгеньевну Вальтц, это была просто неоценимая поддержка и слов благодарности хороших и правильных мне подобрать довольно сложно. Также выражаю огромную благодарность Сергею Владимировичу Каленскому, который также... С которым я выполнял первую часть работы и который также поддерживал и помогал, консультировал. Также выражаю огромную благодарность всем, кто косвенно так или иначе участвовал. Никогда ещё в моей жизни такого не было, чтобы я ощущал такую поддержку от целого коллектива. Огромного количества людей. Я очень всем благодарен за это. В принципе, сказать мне больше по этому поводу нечего.

ПРЕДСЕДАТЕЛЬ. Большое спасибо за ваше выступление. Ну, переходим тогда к технической части нашего заседания, тайному голосованию.

ТАЙНОЕ ГОЛОСОВАНИЕ

СЕКРЕТАРЬ. Спасибо. Ну что, значит тайное голосование по вопросу о присуждении степени кандидата физ.-мат. наук Михаилу Аристотелевичу Щурову у нас проходит, как и все последние заседания, в электронной форме с помощью системы «Криптовече». На данный момент уже всем присутствующим на заседании членам диссовета разосланы индивидуальные ссылки на голосование на адреса электронной почты, с которыми все члены диссовета регистрировались в этой системе и которые указаны в явочном листе соответственно. Ну, я просто напоминаю, что все и так уже знают, что нужно пройти по ссылке из письма, и выбрать... Во-первых, зарегистрироваться в голосовании, будет выдан электронный бюллетень и в этом бюллетене нужно выбрать один из двух вариантов – «за» или «против». Соответственно если вы выбираете оба варианта или не выбираете ни одного, то такой бюллетень будет считаться недействительным. Вот я собственно, техническую сторону озвучила. Значит, те, у кого есть личные устройства, голосуют со своих личных устройств, у кого нет личных устройств – у нас здесь есть специальный компьютер для того, чтобы проголосовать. Я с технической стороны окажу нужную поддержку.

ПРЕДСЕДАТЕЛЬ. Спасибо. Вопросы к секретарю будут? Замечания? Нет, наверное, да? Давайте тогда перейдём к технической части голосования.

М.Г. ЛАРИОНОВ. Какое время отводится на это?

ПРЕДСЕДАТЕЛЬ. 20 минут.

СЕКРЕТАРЬ. 15 минут.

ПРЕДСЕДАТЕЛЬ. А, 15 минут, не расслышал. Хорошо, давайте тогда 15 минут.

Ю.Ю. КОВАЛЁВ. Объявляется технический перерыв для голосования.

ПРЕДСЕДАТЕЛЬ. Объявляется, да, технический перерыв для голосования до тридцати пяти минут (*Прим.: имеется в виду – до 16:35*).

ИТОГИ ГОЛОСОВАНИЯ

На экране демонстрируются результаты тайного голосования в системе «Криптовече» (распечатка результатов из системы прилагается к протоколу тайного голосования № 2264).

СЕКРЕТАРЬ. Дорогие коллеги, вот, пожалуйста, итоги тайного голосования, «за» - 17, «против» - 0, недействительных бюллетеней – 0. Таким образом – единогласно. Ну, уже, в общем-то, готов протокол, я его тоже заодно покажу, вот протокол голосования. Уже все цифры внесены (*Демонстрирует на экране файл протокола голосования*).

ПРЕДСЕДАТЕЛЬ. Правильно ли я понимаю, что всегда предпочитается, чтобы кто-то голосовал «против»?

Ю.Ю. КОВАЛЁВ. Игорь Дмитриевич, почему? Для красоты?

ПРЕДСЕДАТЕЛЬ. Ну, тогда было настоящее обсуждение.

СЕКРЕТАРЬ. А так не настоящее, разве?

ПРЕДСЕДАТЕЛЬ. Ну, убедительнее, так скажем.

Ю.Ю. КОВАЛЁВ. По-моему, это совершенно такая тяжёлая идея. А если все считают, что диссертация заслуживает присуждения степени, для красоты голосовать «против»? Что за странный подход?

ПРЕДСЕДАТЕЛЬ. Нет, это не официально, конечно. Это так, моральное, что ли... Поддержка.

Ю.Ю. КОВАЛЁВ. Моральная подножка соискателю?

ПРЕДСЕДАТЕЛЬ. Или подножка.

Ю.Ю. КОВАЛЁВ. Ну что, нам нужно, Игорь Дмитриевич, утвердить результаты.

ПРЕДСЕДАТЕЛЬ. Так, переходим теперь к утверждению результатов работы счётной комиссии. Надо голосовать нам открытым голосованием. Пожалуйста, кто за утверждение? Вижу, все, да?

СЕКРЕТАРЬ. Все, да, единогласно. Теперь, Игорь Дмитриевич, я Вам подскажу дальше, мы должны обсудить заключение диссовета.

ПРЕДСЕДАТЕЛЬ. Ну, можно поздравить соискателя, так будем считать?

СЕКРЕТАРЬ. Ну, можем сейчас, можем в конце. (*Аплодисменты*).

ПРЕДСЕДАТЕЛЬ. Так, мы должны утвердить заключение?

СЕКРЕТАРЬ. Да, обсудить и утвердить. Значит, заключение диссовета, ну, во-первых, оно было заранее всем разослано в электронном виде, были высказаны некоторые замечания, правки, которые я внесла, вот, от Дмитрия Зигфридовича были правки, спасибо, Дмитрий Зигфридович, вы всегда на страже. Значит, оно у вас всех на столе тоже есть, так что если есть какие-то замечания и дополнения, можно сейчас их высказать, я их все учту в финальном варианте.

ПРЕДСЕДАТЕЛЬ. Нету таких, да? Нету. Тогда утверждаем опять же открытым голосованием, давайте. Так...

Ю.Ю. КОВАЛЁВ. У нас Пушино как-то руки не подняли. Вот! Спасибо, спасибо, коллеги.

ПРЕДСЕДАТЕЛЬ. Так, спасибо. Все формальности выполнены, ещё раз поздравляем вас. (*Аплодисменты*).

СЕКРЕТАРЬ. Всем большое спасибо.

ПРЕДСЕДАТЕЛЬ. Считаем заседание закрытым.

Председатель заседания, председатель
диссертационного совета, д.ф.-м.н.

И.Д. Новиков

Секретарь заседания, секретарь
диссертационного совета, к.ф.-м.н.

Н.Н. Шахворостова

30 июня 2022 г.