

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

СТЕНОГРАММА
ЗАСЕДАНИЯ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА
Д002.023.01

15 сентября 2022 года

Защита диссертации
Аракелян Наире Рубеновны
на соискание учёной степени
кандидата физико-математических наук
по специальности 01.03.02 «Астрофизика и звёздная
астрономия»

*“Исследование взаимосвязи системы шаровых скоплений
Галактики и ее окружения”*

Присутствовали члены диссертационного совета:

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

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

Богачев С.А., д.ф.-м.н., 01.03.02, физ.-мат. науки

Дагкесаманский Р.Д., д.ф.-м.н., 01.03.02, техн. науки

Дорошкевич А.Г., д.ф.-м.н., 01.03.02, физ.-мат.

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

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

Ковалев Ю.А., д.ф.-м.н., 01.03.02, техн. науки (присутствует онлайн)

Ларионов М.Г., д.ф.-м.н., 01.03.02, техн. науки (присутствует онлайн)

Новиков Д.И., 01.03.02, д.ф.-м.н., физ.-мат. науки (присутствует онлайн)

Попов М.В., д.ф.-м.н., 01.03.02, техн. науки (присутствует онлайн)

Тюльбашев С.А., д.ф.-м.н., 01.03.02, физ.-мат. науки (присутствует онлайн)

Чашей И.В., д.ф.-м.н., 01.03.02, техн. науки (присутствует онлайн)

Шахворостова Н.Н., к.ф.-м.н., 01.03.02, техн. науки (присутствует онлайн)

Щекинов Ю.А., д.ф.-м.н., 01.03.02, физ.-мат. науки (присутствует онлайн)

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

Секретарь заседания – доктор физико-математических наук, и.о. учёного секретаря, заместитель председателя диссертационного совета Ю.Ю. Ковалев (распоряжение директора ФИАН Колачевского Н.Н. о возложении обязанностей учёного секретаря совета находится в приложении №1 к стенограмме).

Заседание проводится с участием членов диссертационного совета и оппонентов в удалённом интерактивном режиме. Распорядительный акт директора ФИАН Колачевского Н.Н. о проведении заседания диссертационного совета с участниками в удалённом интерактивном режиме находится в приложении №2 к стенограмме.

ПРЕДСЕДАТЕЛЬ. Спасибо. Мы начинаем процедуру заседания по защите диссертации Аракелян Наиры Рубеновны. К сожалению, учёный секретарь нашего совета Надежда Шахворостова может присутствовать только удалённо сегодня, поэтому мы попросили выполнять обязанности Юрия Юрьевича Ковалева.

СЕКРЕТАРЬ. Называется это так - я выполняю сегодня на двух наших заседаниях обязанности секретаря заседания. Спасибо.

ПРЕДСЕДАТЕЛЬ. Заседания?

СЕКРЕТАРЬ. Заседания.

ПРЕДСЕДАТЕЛЬ. Понятно. Пожалуйста, тогда огласите технические детали диссертации.

СЕКРЕТАРЬ. Спасибо! Дорогие коллеги, всем здравствуйте! Меня зовут Юрий Ковалёв, я выполняю сегодня обязанности секретаря заседания. В настоящий момент у нас защита, которая началась в 12:00, Наиры Рубеновны Аракелян. Сегодня 15 сентября 2022 года, и в настоящий момент 12:10. Я обязан всех проинформировать о том, что ведётся аудиовидеозапись, что я на самом деле уже сделал. И особенность проведения заседания в удаленном формате, заключается в том, что все члены диссертационного совета, которые участвуют удаленно, должны держать видеокамеру включенной. Мы всегда должны видеть наших коллег, которые участвуют удаленно. В случае, если прерывается связь, то мы объявляем технический перерыв в заседании и налаживаем эту самую связь. Игорь Дмитриевич, позвольте мне огласить список присутствующих.

ПРЕДСЕДАТЕЛЬ. Да, пожалуйста!

СЕКРЕТАРЬ. Итак. На данный момент, на начало заседания, соответственно, так у нас и останется, 16 членов совета участвует в заседании. Из них восемь - на месте, и восемь - удаленно. Это разрешено правилами - не более 50% членов совета могут участвовать удаленно. У нас 8 + 8, всего 16. Соответственно, кворум есть. Теперь позвольте мне пройтись пофамильно по тем, кто у нас сегодня присутствует. Простите, я тут не все слова «онлайн» записал (*прим.: в явочном листе*), и я не посмотрел что у нас с Пущино. Теперь посмотрел. И позвольте, я коротко пофамильно проговорю. На месте у нас присутствуют: Новиков, Ковалев младший, Богачев, Дагкесаманский, Дорошкевич, Иванов, Каленский, Лукаш. Удаленно у нас присутствуют: Шахворостова, Ковалев старший, Ларионов, Новиков средний, Попов, Тюльбашев, Чашей и Щекинов. Еще раз подсчитал, - я все сказал правильно. Так, еще раз фамилия имя отчество соискателя - Аракелян Наира Рубеновна. Название диссертации - "Исследования взаимосвязи системы шаровых

скоплений Галактики и ее окружения”. Специальность 01.03.02 - физико-математические науки. Диссертация выполнена в Физическом институте имени Лебедева Российской академии наук. Научный руководитель - кандидат физико-математических наук Пилипенко Сергей Владимирович, старший научный сотрудник АКЦ ФИАН. Ты все еще старший научный сотрудник?

ПИЛИПЕНКО С.В. Да.

СЕКРЕТАРЬ. Значит, правда. Ведущая организация – Московский государственный университет ГАИШ МГУ. Оппоненты: Марсаков Владимир Андреевич, доктор физико-математических наук, профессор, ведущий научный сотрудник НИИ физики Южного Федерального Университета, Ростов-на-Дону. Владимир Андреевич у нас присутствует удалённо, насколько я понял. Владимир Андреевич, вы всё ещё с нами, правда?

МАРСАКОВ В.А. Да, я вас слушаю.

СЕКРЕТАРЬ. Спасибо, замечательно! Второй оппонент - Никифоров Игорь Иванович, кандидат физико-математических наук, доцент по кафедре небесной механики Санкт-Петербургского Государственного Университета, находящегося в одноименном городе. Игорь Иванович нам виден по зуму, так что мы точно знаем, что он с нами. Здравствуйте, Игорь Иванович! Спасибо что вы с нами!

НИКИФОРОВ И.И. Здравствуйте еще раз!

СЕКРЕТАРЬ. Закончил.

ПРЕДСЕДАТЕЛЬ. Спасибо большое! Тогда, пожалуйста, Юрий Юрьевич, огласите содержание документов соискателя.

СЕКРЕТАРЬ. Спасибо! Коллеги, все документы у нас имеются в деле. Они находятся в порядке, включая справку об обучении в аспирантуре, о сдаче кандидатских экзаменов, документы о высшем образовании, заключение организации, где выполнена работа, ведущей организации, оппонентов, все необходимые заявления присутствуют. Так что все у нас с документами нормально, и мы можем стартовать процедуру защиты.

ПРЕДСЕДАТЕЛЬ. Спасибо! Тогда слово представляется соискателю...

СЕКРЕТАРЬ. Вы позволите? Простите пожалуйста. Давайте я всё-таки прочту выдержку из документов, которую подготовила замечательная Надя. Я коротко зачитаю. Соискатель Аракелян Наира Рубеновна, 1985 года рождения. В 2011 году окончила Государственный Инженерный

Университет Армении, Политехник, с присуждением степени магистра инженерии по специальности информатика и вычислительная техника. В период с 28 сентября 2015 года по 31 августа 2020 года обучалась в аспирантуре Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования Московский физико-технический институт МФТИ по направлению 03.06.01 - физика и астрономия. Как я уже сказал, справка о сдаче кандидатских экзаменов по направлению 01.03.02 - астрофизика и звёздная астрономия выдана 12 мая 2021 года в МФТИ. В настоящее время Наира Рубеновна работает младшим научным сотрудником в Физическом институте имени Лебедева. Вот теперь я все сделал как надо.

ПРЕДСЕДАТЕЛЬ. Спасибо большое! Теперь я предоставляю слово соискателю.

(Начинается демонстрация презентации на экране в зале заседаний и на экране в зоом для участников в удаленном режиме).

ДОКЛАД СОИСКАТЕЛЯ

СОИСКАТЕЛЬ: *(Выступает с докладом. В докладе демонстрирует и комментирует слайды 1-36, номера которых даны в начале соответствующих строк ниже. Слайды к докладу приведены в Приложении №3 к стенограмме и приложены к аттестационному делу в бумажной и электронной форме).*

Слайд 1

Спасибо! Здравствуйте Всем! Меня уже представили, так что я пойду дальше.

Слайд 2

Доклад диссертации состоит из трех глав и заключения. Целью данной работы является изучение взаимосвязи эволюции нашей Галактики с ее окружением с помощью самых старых объектов в Галактике, то есть с помощью шаровых скоплений (ШС). Для достижения поставленной цели были решены следующие основные задачи:

Глава 1: Измерение степени неоднородности распределения систем ШС и галактик-спутников Млечного Пути.

Глава 2: Поиск ШС, предположительно связанных с приливным потоком Стрельца.

Глава 3: Проверка пространственной ориентации системы ШС, которые образовались как внутри, так и вне Галактического диска. Так же выявление

вероятного влияния Местного Сверхскопления на распределение ШС Млечного Пути.

Слайд 3

В соответствии с теорией Зельдовича образование крупномасштабной структуры Вселенной происходит путем независимого сжатия или расширения вещества по трем взаимно перпендикулярным направлениям, что приводит к образованию войдов, стенок, филаментов и кластеров. Галактики и их группы образуются в узлах ячеек, где филаменты и стенки пересекаются друг с другом. Местная группа образуется внутри крупного блина: Местного сверхскопления. Часть его видна на этой картинке из симуляции. Блин образуется путем сжатия вещества по направлению перпендикулярно плоскости блина, и это анизотропное сжатие может проявляться и в свойствах внешних частей галактики: ее системы спутников и ШС, что и проверяем в этой работе.

Слайд 4

Глава первая - Пространственное распределение шаровых скоплений в Галактике.

Слайд 5

В нашей Галактике присутствует примерно 157 ШС и более чем 20 кандидатов. И они, в основном, сконцентрированы к центру Галактики.

Слайд 6

Кроме ШС в нашей Галактике есть еще около 60 галактик-спутников, но мы наше внимание обратили на 27 галактик-спутников, так как в литературе для них отмечается дискообразная структура. В целом, и для ШС, и для галактик-спутников наблюдается такая структура, которая почти перпендикулярна диску Галактики. Но ранее авторы делали вывод о некой плоскости и начинали искать более подходящую плоскость. Мы решили подойти к вопросу по-другому, то есть сделали "слепой поиск".

Слайд 7

Для этого мы использовали тензора гирации и редуцированный тензор, которые строятся аналогично тензору инерции.

Слайд 8

Для проверки статистической значимости найденных параметров, мы генерируем 10 000 выборок со случайными координатами объектов, мы брали те же количество объектов и пространственные распределение, что и

для реальных каталогов, но со случайными угловыми координатами. Мы называем анизотропию статистически значимой, если отношение собственных осей тензора для реального распределения отличается от медианы случайных выборок более чем на 3σ . Верхний ряд для тензора гирации, а нижний - для редуцированного тензора. Синие кружки - это у нас реальные объекты, зеленая линия представляет медианный результат случайных выборок, а пунктирные линии представляют медиану $\pm 3\sigma$. "Угол" у нас измеряется между нормалью к плоскости Галактики и большими (синие точки) и малыми (зеленые треугольники) осями распределения. Тут у нас анизотропия для 27 галактик-спутников. Мы видим, что статистически значимая анизотропия у нас наблюдается только на больших расстояниях, больше 150 кпк. И самое главное, что на правых рисунках видно, что большая ось перпендикулярна диску Галактики, а малая лежит в диске Галактики.

Слайд 9

То же самое мы проверили для ШС. И видно, что для ШС на расстоянии примерно от двух до десяти кпк у нас наблюдается статистически значимая анизотропия. На правых углах видно, что большая ось лежит в диске Галактики, в то время, как малая перпендикулярна диску Галактики. Мы считаем, что вот эта структура связана с диском Галактики.

Слайд 10

Дальше мы решили проверить как ведут себя ШС, самые отдаленные, в той же плоскости, что и галактики-спутники. Мы брали только те ШС, которые находятся на расстоянии больше 50 кпк, и оказалось их всего лишь шесть. На первый взгляд они хорошо лежат в той же плоскости, но для проверки насколько это случайно, мы опять сгенерировали 10 000 выборок со случайными координатами объектов и оказалось, что вероятность, что все шесть лежат в той же плоскости, что и галактики-спутники, равна 1,7%. Это нам явно не говорит, что они там лежат, но есть большая вероятность, что это так.

Слайд 11

Кроме этого мы проверили так называемую "зону избегания" на низкой Галактической широте и для ШС, и для галактик-спутников. Для этого мы смоделировали такие зоны избегания - меньше 5° и меньше 10° . Оказалось, что в целом, на больших расстояниях зона избегания не особо влияет, ее вклад не такой и большой.

Слайд 12

В литературе ШС делятся на разные типы. В основном это ШС в "балдже/диске", в старом гало и в молодом гало. Мы предположили, что для разных типов должно наблюдаться разная анизотропия. Так что для них тоже проверили. Первое - это у нас анизотропия для ШС в "балдже/диске". Это те скопления, которые богатые металлами и у них красная горизонтальная ветвь. Для них мы видим, что для тензора гирации на расстоянии больше трех кпк наблюдается статистически значимая анизотропия, а для редуцированного тензора - на расстоянии больше семи кпк. Когда посмотрим на направлении, то видим, что большая в обоих случаях лежит в диске Галактики.

Слайд 13

Следующее мы проверили для скоплений в старом гало. И видим, что для скоплений в старом гало статистически значимой анизотропии не наблюдается. Это те скопления, которые бедные металлами и у них синяя горизонтальная ветвь. Но если посмотреть на направление углов, то видим, что до расстояния меньше трех кпк у нас большая ось перпендикулярна диску Галактики, а потом она трансформируется и уже лежит в диске Галактики, так же, как для скоплений в "балдже/диске".

Слайд 14

Так же мы проверили анизотропию для скоплений в молодом гало. Это скопления, которые бедные металлами и у них красная горизонтальная ветвь. Для них статистически значимой анизотропии не наблюдается и углы тоже ничего особенного не показывают.

Слайд 15

Выводы главы один:

- 1) Для ШС полная выборка показывает значительную анизотропию только в диапазоне расстояний $2 < R < 10$ кпк. Структура имеет удлиненную форму с большой осью, лежащей в галактической плоскости. Мы считаем, что эта структура связана с Галактическим диском.
- 2) Пространственное распределение шести самых отдаленных ШС показывает совпадение с известной плоской структурой в распределении галактик-спутников. И вероятность этого составляет 1.7%.
- 3) Влияние зоны избегания на распределения ШС и галактик-спутников на низкой галактической широте незначительное.
- 4) ШС в "балдже/диске" показывают изотропное распределение на расстоянии меньше двух кпк и дискообразную структуру при больше трех кпк. ШС в старом гало на расстоянии меньше трех кпк показывают сигараподобную структуру, перпендикулярную к галактической плоскости. А на расстоянии уже больше шести кпк он трансформируется в почти

изотропное распределение. ШС в молодом гало не показывают явной анизотропии.

Слайд 16

Глава II

Шаровые скопления, потерянные сфероидальной карликовой галактикой в Стрельце.

В стандартной космологической модели Λ CDM галактики формируются постепенно: сначала образуются маломассивные объекты, а затем, при их слиянии, более массивные. Млечный Путь не является исключением. Некоторые карликовые галактики-спутники, взаимодействующие с Галактикой в течение длительного времени, начинают частично разрушаться и сливаться с нею. При прохождении карликовой галактики вблизи центра Галактики из-за аккреции начинается процесс переноса в Млечный Путь ее звезд и шаровых скоплений, которые становятся для него строительным материалом. Рядом с нашей Галактикой есть несколько приливных потоков.

Слайд 17

Один из них — это приливный поток Стрельца, самый изученный из них. В этой работе мы проверяли какие ШС принадлежат приливному потоку Стрельца. Для этого мы использовали данные модели приливного потока Стрельца Лоу и Моджевского 2010 года и наблюдательные данные.

Слайд 18

Тут представлен приливной поток Стрельца в трех проекциях. Где у нас серыми точками показан модель приливного потока Стрельца, звездочками показаны наблюдательные звезды из ведущего рукава, а треугольники - это наблюдательные звезды из ведомого рукава. Для поиска скоплений мы использовали свой собственный трехэтапный метод и для этого мы использовали пространственные плотности звезд из модели. То есть мы сравнивали плотность звезд потока вокруг каждого ШС и сравниваем ее с таковой вокруг каждой звезды. Изначально мы получили вероятности для каждого ШС принадлежать приливному потоку Стрельца, но брали только те скопления, у которых вероятность больше 0.01. Оказалось их всего лишь 17 штук. Получив этот список мы смотрели какой из этих скоплений лежит в каком из рукавов. Оказалось, что в каждом рукаве находится по восемь ШС, и только одно скопление (NGC 6715) не принадлежит рукавам, поскольку оно находится непосредственно в центре Стрельца.

Слайд 19

После получения этого списка мы решили также проверить насколько хорошо согласуется по лучевым скоростям, то есть насколько эти скопления принадлежат потоку по лучевым скоростям. Тут у нас показаны по рукавам, поскольку звездочки это для ведущего рукава, а треугольники для ведомого рукава. Серые точки как уже было сказано - это модель приливного потока, а кружки - это ШС в каждом из рукавов.

Слайд 20

Проверка по лучевым скоростям показало, что из 17 ШС 12 по лучевым скоростям принадлежат приливному потоку Стрельца.

Слайд 21

После этого мы так же проверили по пространственным скоростям. И оказалось, что по пространственным скоростям всего лишь шесть ШС принадлежат приливному потоку Стрельца. После этого мы сравнили эти два списка и оказалось, что все шесть скоплений из списка по трехмерным скоростям присутствуют в том же списке, что и по лучевым скоростям.

Слайд 22

Так что мы разделили их на три категории:

- 1) Категория А - шесть скоплений, которые по кинематике принадлежат потоку.
- 2) Категория Б - шесть скоплений, для которых наблюдается расхождение по собственным движениям.
- 3) Категория В - пять скоплений, которые не принадлежат потоку по кинематике.

Слайд 23

Дальше мы решили проверить как эти ШС ведут себя на зависимости “возраст–металличность”. Тут у нас серыми точками показан модель приливного потока Стрельца, красные кружки - это ШС из категории А, желтые - из категории Б, а черные - из категории В, пустые кружки - это остальные ШС. Мы тут видим, что меньше шести млрд. лет нету ШС, но в целом по возрасту они хорошо ложатся на вспышках звездообразования. Но по металличности немножко они ниже, чем нужно, например для Terzan 8, но если учесть ошибки, то в целом оны хорошо согласуются. То есть это еще раз показывает насколько они принадлежат приливному потоку. Это еще один способ проверки.

Слайд 24

И уже переходим к выводу Главы два:

Из 157 ШС 17 с большой вероятностью связаны с карликовой сфероидальной галактикой в Стрельце. Эти 17 ШС делятся на 3 категории:

Категория А: несомненно в потоке, шесть ШС: Выбранные скопления совпадают по всем параметрам: по пространственным положениям, по положению на зависимости “возраст –металличность”, по лучевым и пространственным скоростям.

Категория Б: кинематические выбросы, шесть ШС: Это скопления, которые совпадают по пространственному положению, по положению на зависимости “возраст –металличность”, но отличаются по пространственным скоростям.

И категория В: кандидаты низшего ранга: Эти скопления совпадают по положению на зависимости “возраст –металличность”, и вероятности пространственного нахождения в потоке велики, но они расходятся по лучевым и пространственным скоростям.

Слайд 25

И переходим к Главе три:

Шаровые скопления как индикаторы эволюции Галактики.

Как уже я сказала в соответствии с теорией Зельдовича образование крупномасштабной структуры Вселенной происходит путем независимого сжатия или расширения вещества по трем взаимно перпендикулярным направлениям. Хорошим примером структуры, сжимающейся по одному направлению и расширяющейся по двум другим, является Местное Сверхскопление галактик, выглядящее как типичный “блин” Зельдовича. Эта структура задает выделенное направление в окрестностях Галактики, и поэтому может влиять на преимущественное направление аккреции и распределение аккрецированного материала в нашей Галактике. Как уже было сказано, для ШС и для галактик-спутников наблюдается дискообразная структура, перпендикулярная диску Галактики. Эта структура может быть результатом аккреции нескольких галактик, прилетевших в нашу Галактику преимущественно с полярных направлений. По мнению Бланд-Ховторна, примерно 100 галактик-спутников аккрецировали в Галактику за время жизни Вселенной. Но вклад ШС из этих галактик-спутников в нашу Галактику дают только массивные спутники, так как галактики, у которых звездная масса меньше $10^7 M_{\odot}$, имеют очень мало ШС.

Слайд 26

После выхода релиза Gaia очень многие авторы начали интересоваться вопросом поиска ШС, которые аккрецировали из разных приливных потоках. И в разной литературе этот процент отличается. Мы так же решили проверить какая анизотропия для ШС, которые аккрецировали и насколько они отличаются от таковых, которые образовались внутри Галактики. Мы

остановили наш выбор на трех работах, это - кратко буду называть Форбс, Массари и Меонг. В статье Форбса 87 ШС аккрецировали и тут список приливных потоков, из которых они аккрецировали. Следующее это Массари, у которого 89 ШС и соответственно потоки, откуда аккрецировали. И Меонг - 34.

Слайд 27

В разных литературах некоторые приливные потоки по разному называются, так что мы составили основной список приливных потоков, из которых аккрецировала значительная часть ШС. Это карликовая сфероидальная галактика в Стрельце; галактика Секвоя; поток Хелми; Гайя-Энцелад, которая по другому, в других литературах, называется колбаса Гайи или Большой Пес; низкоэнергетический прародитель Коала, по другому Kraken, либо низкоэнергетичная группа; и последнее это высокоэнергетичная группа.

Слайд 28

Я как уже сказала, мы решили проверить какая анизотропия для ШС, которые аккрецировали. Тут у нас для выборок по Форбсу, по Массари и по Меонгу. Использовали тензор гирации, то есть так же, как в первой Главе. Мы в целом видим, что не в одной из этих выборок статистически значимой анизотропии не наблюдается. Но если посмотреть на углы, то видим, что на расстоянии примерно от 3.5 до 20 кпк большая ось у нас лежит в диске Галактики. Мы пришли к выводу, что вероятнее всего часть этих скоплений случайно попали в их список, которые аккрецировали. То есть они вероятнее всего связаны с диском Галактики. И для этого мы смоделировали случай, как вот тут, но с учетом того, что часть скоплений попало из диска туда. И вероятность того, что не одно скопление не попало из диска в их список, составляет 4.5, 0.6 и 1.1%, соответственно по Форбс, Массари и Меонг. Но чтобы вот этот процент превысил 10% , нужно, чтобы из диска попало туда 6, 16 и 8 ШС. То есть это говорит, что все таки с большой вероятностью часть скоплений не правильно были приписаны к скоплениям, образовавшимся *ex situ*, а они образовались *in situ*. Нужно так же отметить, что в работе Марсакова часть скоплений из списка Массари по содержанию альфа элементов образовались не *ex situ*, а именно *in situ*.

Слайд 29

Так же мы решили проверить насколько отличаются ШС образовавшийся *ex situ*, которые аккрецировали, от таковых, которые образовались *in situ* на зависимости “возраст –металличность”. Четко видим, что в основном на рисунках по Форбсу и Массари, у Меонга просто меньше потоков и соответственно скоплений, что явно две ветви наблюдаются. Синие - это

скопления, которые аккрецировали из спутников. И видно, что у них большой разброс и по металличности, и по возрасту в отличие от скоплений, которые образовались *in situ*. У них по металличности в основном большой разброс, но возраста - у них нету в основном скоплений, либо очень мало, которые образовались до 11 млрд. лет. Но точно сказать, что скопления, которые образовались *in situ* образовались в диске, тоже не возможно, поскольку как мы уже знаем галактика массу набирает постепенно и точно сказать они из за слияний и аккреции туда пришли или образовались просто на ранних стадиях, точно сказать не возможно.

Слайд 30

Следующее мы проверили влияние местного сверхскопления на распределение галактик-спутников и ШС. Поскольку для них дискообразная структура наблюдается, мы решили проверить насколько наблюдается влияние. Первое мы проверили для галактик-спутников. И тут мы видим, что на самых больших расстояниях, больше 150 кпк, у нас и большая ось (прерывается) . С начала скажу, что угол - это у нас между плоскостью Местного Сверхскопления и малой (зеленые треугольники) или большой (синие точки) осью распределения ШС. Вот, на больших расстояниях и большая ось и малая ось лежат в сверхгалактической плоскости. В то же время малая ось лежит в диске Млечного Пути, а большая перпендикулярна ему. То есть это нам говорит, что плоскость галактик спутников одновременно перпендикулярна и диску Галактики, и сверхгалактической плоскости. Следующее мы проверили для всех ШС и видим, что до расстояния меньше четырех кпк не особо интересно, потому что это обусловлено диском Галактики, центральной частью Галактики. На расстоянии от четырех до 20 кпк малая ось лежит в сверхгалактической плоскости и перпендикулярна диску Галактики. А большая ось перпендикулярна плоскости сверхскопления и лежит в диске Галактики. То же самое можно сказать для остальных выборок, только с большим шумом. То есть мы считаем, что тут нету влияние сверхскопления, это все обусловлено только диском Галактики. На самых больших расстояниях, около 100 кпк у нас структура напоминает таковых, как для галактик-спутников. А вот на расстоянии от 25 до 40 кпк у нас для всех скоплений, для Форбса и Массари большая ось лежит в сверхгалактической плоскости, а малая составляет с ней большой угол, около 60° для всех ШС и для Forbes, а для выборки Massari – в пределах 45° . В этой области для всех ШС находятся всего 10 ШС, из них все 10 присутствуют в списке Форбса, то есть они оккрецировали, для Массари из 10-и 9 туда попадают. Таким образом, это

говорит нам о том, что все таки в этой области вероятнее всего влияние местного сверхскопления. То есть там это наблюдается.

Слайд 30

И уже переходим к выводу Главы три:

- 1) Измерения анизотропного распределения ШС, принадлежавших приливным потокам, с помощью тензора гирации показало, что для аккрецированных ШС не наблюдается статистически значимой анизотропии.
- 2) С помощью случайных каталогов показано, что часть ШС из выборок Форбс, Массари и Меонга возникли в диске Галактики, и это хорошо согласуется с результатами других авторов, что часть ex-situ скоплений на самом деле связана с нашей Галактикой.
- 3) Зависимость “возраст–металличность” демонстрирует бимодальность, и две разные ветви явно показывают разницу между скоплениями, образовавшимися в потоках и в диске Галактики.
- 4) Проверка вероятного влияния Местного Сверхскопления на распределение галактик-спутников и ШС Млечного Пути показало, что плоскость галактик-спутников перпендикулярна диску Галактики и сверхгалактической плоскости одновременно. Для ШС на расстояниях до 20 кпк прослеживается влияние только диска Галактики, на расстояниях около 30 кпк возможно совпадение ориентации системы ШС со сверхгалактической плоскостью, а на больших расстояниях ориентация напоминает таковую для галактик-спутников.

Слайд 31

И уже заключение. Основные положения, выносимые на защиту.

СОИСКАТЕЛЬ. Надо все зачитать, правильно?

ПРЕДСЕДАТЕЛЬ. Ну как члены совета...

СЕКРЕТАРЬ. Это Ваше решение, это Ваш доклад.

СОИСКАТЕЛЬ. Хорошо, давайте на всякий случай прочтем.

Слайд 31

Основные положения, выносимые на защиту.

Первое: Найдены следующие особенности распределения шаровых скоплений (ШС) Галактики. Система ШС Галактики показывает статистически значимую анизотропию только в диапазоне расстояний $2 < R < 10$ кпк, и эта анизотропия связана с диском Галактики. Структура имеет удлиненную форму с отношением осей $c/a \approx 0.5$ и $b/a \approx 0.6$, с большой осью, лежащей в Галактической плоскости. Пространственное распределение

шести самых отдаленных ШС показывает совпадение с известной плоской структурой в распределении галактик–спутников, которая может представлять собой остаток “блина Зельдовича”, а шесть ШС в этом случае были аккрецированы вместе с галактиками–спутниками. Вероятность случайной реализации такого распределения составляет 1.7 %. Влияние зоны избегания на распределения ШС и галактик–спутников на низкой Галактической широте несущественное.

Второе: Из 157 известных на данный момент ШС 17 с большой вероятностью связаны с карликовой сфероидальной галактикой в Стрельце и образованным 18 при ее частичном разрушении приливным потоком. Эти 17 ШС делятся на три категории на основании того, совпадают ли они со звездным потоком только по пространственным положениям и соотношению “возраст – металличность” (В), также по лучевым скоростям (Б) или также по лучевым и пространственным скоростям (А):

Слайд 33

А: несомненно в потоке, шесть ШС: Terzan 8; Whiting 1; Arp 2; NGC 6715; Terzan 7 и Pal 12.

Б: кинематические выбросы, шесть ШС: Pal 5; NGC 5904; NGC 5024; NGC 5053; NGC 5272 и NGC 288.

В: кандидаты низшего ранга, пять ШС: NGC 6864; NGC 5466; NGC 5897; NGC 7492 и NGC 4147.

Третье: Для ШС, принадлежащих известным на сегодня приливным потокам, образовавшимся при разрушении аккрецированных на Галактику спутников, не наблюдается статистически значимой анизотропии. Вместе с тем, пространственная ориентация распределения аккрецированных ШС свидетельствует о том, что около 10 % ШС ошибочно отнесены другими авторами к аккрецированным, на самом деле они генетически связаны с Галактикой.

И последнее, четвертое: Плоскость галактик–спутников перпендикулярна диску Галактики и сверхгалактической плоскости одновременно. Для ШС на расстояниях до 20 кпк прослеживается влияние только диска Галактики, на расстояниях около 30 кпк возможно совпадение ориентации системы ШС со сверхгалактической плоскостью, а на больших расстояниях (более 100 кпк) ориентация напоминает таковую для галактик–спутников.

Слайд 34

Тут у меня список опубликованных работ.

Слайд 35

И также апробация работы.

Слайд 36

В целом все. Спасибо за внимание!

ПРЕДСЕДАТЕЛЬ. Спасибо. Какие будут вопросы к соискателю? Пожалуйста.

ВОПРОСЫ ПОСЛЕ ДОКЛАДА СОИСКАТЕЛЯ

ИВАНОВ П.Б. У меня такой простой вопрос по главе 1. Вы там задавали как бы случайные значения координат. По идее можно задать случайные значения начальных координат, разумным распределением по скоростям и посмотреть, как у вас эта система численно эволюционирует в гравитационном поле Галактики, если вы задаете модель. Потому что если у вас гравитационное поле Галактики не сферично, то в результате там от эволюции, ну чисто такой вот, может образоваться какая-то структура. И интересно ее сравнить за несколько динамических времен. Это в русле работы, которую делает Ваш научный руководитель.

СОИСКАТЕЛЬ. А вопрос в чем? Но в целом это интересно, но мы такого не проверяли. В первой главе такой задачи мы не ставили, но в целом это интересно.

ПИЛИПЕНКО С.В. Я как научный руководитель могу сказать, что это задача, которую мы планируем решать как раз в ближайшем будущем.

ИВАНОВ П.Б. На докторскую?

ПРЕДСЕДАТЕЛЬ. То есть пока не делали?

СОИСКАТЕЛЬ. Да, пока нет.

ПРЕДСЕДАТЕЛЬ. Еще вопросы?

ЩЕКИНОВ Ю.А. Можно еще вопрос?

ПРЕДСЕДАТЕЛЬ. Да, пожалуйста.

ЩЕКИНОВ Ю.А. Два вопроса. Первый вопрос - это мне кажется это продолжение вопроса, который задал Павел Борисович. А именно на 19, кажется нет, 18-я, по моему, страница. Вы показываете...

СОИСКАТЕЛЬ. Здесь?

ЩЕКИНОВ Ю.А. Да. Вы показываете конфигурации и вот эти вот серые такие кольца, узоры, мелкие, это, как я понимаю, это...

СОИСКАТЕЛЬ. Модель приливного потока Стрельца.

ЩЕКИНОВ Ю.А. Да, да. Каков возраст вот этой модельной конфигурации, то есть понятно, что это численная модель и они задавали какие то соответствующие начальные условия, ну, то есть полные начальные условия и дальше запускали эту модель. Как долго эта модель крутилась, прежде чем показать какую-то такую картинку, и вот насколько этот возраст, модельный возраст этого потока соответствует возрастам тех скоплений, которые здесь показаны точками?

СОИСКАТЕЛЬ. Так. Насколько я помню, в модели Лоу Моджевского, около 8 млрд. лет, но в целом, самое тесное взаимодействие с нашей Галактикой было 3 млрд. лет назад, но если я правильно помню, они крутили его 8 млрд. лет.

ЩЕКИНОВ Ю.А. То есть они заметно младше, моложе чем собственно сами ШС, правильно?

СОИСКАТЕЛЬ. Да, но в модели говорится, что вероятнее всего они еще раньше, то есть они сделали вот такой вариант, но пришли к выводу что вот этот возраст чуть больше, чем они сделали модель, но в целом да, она моложе чем шаровые скопления.

ЩЕКИНОВ Ю.А. Но и это означает, что какие-то выводы отсюда, из схожести или различия, которые здесь показаны, сделать трудно, правильно?

СОИСКАТЕЛЬ. На 100% да. Но в целом, когда по возрасту и металличности, вот здесь (слайд 23) они совпадают, вот эти серые точки, по модели, со вспышками звездообразования и они сделали предположение, что она хорошо согласуется, но насколько, точно я не знаю.

ЩЕКИНОВ Ю.А. Да, это понятно. Ладно, спасибо. И второй вопрос - я не помню страницу, но это там, где вы показывали три диаграммы, цветовые, там одна из них, правая, Меонг, по моему, потом Массари и ...

СОИСКАТЕЛЬ. Предыдущая?

ЩЕКИНОВ Ю.А. Скорее предыдущая, да там, где красные, синие точки. Нет, следующая.

СОИСКАТЕЛЬ. По возрасту. Хорошо, да (слайд 29).

ЩЕКИНОВ Ю.А. Да вот здесь. Но здесь берутся, как я понимаю, усредненные величины для металличности, усредненные для всего скопления. У меня вопрос вот какой - насколько я помню это было, пожалуй, лет 10, если не больше назад, появлялись первые работы, они потом дальше шли циклом работы по металличности, по разделению, по главной последовательности в отдельных шаровых скоплениях. То есть если вы смотрите на одно шаровое скопление, то там вы выделяете несколько звёздных популяций с различными возрастными и, соответственно, металличности. То есть у них диаграммы Герцшпрунга-Рассела различны. Вот здесь это никак не учитывается, как я понимаю, но вопрос вот в чем - вот если вы берете среднее значение металличности и среднее значение возраста, согласуются ли они с теми возрастными отдельными населением, которые представлены в каждом из этих скоплений. Если вы знаете ответ на этот вопрос.

СОИСКАТЕЛЬ. Нет, к сожалению не знаю, потому что нас больше интересовало шаровое скопление как одно целое, а внутри, грубо говоря, что происходит, мы не рассматривали.

ЩЕКИНОВ Ю.А. Ладно, все понятно, спасибо.

СОИСКАТЕЛЬ. Вам спасибо.

ПРЕДСЕДАТЕЛЬ. Еще вопросы. У меня такой вопрос - вот в первой главе вы рассматриваете распределения геометрических параметров шаровых скоплений и галактик-спутников, именно геометрическое распределение, вы интересовались вопросами почему именно такие связи получаются, почему такое распределение, то есть какой-то эволюционный подход есть или какой-то другой, необязательно, конечно, эволюционный?

СОИСКАТЕЛЬ. Ну, например для ШС, как Вы уже сказали, почему вот такое? (Слайд 9).

ПРЕДСЕДАТЕЛЬ. Да, совершенно верно. Есть вот такие связи между распределением ШС и галактик-спутников, почему именно такое?

СОИСКАТЕЛЬ. Например, мы для ШС сделали вывод, что на малых расстояниях смысла нет смотреть, это только влияние центральной части Галактики, а вот на расстоянии от 2 до 10 кпк мы считаем, что это именно из-

за влияния диска Галактики, а на больших расстояниях, как я уже сказала, напоминает как таковых для галактик-спутников, то есть на больших расстояниях есть влияние местного сверхскопления, то есть оно задает некоторое направление, но сказать, что оно очень сильно влияет, нет, оказывается, что внутренняя динамика Галактики, так сказать, больше влияет, чем крупномасштабная структура, потому что там динамическое трение и все остальное.

ПРЕДСЕДАТЕЛЬ. Спасибо. Еще вопросы? Нет больше. Тогда спасибо. И слово представляется научному руководителю. Пожалуйста, Сергей Владимирович.

ВЫСТУПЛЕНИЕ НАУЧНОГО РУКОВОДИТЕЛЯ

ПИЛИПЕНКО С.В. Я хотел бы сказать, что мне было очень интересно работать с Наирой. Она продемонстрировала очень высокую целеустремленность в своем желании заниматься наукой. Это наверное главное, потому что у нее не было типичного для астрономов образования, физико-математического, такого глубокого и нам в общем много пришлось работать над улучшением каких то базовых вещей по физике и математике и программированию, ну и затем Наира занималась своей научной работой несмотря на разные сложности, которые были и с финансированием, и связанные с тем, что она гражданка другой страны и были некоторые препятствия к тому, чтобы спокойно заниматься наукой, но тем не менее я считаю, что Наира прекрасно со всем этим справилась и довела работу до завершения, до выхода на защиту. Считаю, что она заслуживает получения степени кандидата физико-математических наук.

ПРЕДСЕДАТЕЛЬ. Спасибо. Все у Вас, да?

ПИЛИПЕНКО С.В. Да.

ПРЕДСЕДАТЕЛЬ. Спасибо. Какие вопросы будут к научному руководителю?

ЛУКАШ В.Н. Вопрос можно?

ПРЕДСЕДАТЕЛЬ. Да, конечно.

ЛУКАШ В.Н. Известно, что активные ядра в галактиках, во всех, имеют черные дыры, а что касается ШС, в свое время тоже были галактики, одним из первых, там вообще ставилась такая задача, если там был активный центр, в виде черной дыры, если она есть? Ставился ли такой вопрос или вообще не рассматривался?

ПИЛИПЕНКО С.В. Если это ко мне вопрос, то такой вопрос ставился когда-то, пытались искать черные дыры в центрах ШС, но не нашли, пока надежных свидетельств об этом нет.

ПРЕДСЕДАТЕЛЬ. Спасибо. Еще вопросы? Нет больше. Тогда, спасибо. Теперь я попрошу исполняющего обязанности секретаря заседания зачитать отзыв организации, где выполнена диссертация.

СЕКРЕТАРЬ. Спасибо, Игорь Дмитриевич. Чтобы не забыть, я сразу скажу, я уточнил у Нади, у нас есть заключение организации, где выполнена работа, у нас есть отзыв ведущей организации, других отзывов на диссертацию не поступило, так что я их зачитывать не буду. И так, начну я с заключения организации, где выполнена диссертация.

*Зачитывает **заключение организации, где выполнена работа** – Физического института имени Лебедева РАН. Отзыв положительный, прилагается.*

Теперь, дорогие коллеги, я перехожу к отзыву ведущей организации.

*Зачитывает **отзыв ведущей организации** – Государственного института имени Штернберга Московского государственного университета. Отзыв положительный, прилагается.*

ПРЕДСЕДАТЕЛЬ. Спасибо. Так, теперь пожалуйста слово соискателю для ответов на замечания, которые имеются в зачитанных отзывах.

СОИСКАТЕЛЬ. Сейчас ответить или все сразу в конце?

ПРЕДСЕДАТЕЛЬ. Я не знаю как...

СЕКРЕТАРЬ. Это Ваш выбор.

СОИСКАТЕЛЬ. Можно в конце все сразу?

ПРЕДСЕДАТЕЛЬ. Хорошо, тогда в виду того, что все вместе будут даны ответы, слово представляется первому оппоненту - Марсакову Владимиру Андреевичу.

СЕКРЕТАРЬ. Владимир Андреевич мы Вас видим.

МАРСАКОВ В.А. Да, я подключился.

СЕКРЕТАРЬ. Теперь слушаем.

ВЫСТУПЛЕНИЕ ПЕРВОГО ОППОНЕНТА

МАРСАКОВ В.А. *(Официальный оппонент. Присутствует на заседании в удаленном режиме. Выступает с отзывом. Отзыв положительный, прилагается.)*.

ПРЕДСЕДАТЕЛЬ. Спасибо, Владимир Андреевич. Мы переходим к отзыву второго оппонента. Пожалуйста, слово Игорю Ивановичу Никифорову.

ВЫСТУПЛЕНИЕ ВТОРОГО ОППОНЕНТА

НИКИФОРОВ И.И. *(Официальный оппонент. Присутствует на заседании в удаленном режиме. Выступает с отзывом. Отзыв положительный, прилагается.)*.

ПРЕДСЕДАТЕЛЬ. Спасибо, Игорь Иванович. Теперь наверно мы предоставим слово соискателю для ответа на все поступившие замечания, вопросы.

ОТВЕТЫ НА ЗАМЕЧАНИЯ ВЕДУЩЕЙ ОРГАНИЗАЦИИ И ОППОНЕНТОВ

(Демонстрируются слайды 37-41 с ответами на замечания).

СОИСКАТЕЛЬ. Скажу так, я буду отвечать на те замечания, на которые кроме "согласна", есть какие-то комментарии. Отмечу только на эти замечания.

Сначала ответ на отзыв ведущей организации.

Замечание номер два, ответ такой - согласна, это калька с "tidal tail", используемая в некоторой англоязычной литературе.

По замечанию номер три - влияние поглощения света, действительно, может оказаться важным для скоплений совсем вблизи диска, поэтому мы проводили анализ с искусственной «зоной избегания». Мы это делали для больших расстояний, и не нашли влияния зоны на наши результаты. На малых расстояниях мы не проверяли, но она вполне может повлиять.

На четвертое замечание – согласна, неправильно сформулированное предложение.

И на пятое замечание – эффект динамического трения, действительно, важен для скоплений, пролетающих сравнительно близко от центра Галактики. Это тема, заслуживающая отдельного исследования. Так, недавно вышла работа Морено и др. 2021, где были посчитаны орбиты ШС с $R < 10$ кпк и $|z| < 5$ кпк с учетом динамического трения, и найдено, что по крайней мере для 5 скоплений (Liller 1, Terzan 4, Terzan 5, NGC 6440 и NGC 6553) трение сильно изменило орбиту. В том числе трение способно изменить полную энергию и угловой момент орбитального движения ШС, которые принимались постоянным и в работах Массари, Мейонга и Форбса при составлении каталогов ШС, аккрецированных нашей Галактикой, могут поменяться и некоторые выводы этих работ. Для более точного ответа на вопрос о влиянии трения на конкретные скопления нужны более точные данные о поле дисперсии скоростей разных компонент Галактики на разных расстояниях от центра. Мы постараемся учесть результаты этой и других работ по динамическому трению в нашей дальнейшей работе.

Следующее это ответы на замечания оппонента Марсакова В.А.

На девятое замечание – с замечанием согласна, следует отметить, что это результат соавтора.

А к десятому, ответ такой – согласна, но результаты выбранной нами модели есть в открытом доступе, чего нет у модели Gibbons et al. 2017, кроме этого, этой задачей мы начали заниматься еще до выхода указанной статьи.

И ответы на замечания оппонента Никифорова И.И.

На второе замечание ответ следующий - мы проверяли влияние зоны избегания для больших расстояний, потому и использовали искусственную «зону избегания» и не учитывали другие. Про две другие зоны, указанные оппонентом, мы не знали на момент написания статьи. Возможно, что проверка осевой и зацентральной зон избегания могла бы улучшить понимание связи ШС с плоскостью галактик-спутников, так что мы постараемся учесть ее в нашей дальнейшей работе. По осевой зоне: очень интересна проблема ее происхождения, было бы интересно заниматься этим. И ответ на пятое замечание - принятие величины ошибки 10% почти не меняет зависимость анизотропии от расстояния, и, соответственно, результаты работы тоже не меняются. И тут иллюстрация с ошибками 10%. Я согласна со всеми остальными замечаниями, моя вина есть.

ПРЕДСЕДАТЕЛЬ. Спасибо. Ну, теперь работа открыта для общей дискуссии. Пожалуйста, кто хочет высказаться? Пожалуйста Андрей Георгиевич.

ОБЩАЯ ДИСКУССИЯ

ДОРОШКЕВИЧ А.Г. Я с диссертацией знакомился и мне очень понравился там один момент. Давно известно, что галактики-спутники нашей Галактики, они распределены плоско. Так вот, оказывается, что и в Андромеде, и в Сагиттариусе они тоже распределены плоско. Что там есть спутники, я знал и раньше, а вот то, что они плоско распределены, узнал из этой диссертации. Очень интересный момент. Ну на самом деле я потом проверил, так оно и есть, публикации были.

ПРЕДСЕДАТЕЛЬ. Все у Вас, да, Андрей Георгиевич?

ДОРОШКЕВИЧ А.Г. Да.

ПРЕДСЕДАТЕЛЬ. Спасибо. Еще желающие высказаться. Нету желающих. Спасибо всем участникам. Пожалуйста, тогда соискателю преоставляется заключительное слово.

СОИСКАТЕЛЬ. Во-первых, хотела поблагодарить всех присутствующих офлайн и онлайн. Кроме этого огромное спасибо моему научному руководителю: Сергею Пилипенко за огромную помощь, поддержку, которую он проявил и за все его наставления. Кроме этого спасибо всему коллективу АКЦ ФИАН, в частности Юрию Юрьевичу и Андрею Георгиевичу. Так же спасибо моим соавторам, в главе с Маргаритой Евгеньевной. А так же оппонентам: Владимиру Андреевичу Марсакову и Игорю Ивановичу Никифорову. Так же, ведущей организации – Владимиру Георгиевичу. Огромное спасибо тебе, Надя, за проделанную огромную работу. И в конце, конечно спасибо всем моим близким и родным, которые поддерживали меня. Спасибо всем.

ПРЕДСЕДАТЕЛЬ. Спасибо большое. Ну теперь мы переходим к процессу голосования. Переходим к тайному голосованию. Юрий Юрьевич Вы хотите что то сказать, наверное.

СЕКРЕТАРЬ. Да, Игорь Дмитриевич, спасибо. Итак, в соответствии с обновленным положением ВАК мы работаем в частично удаленном режиме, по этому все участвующие в заседании, все 16 членов совета пользуются системой “КриптоВече”, соответствующие инструкции нам всем хорошо известны. Я обращаю внимание только на один важный момент. Система “КриптоВече” настроена таким образом, что у нас есть возможность проголосовать против, проголосовать за и испортить бюллетень. Есть все три возможности, если у вас будет желание воспользоваться одной из трех, то

она настроена таким образом. Все должны были уже получить электронные письма, по этому пожалуйста, я думаю можем приступать к голосованию. Тем, кому нужна помощь, у нас как всегда имеется один компьютер для этого, для тайного электронного голосования, стоящий в этой комнате. Спасибо.

ПРЕДСЕДАТЕЛЬ. Спасибо, тогда объявляется перерыв в нашем заседании для голосования.

КОВАЛЕВ Ю.А. На какой срок?

ПРЕДСЕДАТЕЛЬ. На 15 минут. Значит сейчас у нас сколько, без десяти?

СЕКРЕТАРЬ. Тогда в 14:05.

ПРЕДСЕДАТЕЛЬ. В 14:05 начнется.

СЕКРЕТАРЬ. Коллеги, все участвующие удаленно, очень просим в 14:05 всем вернуться, спасибо.

ТАЙНОЕ ГОЛОСОВАНИЕ

Перерыв на голосование (15 минут). Все члены диссовета голосуют со своих устройств с помощью системы для электронного тайного голосования “КриптоВече”.

ПРЕДСЕДАТЕЛЬ. Члены совета, мы продолжаем наше заседание. Я попрошу Юрия Юрьевича вывести результаты голосования.

СЕКРЕТАРЬ. Смотрите, сейчас по волшебству с компьютера Нади будет выведен результат голосования. *(На экране демонстрируются результаты голосования с помощью системы Криптовече)*. Надя, можно попросить убрать из центра окошечко, которое блокирует. Спасибо.

ПРЕДСЕДАТЕЛЬ. Все понятно. 100%. Сейчас надо утвердить открытым голосованием. Давайте будем голосовать, кто за утверждение? *(Все голосуют поднятием руки)*.

СЕКРЕТАРЬ. Теперь мы просим убрать расшаривание экрана, мы всех видим, спасибо большое. Еще раз, можете поднять руки, коллеги? Большое спасибо, все за.

ПРЕДСЕДАТЕЛЬ. Теперь нам нужно, нам осталось только принять заключение диссовета.

СЕКРЕТАРЬ. Дорогие коллеги, всем было разослано заключение в электронном виде за несколько дней до сегодняшнего заседания. На разосланный проект были получены и учтены замечания членов совета, большое всем спасибо. Есть ли какие то дополнительные замечания, предложения по распечатанной и лежащей у вас на столе финальной версии, для тех, кто находится очно в АКЦ и по финальной разосланной версией Надей, коллеги?

ПРЕДСЕДАТЕЛЬ. Нет. Тогда голосуем. Кто за принятие заключения? Кто против? Кто воздержался? Нет. Значит единогласно принимается заключение. Ну теперь поздравляем Вас. (*Аплодисменты*). На этом заседание наше считается закрытым.

Председатель заседания, председатель
диссертационного совета, доктор
физико-математических наук

И.Д. Новиков

Секретарь заседания,
и.о. учёного секретаря, заместитель
председателя диссертационного совета,
доктор физико-математических наук

Ю.Ю. Ковалев

15 сентября 2022 г.