

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

СТЕНОГРАММА  
ЗАСЕДАНИЯ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА  
Д 002.023.01

18 мая 2016 года

*Защита диссертации  
Глянцева Анатолия Владимировича  
на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук  
по специальности 01.03.02 (астрофизика и звездная астрономия)  
“Исследование радиоисточников и крупномасштабной структуры  
солнечного ветра по наблюдениям межпланетных мерцаний вблизи  
минимума и в фазе роста 23/23 цикла солнечной активности”*

## **Присутствовали члены диссертационного совета:**

1. Кардашев Н.С., академик, 01.03.02, физ.-мат. науки, председатель
2. Новиков И.Д., член-корр., 01.03.02, физ.-мат. науки, зам.председателя
3. Ковалев Ю.А., д.ф.-м.н., 01.03.02, физ.-мат. науки, ученый секретарь
4. Дагкесаманский Р.Д., д.ф.-м.н., 01.03.02, физ.-мат. науки
5. Дорошкевич А.Г., д.ф.-м.н., 01.03.02, физ.-мат. науки
6. Иванов П.Б., д.ф.-м.н., 01.03.02, физ.-мат. науки
7. Ковалев Ю.Ю., д.ф.-м.н., 01.03.02, техн. науки
8. Комберг Б.В., д.ф.-м.н., 01.03.02, физ.-мат. науки
9. Ларионов М.Г., д.ф.-м.н., 01.03.02, физ.-мат. науки
10. Малофеев В.М., д.ф.-м.н., 01.03.02, физ.-мат. науки
11. Матвеев Л.И., д.ф.-м.н., 01.03.02, техн. науки
12. Попов М.В., д.ф.-м.н., 01.03.02, техн. науки
13. Рудницкий Г.М., д.ф.-м.н., 01.03.02, техн. науки
14. Шишов В.И., д.ф.-м.н., 01.03.02, физ.-мат. науки

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

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

**ПРЕДСЕДАТЕЛЬ:** Коллеги, начнем. Защищается диссертация, представленная Глянцевым Анатолием Владимировичем, “Исследование радиоисточников и крупномасштабной структуры солнечного ветра по наблюдениям межпланетных мерцаний вблизи минимума и в фазе роста 23/24 цикла солнечной активности”. Научный руководитель – Игорь Владимирович Чашей, Пушчинская радиоастрономическая обсерватория АКЦ ФИАН. Официальные оппоненты – Юрий Владимирович Писанко (Институт прикладной геофизики Росгидромета) и Юрий Иванович Ермолаев (Институт космических исследований РАН). Ведущая организация – Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова (МГУ). Слово предоставляется секретарю диссовета.

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

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

## **ДОКЛАД СОИСКАТЕЛЯ**

**СОИСКАТЕЛЬ:** Выступает с докладом (в докладе демонстрирует и комментирует слайды 1 - 39, распечатки которых даны в Приложении к стенограмме, а к электронному файлу стенограммы приложен электронный файл слайдов).

Здравствуйте. Меня зовут Анатолий Глянец, я представляю диссертационную работу “Исследование радиоисточников и крупномасштабной структуры солнечного ветра по наблюдениям межпланетных мерцаний вблизи минимума и в фазе роста 23/24 цикла солнечной активности”.

Несколько слов о радиотелескопе БСА и тех параметрах, которые он имел на момент наблюдений, легших в основу диссертации (слайд 2). Центральная частота: 111 МГц. Полоса пропускания: 600 кГц. Диаграмма направленности неподвижна относительно Земли, и сканирование неба производится за счет его суточного вращения. Диаграмма направленности имела 16 лучей, покрывающих полосу шириной около 8 градусов по склонению. Частота опроса 10 Гц. Так выглядит наш радиотелескоп (слайд 3). Несколько слов о природе мерцаний. По пути от космических радиоисточников на Землю радиоволны проходят через турбулентную межпланетную плазму, и на ее неоднородностях испытывают дифракцию. Получается дифракционная картина. Поскольку солнечный ветер движется относительно Земли, дифракционная картина движется тоже. В результате радиотелескоп попадает поочередно то в минимум, то в максимум дифракционной картины. Характерный период на наших длинах волн - 1 секунда.

Так выглядит запись радиоисточника на телескопе БСА без мерцаний

(слайд 6), а вот так выглядит запись того же самого радиоисточника, но с мерцаниями (слайд 7). Эти мелкомасштабные минимумы и максимумы и есть мерцания.

Уровень мерцаний зависит от двух вещей. Во-первых, от углового размера источника. Во-вторых, от дисперсии концентрации плазмы на масштабе порядка Френелевского. Обычно считается, что дисперсия концентрации прямо пропорциональна самой концентрации, а концентрация убывает с удалением от Солнца как единица, деленная на  $R$  в квадрате. Поэтому в сферически симметричной модели солнечного ветра максимальный вклад в мерцания вносит область, наиболее близкая к Солнцу, т.е. прицельная точка. Традиционной характеристикой уровня мерцаний является индекс мерцаний. Формула приведена на экране (слайд 9). Здесь  $I$  - это принятая радиотелескопом плотность потока радиоисточника. Легко видеть, что он представляет собой стандартное отклонение, нормированное на среднюю плотность потока. Удобство его заключается в том, что это относительная величина - нам не нужно знать цену деления радиотелескопа, поскольку она входит в качестве множителя и в числитель и знаменатель, и сокращается.

Однако существует трудность. Как я уже сказал, уровень мерцаний зависит и от характеристик плазмы, и от углового размера источника. Поэтому, если мы не знаем угловой размер источника, а для подавляющего большинства источников мы его не знаем, а для слабых источников еще и не имеем возможности с хорошей точностью оценить, то использование наблюдений мерцаний одиночных источников для определения параметров плазмы становится затруднительным. В связи с этим в последние годы была разработана методика, в которой оценивается уровень мерцаний не одиночного источника, а достаточно больших частей статистического ансамбля слабых источников. Поскольку ансамбль предполагается статистически однородным, то индивидуальные различия между источниками в угловом размере становятся неважны. Эта работа была проделана для наблюдений 2007-2011 гг. Наблюдаемая область делилась на 45 площадок 8 на 8 градусов, и для каждой площадки оценивалась величина, имеющая смысл интегральной дисперсии мерцающего потока в площадке, прямо пропорциональная среднему квадрату индекса мерцаний в площадке (слайд 11). Она выделялась с помощью ряда цифровых фильтров. На картинке (слайд 12) по горизонтальной оси отложен номер площадки, или, что то же самое, время наблюдения (одна точка - одна площадка, или 32 минуты наблюдения). По вертикальной оси отложен интегральный уровень мерцаний в площадке. Я возвращаюсь к тому, что в сферически симметричной модели наибольший вклад в мерцания должна вносить прицельная точка как ближайшая к Солнцу точка луча зрения.

Здесь она отмечена вертикальной линией. Мы видим, что максимум, который предсказывает сферически симметричная модель, отчетливо виден в 2011 г., отчетливо виден в 2007 г., и практически не виден в 2008, 2009 и 2010 гг. Возникает вопрос, с чем это связано. Объяснить это можно тем, что в минимуме солнечной активности - а 2008, 2009 и 2010 гг. это годы минимума солнечной активности, и, более того, аномально глубокого минимума солнечной активности - определяющий вклад в мерцания вносит не прицельная точка, а гелиосферный токовый слой - слой повышенной турбулентности плазмы, который просвечивается на всех элонгациях, и поэтому зависимость уровня мерцаний от элонгации не обнаруживается. И это первый результат, выносимый на защиту.

Второй результат, выносимый на защиту, связан с оценкой углового размера одиночного радиоисточника по наблюдениям насыщенных мерцаний. Вообще, оценка углового размера радиоисточника по наблюдениям мерцаний - это востребованная вещь. В связи с чем? Для того чтобы оценить угловой размер источника с точностью до десятых долей угловой секунды классическим методом - методом интерферометрии, на метровых волнах требуются интерферометры с базами порядка нескольких тысяч километров. Однако для метровых волн таких интерферометров все еще не существует. Метод мерцаний предоставляет возможность оценить угловой размер по наблюдениям одиночного радиотелескопа, и в этом смысле чрезвычайно полезен. Размеры по оценке углового размера источника по наблюдениям мерцаний есть, однако до сих пор все используемые методы использовали наблюдения в режиме слабых мерцаний. Здесь впервые опробован метод, использующий наблюдения насыщенных мерцаний. Режим слабых и насыщенных мерцаний для радиоисточника, наблюдения которого легли в основу этого результата, показаны на приводимом слайде (слайд 15). Здесь по горизонтальной оси отложен синус элонгации и по вертикальной оси индекс мерцаний. Мы видим, что график четко разделяется на два режима. Режим возрастания индекса мерцаний с элонгацией - это режим насыщенных мерцаний, и для точечного источника здесь не было бы возрастания, а была бы константа. Поскольку источник имеет ненулевой угловой размер, мы наблюдаем возрастание. Режим слабых мерцаний - это режим падения индекса мерцаний с элонгацией.

Здесь (слайд 16) приведен пример спектра мощности мерцаний в режиме насыщения. Здесь видны участки рефракционных мерцаний, дифракционных мерцаний и частота излома. По частоте излома в режиме насыщения и оценивается угловой размер источника в данной работе. Согласно теории, для точечного источника она должна с уменьшением элонгации резко возрастать. Однако на графике (слайд 17) мы никакого резкого возрастания с уменьшением элонгации не наблюдаем. Это еще одно подтвер-

ждение того, что источник не точечный.

Угловой размер оценивался по следующей простой формуле (слайд 18). Для этого нужно знать частоту излома, которая наблюдательно определяется из спектра, элонгацию, которую легко вычислить, и скорость солнечного ветра. Мы брали скорость солнечного ветра, оцененную методом разнесенного приема в обсерватории университета Нагойя - для того же самого источника и тех же дней наблюдения. Угловой размер источника оценен как 0.24 плюс-минус 0.05 угловой секунды, что согласуется с данными других авторов, полученными на высоких частотах. И это второй результат, выносимый на защиту.

Третий результат, выносимый на защиту, связан с детектированием выбросов корональной массы по наблюдениям межпланетных мерцаний. Я напомним, что выбросы корональной массы - это выбросы вещества солнечной короны, которые часто связаны с солнечными вспышками. Их приход на Землю может вызывать магнитные бури. Плазма фронта выброса более плотная и более турбулентная, чем фоновый солнечный ветер. Поэтому попадание выброса на луч зрения на мерцающий источник может вызвать всплеск мерцаний. Мы провели эту работу для годичной серии наблюдений 2011-2012 гг. и сопоставили друг с другом, во-первых, поведение индексов мерцаний, во-вторых, всплески рентгеновского излучения Солнца, и в-третьих, возмущения геомагнитного поля (падение индекса Dst). Считалось, что событие заслуживает внимания, если выполнено хотя бы одно из условий:

1. В солнечной короне произошла вспышка класса не ниже M5.0
2. Не менее 5 источников увеличили индекс мерцаний по сравнению с предыдущим днем в 1.5 раза и более. Дело в том, что в спокойных условиях индекс мерцаний достаточно медленно меняется с элонгацией, поэтому возрастание в 1.5 раза однозначно свидетельствует о возмущении.
3. Геомагнитный индекс Dst упал до -50 nT и ниже.

После регистрации значимого события хотя бы одним из трех методов необходимо решить, какими еще из оставшихся двух методов оно зарегистрировано. Если значимое событие обнаруживалось по критерию Dst или мерцаний, при поиске связанных с ним рентгеновских вспышек просматривались вспышки класса M1.0 и выше. Если значимое событие обнаруживалось по критерию рентгеновских вспышек или мерцаний, при поиске связанных с ним падений Dst учитывались падения от -20 nT и ниже. Это пример всплеска мерцаний (слайд 23). Здесь большим кругом обозначено Солнце, линией - эклиптика, и красными кружками обозначены источники, показавшие всплеск мерцаний. Здесь (слайд 24) приведена гистограмма, иллюстрирующая результаты годичной серии наблюдений. Светлым обозначены надежно зафиксированные события, темным - нена-

дежно зафиксированные. Событие зафиксировано ненадежно, если в данный момент была сложная помеховая обстановка или технические работы на радиотелескопе, в связи с чем мы не можем с уверенностью сказать, был ли в этот день всплеск мерцаний, поэтому не можем уверенно классифицировать наблюдаемое событие. Ненадежно зафиксированные события приведены здесь для полноты картины, нас, конечно, в первую очередь будут интересовать надежно зафиксированные.

Что обозначают подписи столбцов? “X” обозначает событие, зафиксированное только как рентгеновская вспышка. Таких надежно зафиксированных событий нет вообще. “Sc” обозначает, что событие зафиксировано только по критерию мерцаний, “Dst” - только по критерию Dst, и дальше - все возможные комбинации. Наибольший интерес представляют 9 надежных событий, зафиксированных всеми тремя способами. Это означает, что произошла рентгеновская вспышка, потом произошел всплеск мерцаний, а потом - возмущение геомагнитного поля. Такое событие можно уверенно интерпретировать как выброс корональной массы, пришедший в район Земли.

Другие варианты допускают различные интерпретации. Например, события, зафиксированные как рентгеновская вспышка и всплеск мерцаний, но не как падение Dst, могут интерпретироваться как выбросы корональной массы, не приведшие к магнитной буре.

Будет магнитная буря или нет, зависит от ориентации магнитного поля самого выброса. События, зафиксированные как всплеск мерцаний и геомагнитное возмущение, но не рентгеновская вспышка, могут интерпретироваться как безвспышечные выбросы - они тоже бывают - или как коротирующие структуры, которые, как правило, не связаны со вспышками. Если за вспышкой на Солнце следует возмущение магнитного поля Земли, то в 75% случаев наблюдается и всплеск мерцаний. Это означает, что метод мерцаний позволяет отследить большую часть крупномасштабных возмущений в межпланетной плазме.

Четвертый результат, выносимый на защиту, связан с оценкой скоростей обнаруженных корональных выбросов. Каким образом оценивались скорости? За момент рождения выброса принимался момент ассоциированной с ним солнечной вспышки. Известен также момент всплеска мерцаний. За промежуток времени между рождением выброса и всплеском мерцаний корональный выброс прошел, как минимум, расстояние, равное длине перпендикуляра, опущенного из Солнца на луч зрения (слайд 29). Поэтому, зная длину этого перпендикуляра, можно оценить скорость выброса снизу. Результат: для шести из девяти событий оценка скорости возмущения по мерцаниям отличается от средней скорости возмущения между Солнцем и Землей не более чем на 16%. Средняя скорость воз-

мущения между Солнцем и Землей оценивалась по моменту солнечной вспышки, который принимался за момент рождения выброса, и моменту падения Dst, который принимался за момент прихода выброса на Землю. Результаты представлены на этом графике (слайд 31). Здесь по горизонтальной оси отложена средняя скорость возмущения между Солнцем и Землей, по вертикальной оси - оценка методом мерцаний. Здесь точек значительно больше, чем 9. Это связано с тем, что не всегда можно сказать, с какой именно вспышкой связано рождение выброса, если вспышек произошло несколько. Поэтому для каждой вспышки делалась своя оценка и средней скорости, и скорости по мерцаниям. На графике наблюдается несколько выбросов вверх. Можно заметить, что для этих выбросов вверх оценка скорости по мерцаниям не только существенно отличается от средней скорости между Солнцем и Землей, но и вообще экстремально велика. Возможно, для этих выбросов была неверно определена вспышка, с которой они ассоциированы. Но для двух третей случаев расхождение со средней скоростью составило не более 16%. И это четвертый результат, выносимый на защиту.

Итак, на защиту выносятся следующие результаты (слайды 32-34).

1. Для периода вблизи минимума солнечной активности обнаружено ослабление радиальной зависимости уровня мерцаний статистического ансамбля из нескольких сотен слабых мерцающих радиоисточников. Это ослабление интерпретировано как влияние гелиосферного токового слоя.

2. Впервые применен метод оценки углового размера мерцающего компонента космического радиоисточника, основанный на измерениях частоты излома в дифракционной части спектра мощности насыщенных мерцаний. Такая оценка, проведенная для источника B0531+194, хорошо согласуется с известными из литературы данными об угловом размере источника на других частотах.

3. Рассмотрена корреляция всплесков рентгеновского излучения Солнца, всплесков мерцаний космических радиоисточников на межпланетной плазме и возмущений геомагнитного поля в годичной серии наблюдений 2011-2012 гг. Показано, что, если за вспышкой на Солнце следует возмущение магнитного поля Земли, то в 75

4. Оценены скорости обнаруженных возмущений, достигших Земли. В двух третях случаев оценка скорости, полученная по наблюдениям мерцаний, отличается от средней скорости возмущения между Солнцем и Землей не более чем на 16%. Это показывает, что наблюдения мерцаний позволяют оценивать скорость возмущений и время их прихода к Земле.

Далее (слайд 35) обсуждается личный вклад диссертанта, который во всех результатах, выносимых на защиту, является определяющим. Соискатель совместно с соавторами участвовал в постановке задач и формули-



ровке выводов работы. Выделение вклада мерцающих источников из предварительно обработанного сигнала, оценка индекса мерцаний, детектирование всплесков мерцаний, оценка скоростей выбросов корональной массы и т.д. выполнены компьютерными программами, написанными на языке С# лично соискателем. Визуальный контроль качества наблюдений осуществлен лично соискателем. Метод оценки углового размера источника по наблюдениям насыщенных мерцаний предложен соискателем совместно с научным руководителем, расчеты по оценке этим методом углового размера источника В0531+194 проведены лично соискателем. Постановка задач, формулировка выводов и подготовка полученных результатов к публикации проводилась соискателем совместно с соавторами. Далее (слайды 36-38) список публикаций. Изложенные в диссертации результаты опубликованы в 17 работах, из которых 7 - публикации в журналах из списка ВАК и 10 - статьи в тезисах конференций. Прилагается список, в котором публикации в журналах ВАК выделены жирным шрифтом. Спасибо за внимание.

## ОТВЕТЫ НА ВОПРОСЫ

Председатель. Вопросы, пожалуйста.

Ковалев Ю. Ю. В чем разница с предыдущим докладчиком? В обоих докладах приводится методика определения угловых размеров.

Соискатель. Разница в методах. Действительно, в обоих случаях угловой размер источника определяется по спектру мощности мерцаний. Однако предыдущий докладчик использует слабые мерцания, и ему приходится строить теоретический спектр и оценивать, насколько хорошо вся его форма согласуется с наблюдениями. Мы используем наблюдения насыщенных мерцаний и только частоту излома.

Председатель. Еще вопросы?

Матвеев Л. И. Вы считаете, что впервые предложен метод определения размера источника по излому спектра. Скажите, пожалуйста: до этого были случаи, когда, неоднородности межпланетной среды использовались для определения угловых размеров?

Соискатель. Да, были, но только в режиме слабых мерцаний. В режиме насыщенных мерцаний не было.

Матвеев Л. И. С точки зрения измерений это роли не играет. Важно, что нужно измерить. Работы Виткевича, работы Шишова посвящены определению углового размера источника по мерцаниям.

Соискатель. Но другим методом. В режиме слабых мерцаний.

Матвеев Л. И. Вы расширяете и дополняете этот метод. По точности они совпадают?

Соискатель. Они близки по точности.

Матвеевко Л. И. Совпадут?

Соискатель. Да.

Матвеевко Л. И. Вы говорите, что есть полная корреляция с точностью 16% возмущений в межпланетной среде и возмущений, которые доходят до Земли. Но ведь выбросы вещества из Солнца могут быть и совершенно в другом направлении, не обязательно в сторону Земли.

Соискатель. Этого я не утверждаю. В диссертации делается утверждение, что для возмущений, достигших Земли - что подтверждается тем, что они зарегистрированы одновременно и как рентгеновская вспышка, и как всплеск мерцаний, и как падение индекса Dst - для этих возмущений скорость, оцененная методом мерцаний, в двух третях случаев отличается от средней скорости между Солнцем и Землей не более чем на 16%. Возмущения, которые не пришли на Землю, здесь не играют никакой роли. Это другой результат.

Председатель. Еще вопросы, пожалуйста. Вопросов больше нет. Слово предоставляется научному руководителю.

## ОТЗЫВЫ

Научный руководитель И. В. Чашей выступает с отзывом. Отзыв прилагается.

Председатель. Спасибо. Слово предоставляется ученому секретарю.

Секретарь зачитывает отзыв организации, где выполнена работа.

Председатель Вы будете отвечать на отзывы сейчас или после всех отзывов?

Диссертант После всех отзывов.

Председатель. Заслушаем отзывы.

Секретарь: зачитывает отзыв ведущей организации. Отзыв положительный, прилагаются.

Председатель. Спасибо. Юрий Владимирович, пожалуйста.

Официальный оппонент Ю. В. Писанко выступает с отзывом. Отзыв положительный, прилагается.

Председатель. Спасибо. Пожалуйста, Юрий Иванович.

Официальный оппонент Ю. И. Ермолаев выступает с отзывом. Отзыв положительный, прилагается.

Председатель. Спасибо. Слово предоставляется соискателю для ответа на замечания.

Соискатель. Я полностью согласен со всеми высказанными замечаниями и обязуюсь их учесть в дальнейшей работе.

Председатель. Спасибо. Открывается дискуссия. Пожалуйста, кто желает выступить?

## ДИСКУССИЯ

Ковалев Ю. Ю. Я хочу очень коротко сказать. Результаты производят крайне положительное впечатление. Я хочу поддержать эту диссертацию и предложить всем проголосовать “за”. Спасибо.

Председатель. Еще желающие?

Матвеев Л. И. Вы обратили внимание, что нет интерферометров на метровых волнах с базой порядка тысяч километров. Метод, который вы используете, не нов - он был известен еще полвека назад, я упоминал Виткевича, Шишова - и очень полезен для определения размеров источников. Что такое мерцания? Это значит, что на небесной сфере происходит дрожание источника, похожее на бенгальский огонь. Если мы сделаем интерферометр, он измерит эффективный размер и не сможет определить минимальный размер источника, который можно определить с помощью метода мерцаний. Потому что он не усредняет, а разрезает источник на много точечных источников. Получается средняя картинка, потому что при измерениях на интерферометрах используются достаточно большие постоянные времени. Конечно, можно выбрать ночное время, и тогда будет возможно измерить, но и в этом случае есть трудности, связанные с ионосферой. Нестабильность в ионосфере приводит к дрожанию фазы и смазывает интерференционную картину. Это не против вашей диссертации, я просто обращаю ваше внимание на то, что метод мерцаний - единственный, который позволяет в этом случае оценить размер компактного источника.

Соискатель. Когда я говорил, что на метровых волнах нет интерферометров с межконтинентальными базами, я не имел в виду, что нельзя поставить два радиотелескопа на метровых волнах на расстоянии 5 000 км друг от друга. Я имел в виду, что использовать их как интерферометр для определения углового размера не получится. В частности, и по тем соображениям, которые вы высказали.

Председатель. Еще желающие выступить? Желающих нет. Тогда закрываем дискуссию. Заключительное слово соискателю.

Соискатель. Я благодарю уважаемых оппонентов и представителей ведущей организации, а также представителей ПРАО АКЦ ФИАН и членов диссертационного совета за внимательное чтение диссертации.

Секретарь. Есть следующее предложение по счетной комиссии: Рудницкий Г.М., Малофеев В.М., Ковалев Ю.Ю. Председатель. Возражения есть? Нет возражений, все за. Прошу приступить к голосованию. (Объявляется перерыв для проведения тайного голосования).

Председатель (после перерыва). Технический перерыв закончен.

Председатель счетной комиссии: Зачитывает протокол счетной комиссии по вопросу о присуждении ученой степени кандидата физико-математических наук Глянцеву Анатолию Владимировичу.

Результаты голосования:

Состав совета 21

Присутствовало 14

Роздано бюллетеней 14

Осталось не розданных бюллетеней 7

Оказалось в урне бюллетеней 14

За 14

Против 0

Недействительных бюллетеней 0.

ПРЕДСЕДАТЕЛЬ: Нам нужно утвердить результаты голосования. Кто за утверждение? Кто против? Нет. Кто воздержался? Нет. Протокол счетной комиссии утверждается единогласно. Поздравляем соискателя с присуждением ученой степени (аплодисменты).

Теперь нам нужно принять Заключение диссертационного совета. Есть ли замечания, дополнения по Заклчению? (Текст обсуждается и редактируется). Кто за то, чтобы принять отредактированный текст Заключения? Кто против? Нет. Кто воздержался? Нет. Заключение принимается единогласно. Еще раз поздравляем соискателя (аплодисменты). Заседание объявляется закрытым.

Председатель диссертационного совета  
академик РАН

Н.С. Кардашев

Ученый секретарь диссертационного совета  
д.ф.-м.н.

Ю.А. Ковалев

30 мая 2016 г.