

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

**СТЕНОГРАММА
ЗАСЕДАНИЯ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА
Д 002.023.01**

18 мая 2016 года

*Защита диссертации
Петрухиной (Глубоковой) Светланы Константиновны
на соискание ученой степени
кандидата физико-математических наук
по специальности 01.03.02
(астрофизика и звездная астрономия)
«Параметры мелкомасштабной турбулентности солнечного ветра по
наблюдениям межпланетных мерцаний сильных источников на
радиотелескопе БСА ФИАН»*

Присутствовали члены диссертационного совета:

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

Председатель.

Начинаем заседание по второй защите. Петрухина Светлана Константиновна. Диссертация «Параметры мелкомасштабной турбулентности солнечного ветра по наблюдениям межпланетных мерцаний сильных источников на радиотелескопе БСА ФИАН». Научный руководитель – Чашей Игорь Владимирович. Оппоненты - Писанко Юрий Владимирович и Ермолаев Юрий Иванович. Ведущая организация – [Фрязинский филиал Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института радиотехники и электроники им. В. А. Котельникова Российской академии наук](#).

Пожалуйста, какие документы поступили?

Секретарь.

Кратко докладывает об основном содержании представленных соискателем документов и их соответствии установленным требованиям.

Председатель.

Слово для доклада предоставляется соискателю.

Соискатель (В докладе демонстрирует слайды 1-33, распечатки которых даны в Приложении к стенограмме, а к электронному файлу стенограммы приложен электронный файл слайдов).

Одним из основных свойств плазмы солнечного ветра является турбулентность. Все параметры плазмы: магнитное поле, плотность, скорость, флуктуируют на всех доступных для измерений пространственных и временных масштабах. Мерцания были обнаружены в 1964 году Хьюишем и с тех пор широко используются для исследования свойств межпланетной плазмы и угловой структуры источников. Мерцания радиоисточников обусловлены дифракцией радиоволн на неоднородностях плотности межпланетной плазмы Френелевского масштаба. В оптическом диапазоне можно наблюдать мерцания звезд на неоднородностях атмосферы.

Уровень мерцаний зависит от углового размера источников. Для исследования мерцаний в радиодиапазоне используются компактные радиоисточники, такие как активные ядра галактик. По аналогии, в оптике компактные источники (звезды) мерцают, а протяженные (Солнце, Луна и планеты) не мерцают.

Временные характеристики мерцаний зависят от уровня мелкомасштабной турбулентности плотности, скорости солнечного ветра и угловых размеров источника.

Наблюдения проведены на радиотелескопе БСА ФИАН на частоте 111 МГц. В настоящее время БСА ФИАН является одним из наиболее чувствительных инструментов в метровом диапазоне волн.

Мы анализируем наблюдения двух сильных квазаров 3С 48 и 3С 298. В период наблюдений элонгации были от 20 до 40 градусов, когда мерцания достигают своего максимального значения.

Перед нами примеры записей источников. Так на записи выглядят мерцания (слайд 6): принимаемый сигнал то усиливается, то ослабляется. Форма источников на записи обусловлена диаграммой направленности радиотелескопа. Видно, что источник 3С 48 значительно сильнее, поэтому основные результаты будут приведены для него.

Несколько слов о нашей методике: мы предлагаем использовать спектры мощности мерцаний для определения скорости солнечного ветра и спектрального индекса турбулентности. Временной спектр определялся как преобразование Фурье корреляционной функции (слайд 7).

В режиме слабых мерцаний (это как раз те элонгации, где мы проводили наблюдения) справедливо следующее соотношение (слайд 8). Легко заметить зависимость от углового размера источника, скорости солнечного ветра и спектрального индекса турбулентности.

Для численного моделирования мы предполагаем, что межпланетная плазма сферически-симметричная, распределение яркости по источнику гауссовское и сферически-симметричное, спектр турбулентности – степенной.

В результате мы получаем набор теоретических спектров (слайд 11), с помощью которых мы будем анализировать экспериментальные спектры. На первом этапе мы определяем угловой размер источника, для этого считаем, что индекс турбулентности 3.6, что согласуется с результатами наблюдений других авторов, и проводим численное моделирование. Наши оценки для источников 3С 48 и 3С 298 оказались близки к результатам других авторов.

Так выглядит процесс моделирования (слайд 12): точки – это экспериментальные данные и линия – это теоретическая кривая. Излом спектра дает информацию о скорости солнечного ветра, а наклон – о спектральном индексе турбулентности и угловом размере источников.

Для оценки корректности определения скорости солнечного ветра мы сравнили наши результаты с японскими авторами, которые используют метод разнесенного приема. Несколько слов об этом методе: если проводить одновременные наблюдения на трех и более радиотелескопах, разнесенных в пространстве на масштаб порядка неоднородностей дифракционной картины, то можно оценить направление и скорость движения дифракционной картины и, соответственно, скорость солнечного ветра. В университете Нагойя наблюдения проводятся на четырех радиотелескопах на частоте 327 МГц.

Здесь (слайд 14) показаны результаты университета Нагойя, а по горизонтальной оси – наши данные. Видно, что в целом результаты хорошо согласуются. Это означает, что можно систематически использовать однопунктовые наблюдения для оценки скорости солнечного ветра. Обслуживание одного радиотелескопа проще и дешевле, чем системы радиотелескопов и зондов на борту космических аппаратов, что свидетельствует об экономической целесообразности использования данной методики.

Затем мы проанализировали наблюдения в минимуме солнечной активности 23 цикла. Состояние межпланетной плазмы было спокойным, то есть не было зарегистрировано вспышек классов М и Х во время наблюдений.

На слайде (слайд 16) показана зависимость спектрального индекса турбулентности от скорости солнечного ветра. Медленному солнечному ветру соответствует плазма с меньшим значением спектрального индекса турбулентности.

В минимуме солнечной активности наблюдается бимодальная структура солнечного ветра: на низких гелиоширотах – медленный солнечный ветер и быстрый ветер - на высоких гелиоширотах. В максимуме солнечной активности такая бимодальная структура не наблюдается, со всех широт истекает медленный солнечный ветер.

В результате наше предположение о том, что межпланетная плазма сферически-симметрична, нарушается (слайд 18), и, возможно, это оказывает влияние на оценку параметров, поэтому мы еще раз проанализировали наши наблюдения, оценили слой медленного солнечного ветра (показано серым цветом) и ввели поправки в наше моделирование.

Здесь (слайд 19) результаты без учета бимодальной структуры и с учетом бимодальной структуры солнечного ветра. Зависимость спектрального индекса турбулентности от элонгации также характеризует зависимость и от гелиошироты. Существенных различий между графиками не наблюдается. Это значит, что бимодальная структура особого сильного влияния не оказывает на оценку параметров. Значит, зависимость спектрального индекса турбулентности от скорости тоже является реальным эффектом.

Затем мы анализируем наблюдения в максимуме солнечной активности 24 цикла. Во время наблюдений было зарегистрировано несколько вспышек классов М и Х.

Зависимость спектрального индекса турбулентности от скорости имеет такой же характер, как и в минимуме солнечной активности (слайд 21), то есть медленному солнечному ветру соответствует плазма с меньшим значением спектрального индекса. Белые полые кружки – это данные, когда межпланетная плазма была спокойной, а чёрные

квадраты – это дни, когда было зарегистрировано прохождение выбросов корональной массы мимо наблюдателя, то есть были зарегистрированы вспышки классов М и Х и затем падение индекса Dst. Заметно, что квадраты концентрируются в области низких скоростей и низкого значения спектрального индекса турбулентности. Мы провели независимую оценку скорости распространения выброса корональной массы, зная время начала (это вспышка) и время прихода к наблюдателю (это падение индекса Dst). Получается, что скорости, полученные из спектра значительно занижены. Это можно объяснить эффектом проекции.

Выброс (показан серым цветом) – это язык с шириной не менее 60 градусов (слайд 22). И получается, что сферическая симметрия на луче зрения нарушается, в итоге оценка параметров становится ненадежной. Описанный эффект, когда скорость и индекс турбулентности резко падают, может быть использован для детектирования выбросов корональной массы и отслеживания распространения выброса в межпланетном пространстве. Это существенно расширит информативность наблюдений на радиотелескопе БСА ФИАН.

Регулярной зависимости скорости от гелиошироты в максимуме солнечной активности не наблюдается, то есть быстрые и медленные потоки могут наблюдаться как на высоких, так и на низких гелиоширотах (слайд 23).

Из приведенных результатов следует, что спектральный индекс турбулентности в медленном солнечном ветре лучше согласуется со спектром Ирошникова-Крэнчана ($7/2$), а в быстром солнечном ветре - со спектром Комогорова ($11/3$). Данные наблюдения могут быть полезны для построения теоретических моделей турбулентности солнечного ветра, тем более что в настоящий момент локальные измерения плазмы в этих областях недоступны.

На защиту выносятся следующие результаты и положения:

1. Разработана методика одновременной оценки параметров турбулентности солнечного ветра и угловых размеров сильных компактных радиоисточников по наблюдениям мерцаний на турбулентности межпланетной плазмы.

2. Показано, что скорости движения неоднородностей, определенные по временным спектрам мерцаний, в спокойных условиях хорошо согласуются с оценками, полученными методом разнесенного приема.

3. В 23-24 циклах солнечной активности получена зависимость спектрального индекса мелкомасштабной турбулентности от скорости солнечного ветра. С уменьшением скорости уменьшается значение спектрального индекса турбулентности. Показано, что зависимость наблюдается в различные периоды солнечной активности: как вблизи минимума, так и в максимуме солнечной активности. Отсюда следует, что механизмы формирования быстрых и медленных потоков отличаются.

4. Показано, что бимодальная структура солнечного ветра в период низкой активности Солнца проявляется в наблюдаемых характеристиках мерцаний и, следовательно, в уровне мелкомасштабной турбулентности.

5. На основе анализа наблюдательных данных показано, что при прохождении выброса корональной массы временной спектр мощности мерцаний может значительно изменяться, что связано с сильным отличием распределения плазмы на луче зрения от сферически симметричного.

Достоверность результатов подтверждена использованием апробированных методов наблюдений, анализа и обработки данных. Угловые размеры, полученные нами, близки к результатам, полученным другими авторами на других частотах. Зависимость спектрального индекса турбулентности от скорости солнечного ветра подтверждается индийским автором Манохараном, который получил свои результаты в других циклах солнечной активности и на других частотах.

Результаты, вошедшие в диссертацию, были представлены на различных семинарах и конференциях как внутри страны, так и за рубежом (слайд 27).

По результатам работы опубликовано 8 научных статей (слайды 28-30), в том числе 4 из них - в изданиях, удовлетворяют требованиям ВАК (Solar Physics, Геомагнетизм и аэрномия и Астрономический журнал).

Результаты диссертации могут быть полезны для развития теоретических моделей турбулентности солнечного ветра. Также можно использовать наблюдения на радиотелескопе БСА ФИАН для оценки скорости неоднородностей солнечного ветра, для детектирования выбросов корональной массы и исследования распространения выбросов в межпланетном пространстве, что входит в ряд проблем «космическая погода».

Пользуюсь случаем, чтобы выразить благодарность сотрудникам ПРАО АКЦ ФИАН за плодотворную и приятную работу.

Спасибо за внимание.

Председатель. Спасибо. Вопросы к соискателю, пожалуйста.

Иванов П.Б. Так как я теоретик, то интересно знать, существуют ли какие-нибудь качественные или количественные соображения, почему действительно у Вас спектральный индекс зависит от скорости ветра? Это вообще обсуждалось в литературе хоть кем-нибудь, не по Вашей работе, но по работе предыдущего автора, в самой статье? Почему так бывает?

Ответ. В работе Манохарана это не описано.

Иванов П.Б. Но на него же наверно кто-то ссылался? Работа выполнена в 1994 году, прошло уже больше 20 лет. Возможно, это кто-то обсуждал.

Ответ. С этими работами я не знакома.

Иванов П.Б. Вы не знакомы. Наверное, хорошо бы ознакомиться.

Ответ. Спасибо.

Председатель. Еще вопросы, пожалуйста.

Малофеев В. М. Света, у Вас в начале результатов сказано, что методика позволяет получить не только параметры солнечной среды, но еще и оценить размеры источника. В Вашем докладе об этом ничего не сказано.

Ответ. Просто основное внимание в докладе мы уделили параметрам плазмы, а оценка угловых размеров производилась достаточно быстро.

Малофеев В. М. То есть Вы делали это?

Ответ. Да. (Продемонстрирован слайд 11, на котором представлены теоретические спектры мощности для источников разных угловых размеров)

Председатель. До какого максимального расстояния от Солнца можно видеть мерцания?

Ответ. Зависит от частоты наблюдений.

Председатель. Если ночью наблюдать, то ничего не видно? Или что-то остается?

Ответ. Можно. Можно наблюдать мерцания, но они будут не такие сильные.

Председатель. Такие наблюдения проводились?

Ответ. Да, на элонгациях более 90 градусов. Но мы не включили их в наши результаты, потому что это уже другие режимы мерцаний.

Председатель. Еще, пожалуйста, вопросы.

Комберг Б.В. От чего зависит скорость солнечного ветра? Это связано только с мощностью вспышек? Или ветер идет не из областей вспышек, а наоборот – от областей между вспышками?

Ответ. Солнечный ветер истекает непрерывно.

Комберг Б.В. Что значит непрерывно, ведь скорости у Вас разные для медленного ветра и для быстрого? С чем это связано?

Ответ. Быстрый и медленный ветер существуют в минимуме солнечной активности, и эта структура связана с магнитным полем Солнца.

Председатель. Еще вопросы? Нет вопросов. Слово научному руководителю.

Чашей И. В. (научный руководитель) Выступает (отзыв прилагается).

Председатель. Спасибо. Юрий Андреевич, пожалуйста, какие поступили отзывы?

Секретарь. Зачитывает Заключение организации, где выполнялась работа (Физического института им. П. Н. Лебедева), и Отзыв ведущей организации (Заключение и Отзыв прилагаются).

Я должен обратить внимание присутствующих на то, что наш диссовет впервые сталкивается с двумя фамилиями соискателя -- Глубокова в начальных документах и Петрухина в конечных -- в связи с тем, что диссертантка поменяла фамилию в процессе предварительного рассмотрения диссертации. Поэтому было решено, чтобы избежать проблем в дальнейшем, запросить у диссертантки дополнительно копии официальных документов о перемене фамилии. Они ею представлены, заверены нотариально и будут приложены в аттестационном деле, для того, чтобы смена фамилии Глубоковой на Петрухину прошла нормально, и диплом был бы выписан, как она желает, уже на новую фамилию, как в новом паспорте, – Петрухина.

Председатель. Светлана Константиновна, Вы сейчас будете отвечать или после всех отзывов?

Соискатель. После всех отзывов.

Председатель. Хорошо. Слово предоставляется оппоненту, Юрий Владимирович, пожалуйста.

Писанко Ю. В. (официальный оппонент). Выступает (отзыв прилагается).

Председатель. Второй оппонент, Юрий Иванович, пожалуйста.

Ермолаев Ю. И. (официальный оппонент). Выступает (отзыв прилагается).

Комберг Б.В. Можно ли задавать вопросы оппонентам?

Председатель. Пожалуйста.

Комберг Б.В. Все-таки это не очень понятно. Я всегда понимал, что ветер идет из корональных дыр. Правильно?

Ермолаев Ю. И. Нет.

Кобберг Б.В. А откуда?

Ермолаев Ю. И. Ветер дует со всей поверхности Солнца на солнечной короне.

Комберг Б.В. С разной скоростью?

Ермолаев Ю. И. Там, где магнитное поле имеет высокую расходимость, солнечный ветер быстрее. Там, где магнитосиловые линии замкнутые, ветер медленный и более плотный. Кстати, возможно, этим можно объяснить зависимость спектрального индекса от скорости солнечного ветра. Быстрый ветер разреженный, а медленный более плотный. Естественно распределение энергий идет на разных масштабах с разной скоростью, поэтому и спектр у них будет разный.

Комберг Б.В. А почему развито секторальное распределение? Почему не месяц, а неделя?

Секретарь. Боря, если вопросов много, может быть на дискуссию перенесем их обсуждение?

Из зала. Различная магнитная вязкость.

Ермолаев Ю. И. Если замкнутое поле, то ветер должен течь поперек магнитных силовых линий. А там, где вдоль, он легко убегает. Там, где под каким-то углом, он течет медленнее. Это достаточно очевидная теоретическая постановка.

Ковалев Ю.А. Но при условии, что плотность кинетической энергии много меньше плотности магнитной.

Ермолаев Ю. И. Ну, естественно.

Ковалев Ю.А. А если много больше, то какая разница, есть магнитное поле или нет?

Ермолаев Ю. И. Все правильно.

Ковалев Ю.А. Все, спасибо.

Ермолаев Ю. И. Поле в короне определяет структуру и скорость солнечного ветра, потому что там поле высокое.

Председатель. Еще вопросы?

Чашей И. В. Можно мне добавить к ответу на вопросы? Здесь прозвучал вопрос о секторах. В минимуме солнечной активности есть магнитные поля положительные и отрицательные, они упорядоченные. А между ними - граница – гелиосферный токовый слой. Если бы это была плоская граница, то мы наблюдали бы периодичность двадцать семь дней (периодом вращения Солнца). Но поскольку она искаженная, говорят - типа «юбка балерины», то возникают сектора, то есть там повторяемость идет через пол-оборота или даже могут быть какие-то другие периоды. То есть это все происходит далеко от поверхности Солнца, там, где структура сформировалась. Юрий Иванович говорил об области формирования, то есть это были более внутренние области.

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

Соискатель. Хотелось бы поблагодарить за потраченное время и внимательное прочтение диссертации. Со всеми замечаниями я согласна, хотелось бы ответить на вопрос «С чем связана ошибка в определении углового размера?». Во-первых, это шумы, которые присутствуют в наблюдениях. Во-вторых, в моделировании мы полагаем, что источник сферически-симметричный и распределение яркости гауссовское, что для конкретного источника может и не выполняться. Все, спасибо.

Председатель. Спасибо. Хорошо, тогда общая дискуссия. Кто хочет выступить? Пожалуйста.

Иванов П.Б. Интересно, какое современное состояние этого вопроса? Кто еще изучал зависимость спектрального индекса от скорости ветра? Какие есть теоретические модели? Вероятно, это вопрос к оппонентам как к людям опытным.

Ермолаев Ю. И. Такие измерения вблизи Солнца просто отсутствуют, поэтому, грубо говоря, то, что мы сегодня услышали, безусловно, новое слово в науке. Такие измерения были (ссылка на предыдущие работы), но только в другом частотном диапазоне. Что касается прямых измерений около Земли, то таких измерений полно, потому что спутники летают постоянно, они измеряют на нужных частотах различные параметры. В частности, моя лаборатория тоже занимается этими вопросами. То есть около Земли вопросов нет, но как это вблизи Солнца – это очень интересный и очень актуальный вопрос. И я думаю, что те измерения, о которых мы сегодня услышали, если они будут продолжены, в какой-то степени помогут получить ответы. Таких работ нет, просто чисто из-за того, что это методически сложно сделать. Или, по крайней мере, их ограниченное количество.

Иванов П.Б. А теоретики молчат?

Ермолаев Ю. И. Понимаете, теоретики не могут решить основные вопросы: как греется корона, и как образуется солнечный ветер в принципе, поэтому такие мелочи как турбулентность в этой плазме... У теоретиков, по-моему, руки не доходят.

Иванов П.Б. Разве не пересоединение?

Ермолаев Ю. И. Вспышка...

Чашей И. В. Я могу добавить, я занимался теорией турбулентности. Есть модели какие-то, но законченной теории турбулентности солнечного ветра нет.

Иванов П.Б. Какая скорость? Какие цифры?

Чашей И. В. Скорость чего?

Иванов П.Б. Звездного ветра, в среднем. Солнечного ветра.

Чашей И. В. Отвечаю: скорость солнечного ветра (здесь приводились картинки)... Быстрый солнечный ветер – это 700-800 км/с, истекает из корональных дыр. А медленный, который на экваторе, там где-то 400 км/с.

Шишов В.И. Сложности с моделями турбулентности не только в солнечном ветре, но и, наверное, везде, в дисках аккреционных... Там есть свои сложности...

Чашей И.В. На самом деле свои сложности есть. Сейчас основной мейн стрим то, что люди просто берут и в каких-то предположениях считают модель численно. Имеются свои ограничения, потому что многое зависит от постановки задачи и прочего. Совершенно не обязательно придумывать теорию.

Шишов В. И. Когда речь идет о турбулентности, задача неустойчива. Еще и численный счет – это вопрос серьезный...

Чашей И.В. Это сложный вопрос.

Ковалев Ю.А. А какова сегодняшняя точка зрения? Возможны ли выбросы из Солнца облаков с внутренним хаотическим замороженным магнитным полем? Я задаю этот вопрос, потому что в свое время была первая модель Шкловского, которая к активным ядрам галактик успешно применялась полстолетия назад.

Ермолаев Ю. И. Измерения показывают, что основное отличие магнитных облаков это то, что поле повышено, а его структура очень-очень упорядочена. Она напоминает магнитный жгут, где магнитосиловые линии скручены.

Ковалев Ю.А. Но они должны быть замкнуты?

Ермолаев Ю. И. Считается, что мы это промерить не можем, но концы этого жгута зацеплены за Солнце, и существует большая дискуссия о том, что они уносят какую-то часть магнитного потока. Как построить такую модель с учетом выбросов? Когда квазистационарный солнечный ветер – считается, что это известно, а вот для выбросов корональной массы этот вопрос до сих пор дискутируется, он открыт, и куча публикаций на эту тему. Общей точки зрения пока не существует.

Ковалев Ю.А. Спасибо.

Шишов В. И. В шестидесятые годы была модель бессилового магнитного поля, облака с бессиловым магнитным полем. Широко обсуждалась она, и, по-моему, Шкловский начинал.

Из зала. Да-да-да, шестидесятые годы

Шишов В. И. Но сейчас это немного затихло, замолкло. На самом деле много неизвестно.

Ковалев Ю. А. У нас редко защищаются работы по Солнцу, поэтому на вас на свеженьких все и навалилось, не удивляйтесь. Спасибо!

Ермолаев Ю. И. Нет проблем.

Кардашев Н. С. Сейчас много говорится про супервспышки. Они как-то связаны со звездным ветром или они независимые?

Ермолаев Ю. И. Источником энергии вспышек являются флуктуации суперротации солнечного ветра...

Кардашев Н. С. Вспышка дает корональную дыру?

Ермолаев Ю. И. Нет, не совсем так. Вспышка – это независимый механизм пересоединения магнитных силовых линий, которые вылезли в корону. В результате этого может образоваться выброс корональной массы, а может и нет. Приблизительное соотношение между сильными вспышками класса М, X и количествами выбросов примерно 1 к 10, то есть другими словами не каждая вспышка производит выброс корональной массы. Вспышка – это достаточно рядовое явление, то есть их может быть несколько штук в день, в то время как вспышки, приводящие к выбросам, бывают раз в неделю, то есть их в 10 раз меньше. А что касается супервспышек, то должны появиться супер условия за счет вращения и перепутывания магнитных силовых линий, чтобы там было очень высокое магнитное поле, которое до этого не разрушилось, то есть это чисто вероятностный процесс. Я считаю, что сильные вспышки, которые угрожают Земле, могут быть раз в 100-500 лет.

Председатель. Есть предложение задать вопросы соискателю.

Ермолаев Ю. И. Если это интересно, то можно организовать семинар, кого-то пригласить из нашего института.

Ковалев Ю.Ю. Мы присутствуем на очень интересном семинаре, хочу вернуться к диссертации. Я вижу, что тема диссертации – в точку просто.

Председатель. Действительно интересно.

Ковалев Ю.Ю. Диссертацию предлагаю поддержать и защитить. Очень интересные результаты, нужно переходить к голосованию.

Из зала. Правильно.

Ковалев Ю. Ю. Но у меня был вопрос по сути. Я услышал во время доклада утверждение о том, что применение разработанного метода крайне выгодно экономически по сравнению с тем, что делается сегодня. Нельзя ли немного подробнее прокомментировать.

Соискатель. Я предлагаю использовать методику для одиночного радиотелескопа. В Японии наблюдения ведутся на четырех телескопах, четыре телескопа обслуживать гораздо тяжелее и дороже, чем один радиотелескоп. Здесь говорилось, что наблюдения ведутся на космических аппаратах. Космические аппараты запустить и обслуживать еще дороже, и поэтому описанная методика ценна также тем, позволит получать информацию с помощью одного радиотелескопа.

Ковалев Ю. Ю. То есть под экономической выгодой Вы имеете ввиду, что Вам нужен один телескоп вместо нескольких. И также Вы утверждаете, что предлагаемая методика позволяет не запускать спутники в космос, таким образом, мы сэкономим бюджет космический нашей страны на этих спутниках и сможем его потратить, например, на проект «Миллиметрон». Правильно я Вас услышал?

Секретарь. Это был риторический вопрос и шутка насчет «Миллиметрона».

Шишов В. И. Я хочу сказать, что ИКИ тоже надо поддержать, в смысле запуска спутников.

Из зала. С Земли можно все?

Шишов В. И. Нет, не все, потому что очень близко к Солнцу есть проблемы. И как раз всякого рода аппараты, которые запускаются близко к Солнцу, очень нужны.

Ковалев Ю. Ю. То есть не все спутники мы отменяем?

Шишов В. И. Не все.

Ковалев Ю. Ю. Спасибо.

Председатель. Если больше желающих нет, то закрываем дискуссию. Нет желающих? Тогда заключительное слово диссертанту.

Соискатель. Хотела бы поблагодарить Вас всех за присутствие на защите, за интересные вопросы и дискуссию. Спасибо за уделенное время.

Председатель. Можно переходить к голосованию. (Состав комиссии обсуждается и утверждается. Объявляется перерыв для проведения тайного голосования)

Председатель счетной комиссии (после перерыва). Зачитывает протокол счетной комиссии по вопросу о присуждении ученой степени кандидата физико-математических наук Петрухиной (Глубоковой) Светлане Константиновне.

Результаты голосования:

Состав совета 21

Присутствовало 16

Роздано бюллетеней 16

Осталось не розданных бюллетеней 5

Оказалось в урне бюллетеней 16

За 15

Против 0

Недействительных бюллетеней 1.

Председатель. Кто «за» - прошу голосовать (члены совета голосуют). Кто «против»? Кто воздержался? Я не вижу ни одного, кто против или воздержался. Утверждаем единогласно. Поздравляем! (аплодисменты).

Председатель. Теперь нам нужно утвердить Заключение ученого совета. Какие замечания? (Текст обсуждается и редактируется) Кто за то, чтобы утвердить? Кто против? Нет. Кто воздержался? Нет. Можно еще раз поздравить.(аплодисменты). Закрываем заседание.

Председатель диссертационного совета Д002.023.01
академик РАН

Н.С. Кардашев

Ученый секретарь диссертационного совета Д002.023.01
доктор физико-математических наук

Ю.А. Ковалев

/28 мая 2016 г. /