

РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ НАУК

ФИЗИЧЕСКИЙ
ИНСТИТУТ
имени
П.Н.Лебедева



Ф И А Н

ОТЧЁТ НАУЧНОГО СОВЕТА РАН
ПО АСТРОНОМИИ ЗА 2002г

МОСКВА 2003

СОДЕРЖАНИЕ:

стр.

*РАЗДЕЛ I Важнейшие достижения в области астрономии за
2002 г., распределённые по основным научным направлениям. 1*

*РАЗДЕЛ II Отчёт о научно-организационной деятельности
Совета 10*

РАЗДЕЛ III План мероприятий Совета на 2003 г. 11

РАЗДЕЛ 1

Важнейшие достижения в области астрономии, распределённые по основным направлениям исследований.

Ниже в скобках указаны № секций Совета, по представлению которых соответствующие достижения признаны Бюро важнейшими. Нумерация отражает приоритеты достижений в рамках представленных одной секцией Там же указаны адреса эл. почты секций.

Исследования Солнца

(секция №3, В.В.Зайцев, za130@appl.sci-nnov.ru, kim@sai.msu.su)

1. С помощью рентгеновского телескопа-спектрогелиометра СПИРИТ с борта орбитальной станции «КОРОНАС-Ф» (8,42-345 А) впервые удалось проследить структуру и динамику атмосферы Солнца, начиная от хромосферы вплоть до 5 радиусов Солнца в широчайшем интервале температур от 10^4 до 3×10^7 К. В результате реализован новый информативный канал исследований солнечной активности, позволяющий соединить наблюдения «стационарной» корональной плазмы $(1-3) \times 10^6$ К и высокотемпературной плазмы солнечных вспышек $(>20 \times 10^6$ К). – ФИАН.
2. На основе исследований колебаний корональных магнитных арок и их воздействия на гиротронное излучение высокоэнергичных электронов разработан эффективный метод определения показателя энергетического спектра электронов по глубине модуляции на двух частотах, соответствующих оптически тонкому (> 10 ГГц) и оптически толстому (< 10 ГГц) источнику. По характеристикам радиопульсаций определены магнитное поле (100-300) Гс, плотность ($10^{10} - 10^{11} \text{ см}^{-3}$) и температура $(5-30) \times 10^6$ К во вспышечных арках на Солнце. – ГАО РАН, ИПФ РАН, КрАО.
3. В результате обработки рекордных по длительности серий измерений флуктуаций частоты просвечивающих когерентных радиосигналов космических аппаратов GALILEO и ULYSSES впервые получены оценки внешнего масштаба турбулентности солнечного ветра (порядка 1 млн. км) и обнаружена линейная зависимость этого масштаба от гелиоцентрического расстояния в интервале расстояний от 7 до 80 радиусов Солнца. – ИРЭ РАН, ПРАО ФИАН

Структура и динамика Галактики

(секция №1, А.С. Расторгуев, rastor@sai.msu.ru)

1. Анализ кинематики и пространственного распределения молекулярного газа, звезд, скоплений и ассоциаций методом статистических параллаксов однозначно приводит к короткой шкале расстояний, в которой расстояние до ее центра $R_0 = 7.4 \pm 0.4$ кпк. Построена новая кривая вращения Галактики в диапазоне расстояний от 2 до 14 кпк. По распределению и возрастам молодых рассеянных скоплений определен период галактовертикальных колебаний и оценена локальная динамическая плотность галактического диска. Ее сравнение с данными прямых наблюдений позволяет сделать уверенный выбор эволюционных моделей без конвективного проникновения. При этом доля локальной скрытой массы составляет 15 – 20%.

А.К.Дамбис, М.В.Заболотских, А.С.Расторгуев, ГАИШ МГУ

2. Детально изучен процесс бурной релаксации в звездных скоплениях как проявление самоорганизации систем, далеких от вириального и термодинамического равновесия. Показано, что мелкомасштабные флуктуации плотности, возникающие при звездных сближениях, стимулируют крупномасштабные колебания скоплений и рост дисперсии скоростей звезд в условиях нестационарного гравитационного поля.

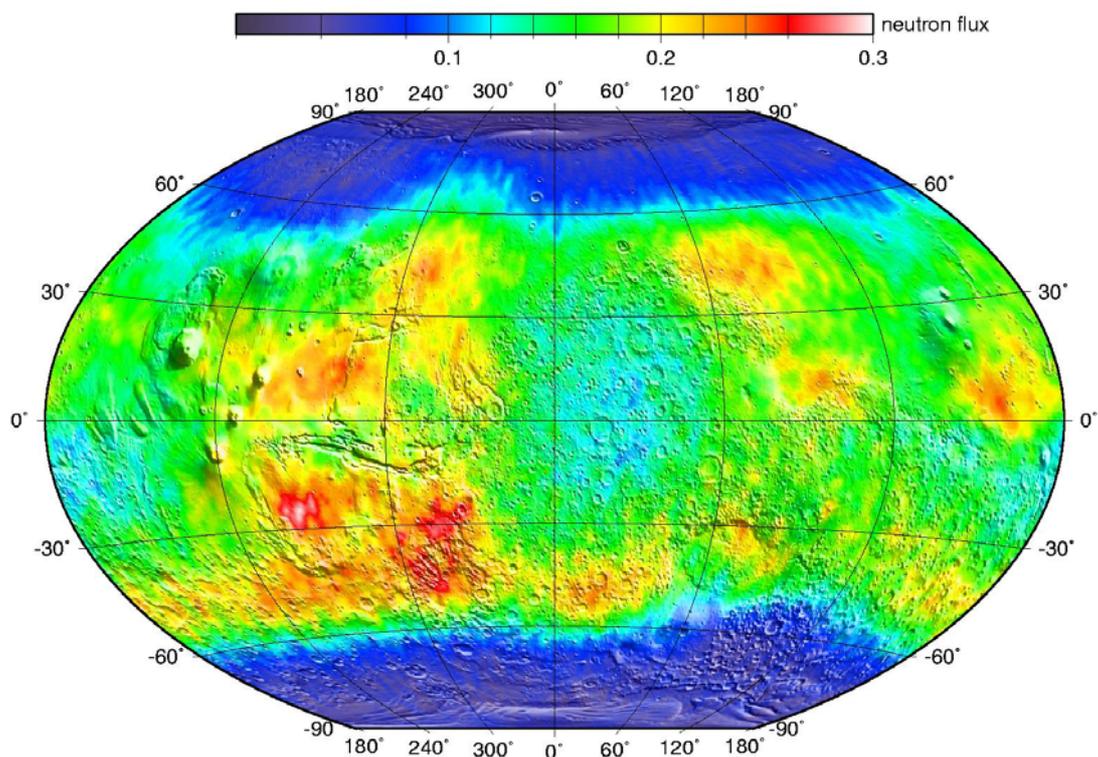
В.М.Данилов, Коуровская обсерватории УрГУ

Звёзды и планетные системы

(секция №2, А. М. Черепашук, samus@sai.msu.ru)

1. Впервые определена распространенность приповерхностной воды на Марсе, обнаружены огромные районы «вечной мерзлоты» на этой планете, выполнена оценка толщины зимнего покрова углекислоты в северном полушарии Марса на основе обработки данных российского детектора нейтронов высоких энергий ХЕНД, установленного на борту американского космического аппарата «2001 Марс Одиссей», вращающегося на орбите вокруг Марса. Районы «вечной мерзлоты» на высоких широтах имеют содержание свободного водяного льда около 35% по массе. Выявлены также области с высоким, около 5–10% по массе, содержанием химически связанной воды. (ИКИ, И.Г. Митрофанов и др.).

На карте нейтронного излучения Марса, построенной по данным российского прибора ХЕНД, представлены результаты измерения потока нейтронов с поверхности Марса в диапазоне энергий от 1 эВ до 10 МэВ. Для построения карты использовались данные измерений за летние периоды в северном и южном полушариях. Голубые и синие области на карте соответствуют содержанию воды в грунте $>\sim 10\%$ и $>\sim 30\%$ соответственно.



2. На основании анализа свойств двойных систем с быстро вращающимся компонентом предложен новый механизм образования оболочки в двойных Ве-звездах. Механизм заключается в изменении условий равновесия во внутренней точке Лагранжа, приводящем к истечению вещества из окрестности этой точки даже для звезд, не заполняющих полость Роша. Результаты трехмерного численного моделирования показали, что истечение вещества с поверхности В-звезды в окрестности внутренней точки Лагранжа приводит к формированию оболочки, характеризующейся быстрым ретроградным апсидальным движением. Форма оболочки периодически изменяется с торообразной на дискообразную. Выявленные свойства оболочки могут быть использованы для интерпретации наблюдательных данных о Ве-звездах. (ИНАСАН, А.А. Боярчук, Д.В. Бисикало, О.А. Кузнецов, совместно с П. Харманецем из Чехии). которого составила 2 градуса. (ГАО РАН и НИИИ СПбГУ, А.А. Архаров, В.М. Ларионов, совместно с астрономами США и Европы).

3. На телескопе АЗТ-24, установленном в Кампо-Императоре (Италия), впервые в ИК диапазоне обнаружена сверхновая SN2002cv задолго до максимума

блеска. Это вторая в истории астрономии сверхновая, обнаруженная именно в ИК диапазоне наблюдения, и рекордная по величине межзвездного поглощения в направлении на нее, которое составило 8 звездных величин. Этот результат может серьезно повлиять на количественную оценку частоты вспышек сверхновых. Выполненная на АЗТ-24 многоцветная фотометрия мощного послесвечения космического гамма-всплеска GRB 020813 обнаружила ярко выраженный излом в кривых блеска, не зависящий от длины волны. Определен угол коллимации направленной струи релятивистской плазмы, величина которого составила 2 градуса. (ГАО РАН и НИИИ СПбГУ, А.А. Архаров, В.М. Ларионов, совместно с астрономами США и Европы).

Межзвёздная среда и звездообразование

(секция №4, Н.Г. Бочкарёв, boch@sai.msu.ru)

1. На основе наблюдений нашей Галактики, Магеллановых облаков и близких галактик с интенсивным звездообразованием на 4 космических обсерваториях, включая МИР/КВАНТ, исследована связь популяции аккрецирующих черных дыр и нейтронных звезд в массивных рентгеновских двойных с процессами звездообразования. Показано, что распределение рентгеновских двойных по светимости в рентгеновском диапазоне описывается универсальным степенным распределением, обрывающимся на светимости $\lg(L_x) \sim 40.5$ (эрг/сек). Универсальность закона позволяет по рентгеновским измерениям удаленных галактик определять темп звездообразования как в локальных участках Вселенной, так и на больших красных смещениях (ИКИ РАН: д.ф.м.н. М.Р.Гильфанов, акад. Р.А.Сюняев).

2. Аналитически и численно исследована проблема развития неоднородностей изотермического коллапса протозвездных облаков. Показано, что на ранних фазах коллапса формируется центрированная волна разряжения, распространяющаяся от внешней границы облака к его центру. Впервые найдены режимы распространения волн разрежения, изучено их влияние на развитие коллапса (публикация в ЖЭТФ). (Челябинский гос. Университет: проф. А.Е.Дудоров, А.Г. Жилкин, Н.Ю. Жилкина).

3. Из анализа данных наблюдений межзвездных мерцаний пульсаров в диапазоне частот от 102 МГц до 5 ГГц на временах от секунд до десятков минут найден спектр неоднородностей космической плазмы, вызывающей эти мерцания, в диапазоне $10^8 - 10^{11}$ см. Сравнение этих данных с более медленными мерцаниями, ответственными за угловую рефракцию, позволило изучить спектр мерцаний до размеров $3 \cdot 10^{15}$ см. Такие неоднородности идентифицируются с волокнами нейтрального водорода, ограничивающими каверны в распределении межзвездного вещества. Показано, что спектр турбулентности межзвездной среды отличается от колмогоровского (ПРАО АКЦ ФИ РАН: В.И.Шишов, Т.В.Смирнова, В.М. Малофеев).

Внегалактические исследования
(секция № 5, Ю.Н. Парийский, par@home.sao.spb.su)

1. На качественно новом уровне проведены крупные эксперименты по исследованию природы огромных энерговыделений черными дырами в ядрах галактик и квазаров методом мониторинга их блеска во всех частотных диапазонах. На РАТАН-600 в 24 частотных диапазонах исследовалось около тысячи объектов с гигантскими черными дырами одновременно с картографированием их с помощью глобальных интерферометрических систем. Впервые в программах мониторинга принимало участие новое 32м зеркало РАН, установленное под Санкт-Петербургом. (САО, АКЦ ФИАН, ГАИШ, НИРФИ, ИПА). Радио мониторинг позволил уточнить относительную роль вариаций блеска в околоядерной области и в выбросах из них (в джетах) от эффектов мерцаний на межзвездной среде. Организован мониторинг в оптическом диапазоне с привлечением ученых из Украины, Грузии, Казахстана, Узбекистана (организатор – ГАИШ МГУ). Успехом завершились попытки обнаружить очень быстрые (суточные) вариации блеска в непрерывном спектре трех компактных объектов (САО, АКЦ, ГАИШ), что позволяет изучать физические процессы в аккреционном диске в непосредственной близости от черной дыры. АКЦ и теоретический отдел ФИАН предложили единую схему энерговыделений в ядрах галактик, квазаров, тесных двойных звезд, в которой масса черной дыры является основным параметром.

2. Построена первая детальная карта распределения видимой и темной материи в окрестностях Местной группы радиусом 5 Мпс на основе измерения расстояний и лучевых скоростей для 100 самых близких галактик. Обнаружено, что распределение скрытой материи в Местной Вселенной следует рельефу видимого вещества с характерным отношением массы к светимости 30-40 в солнечных единицах. Наблюдаемая кинематика близких галактик соответствует плотности материи около 1/20 от критической плотности Вселенной (САО РАН совместно с Астрономической обсерваторией Киевского национального университета (Украина), Институтом радиоастрономии им. Макса Планка (Германия) и университетами США).

3. Определены значения магнитных полей в непосредственной близости от сверхмассивной чёрной дыры по данным поляриметрических наблюдений ядер галактик, и впервые установлена зависимость величины магнитного поля от величины красного смещения. Указанные определения сделаны с помощью метода, развитого в ГАО РАН, который основан на учёте фарадеевского поворота плоскости поляризации фотона в процессе электронного рассеяния (ГАО РАН, САО РАН).

Космология и микро физика
(секция № 6, В.А. Рубаков, lukash@dpc.asc.rssi.ru)

1. Серия работ Института Ядерных Исследований РАН (И. Ткачёв, Д.Горбунов, П. Тиняков, С. Троицкий) посвящена космическим лучам сверхвысокой энергии, для которых не наблюдается эффект обрезания ГЗК. Эти частицы космических лучей (с энергией $>10^{20}\text{eV}$) должны свободно распространяться на космологические расстояния, испытывая взаимодействие с окружающей средой лишь на конечной стадии своего пути (вблизи Земли). Показано, что такими частицами могут быть как нейтрино, так и гипотетические частицы небарионного происхождения. Вторичные нейтрино, образующиеся в результате взаимодействия, могут быть обнаружены в нейтринном эксперименте на озере Байкал.

2. В независимых работах ФТИ им. Иоффе (Д. Варшалович, Е. Голубенко, А. Иванчик) и АКЦ ФИАН (М. Бургин) разработаны численные программы для моделирования искажений спектра реликтового излучения, связанных с рекомбинацией космологической водородной плазмы. На основании численных расчётов получены частотные характеристики искажений реликтового спектра.

3. В серии работ АКЦ ФИАН (В. Лукаш, Н. Архипова, Т. Кахниашвили) на основании оптических и рентгеновских наблюдательных данных по эволюции скоплений галактик получены верхние ограничения на массу покоя нейтрино и допустимый интервал значений величины космологической постоянной (плотности энергии вакуума).

Релятивистская астрофизика и гравитационные волны
(секция №8, Д.А. Варшалович, vars@astro.pti.spb.ru, shib@stella.ioffe.rssi.ru)

1. Впервые обнаружено изменение темпа аккреции от существенно до-Эддингтоновского до существенно сверх-Эддингтоновского в галактической двойной системе с черной дырой V4641 Sgr. Рентгеновский поток от источника изменяется на два порядка, в результате образования плотной оболочки вокруг черной дыры во время вспышки и переизлучается в оптическом диапазоне. По своим peculiar свойствам V4641 Sgr сравним с двумя известными микрокварами SS433 и GRS1915+105 (ИКИ РАН, М.Ревнивцев, Р.А. Сюняев и др.).

2. В спектрах квазаров при больших красных смещениях ($z_{\text{abs}}=2.337$) впервые обнаружены линии изотопозамещенного молекулярного водорода HD (astro-ph/0107310) по архивным данным наблюдений на VLT. Целенаправленные наблюдения 2002 года на VLT позволили существенно уточнить его содержание $N(\text{HD})=(4-6)\text{e}15\text{ см}^{-2}$, что открывает новые возможности получения независимой оценки распространенности первичного дейтерия во Вселенной. (Д.А. Варшалович, А. Иванчик. ФТИ им Иоффе).

3. Исследована дисковая аккреция на замагниченную звезду с произвольной ориентацией магнитного момента и оси вращения путем проведения численного 3-х мерного МГД моделирования. Результаты применимы к широкому классу астрофизических объектов с аккрецией, включая рентгеновские двойные, катаклизмические переменные, звезды

T Tauri и др. (ИКИ РАН, ИПМ РАН М. Романова и др. ApJ 578, 420, 2002; Колдоба и др. ApJ 576, L53, 2002)

Астрометрия и прикладная астрономия

(секция № 9, А.М. Финкельштейн, amf@ipa.rssi.ru)

1. На основе сравнения разработанной численной теории движения больших планет и Луны с 300 тысячами радиотехнических наблюдений внутренних планет, Марса, Юпитера и Луны получены наиболее точные оценки ППН-параметров $\beta = 1.0001 \pm 0.0001$, $\gamma = 0.9999 \pm 0.0001$ и векового изменения гравитационной постоянной $\dot{G}/G < 4.0 \cdot 10^{-14} \text{ год}^{-1}$, характеризующие степень согласия общей теории относительности с астрономическими наблюдениями (ИПА РАН).

2. На основе обработки наблюдений за период 1983–2001 гг. на глобальных радиоинтерферометрической сети уточнена Международная опорная радиоастрономическая система координат внегалактических радиоисточников (ICRF) с точностью 0.1–0.3 миллисекунды дуги (СПб ГУ, ИПА РАН)

3. Найден и исследован новый класс периодических решений ограниченной задачи трех тел, характеризующихся большим изменением кеплеровских элементов в течение периода движения. На основе этих решений были предложены возможные реальные орбиты проекта “Радиоастрон” (АКЦ ФИАН).

Внеатмосферная астрономия

(секция № 12, А.А. Боярчук, bshustov@inasan.rssi.ru)

1. Продолжались работы ОКР по проектам «Спектр-УФ», «Спектр-Радиоастрон», «Спектр-Рентген». Проведена оценка научной актуальности этих проектов, в результате которой принято решение об изменении их приоритетности. Приоритет отдан проекту «Радиоастрон».
2. В рамках НИР продолжались работы по проектам: «Астрометрия» - астрометрический оптический интерферометр космического базирования – и «Миллиметрон» - изучение радиоисточников непрерывного спектра излучения с помощью космического радиотелескопа.

Оптические телескопы и методы

(секция № 10, Ю.Ю. Балега, balega@sao.ru)

1. На 6-м телескопе БТА достигнута предельная чувствительность и фотометрическая стабильность наблюдений, в десятки раз увеличена информативность спектрометрических наблюдений. Это достигнуто благодаря введению в эксплуатацию созданных в САО РАН приборов нового поколения:

- (а) кварцевого эшелле-спектрографа «НЭС» со спектральным разрешением до $R=82000$ в диапазоне длин волн 32 – 1000 нм.и
- (б) ПЗС системы с цифровой фильтрацией видеосигнала с криостатируемым матричным детектором, содержащим 2048 x 2048 элементов. (САО РАН с участием университета г. Упсала (Швеция) и ИПФ РАН).

Радиотелескопы и методы

(секция № 11, Ю.П. Илясов, ilyasov@pra0.psn.ru)

1. По проекту «Генетический Код Вселенной» создан и установлен на радиотелескопе РАТАН-600 рабочий макет многоэлементной матричной радиометрической системы нового поколения (МАРС) для предельно короткой волны телескопа, показавший возможность наращивания приемных элементов матрицы до 100 и более. Достигнута чувствительность в $6 \text{ мК/сек}^{1/2}$. Начались исследования поляризации реликтового фона Вселенной с использованием этого макета (САО РАН).
2. Установлен и введен в эксплуатацию в обсерватории «Светлое» ИПА РАН первый в стране РСДБ -терминал со скоростью регистрации 1 Гбит/с. Проведены успешно пробные РСДБ - наблюдения с радиотелескопами: «Светлое» (Россия), «Веттцель» (Германия) и «Нью-Альзунд» (Норвегия) (ИПА РАН).
3. Заложены основы фундаментальной Пульсарной шкалы времени по результатам совместных Российско-Японских двухчастотных наблюдений (Калязин - Касима) пульсара В1937 +21 на интервале 5 лет, на котором нестабильность периода вращения пульсара составила $1,3 \times 10^{-14}$ (вариации 2,1 мкс), что на порядок лучше стабильности атомных стандартов на длительных интервалах. Работы отмечены Международным Союзом Электросвязи (ITU) и поддержаны Госстандартом РФ (АКЦ ФИАН, ОКБ МЭИ).

Базы данных и информационное обеспечение

(секция №13, О.Б. Длужневская, olgad@inasan.rssi.ru)

В соответствии с планом работ по выполнению Проекта Российская Виртуальная Обсерватория (РВО), в Центре Астрономических Данных Института Астрономии РАН развернуто зеркало NASA Astrophysics Data System(ADS) крупнейшая астрономическая электронная библиотека, объединяющая 4 библиографические базы данных (астрономия и астрофизика, физика и геофизика, инструменты и препринты).

РАЗДЕЛ 2

Отчёт о научно-организационных мероприятиях

НСА в 2002 г.

1. Проведено одно собрание Бюро Совета (16 декабря), состоявшее из двух заседаний: утреннего и вечернего. Повестка дня заседаний включала вопросы, которые планировалось ранее рассмотреть на двух собраниях Бюро, одно из которых не смогло состояться из-за пересечения с другими мероприятиями, требовавшими участия ряда членов Бюро Совета. В том числе рассмотрены вопросы международного сотрудничества и перспектив развития РСДБ в России, запланированные ранее на летнее заседание.
2. Заслушаны отчёты ответственных лиц о 10-ти проведенных по плану Бюро Совета мероприятий: 3 конференции, 2 школы, 2 совещания и др. а также работы аппарата Совета по мониторингу работы ГКРЧ РФ, по обслуживанию сайта Совета и др. Все работы были выполнены и получили положительную оценку.
3. Заслушаны и обсуждены отчёты о работе Секций. Секции Совета провели или участвовали в 2002 г. в 23 научных мероприятиях, из них 9 международных научных конференций и совещаний. Работа всех секций Совета оценена положительно.
4. Бюро утвердило планы работ 12 секций на 2003 г. Решены вопросы по изменениям в руководстве двух секций Совета. В состав Бюро Совета кооптирован д.ф.-м. н. С. А. Расторгуев (ГАИШ), возглавивший секцию Совета №1 вместо д. ф.-м. н. Ю. Н. Ефремова. Бюро утвердило решение секции № 6 (предс. ак. В.А.Рубаков) о назначении заместителем председателя секции д. ф.-м. н. В. Н. Лукаша (АКЦ ФИАН).
5. Заслушан отчёт о работе Бюро Совета. Принята рекомендация о ежегодной публикации в виде препринта важнейших достижений в области астрономии, отбираемых Бюро Совета для отчёта Президиуму РАН. Утверждён План мероприятий Совета на 2003 г. (см. раздел III данного отчёта). Принято решение о целесообразности проведения в 2004 г. 2-й Всероссийской астрономической конференции.
6. Вечернее заседание Бюро было полностью посвящено рассмотрению важнейших достижений российской астрономии в 2002 г.

В целом, План мероприятий НСА на 2002 г – выполнен.

РАЗДЕЛ 3

План мероприятий НСА на 2003 г

I Мероприятия Бюро Совета

1. Заседания Бюро Совета

- 1.1 Текущие вопросы координации астрономических исследований (уточняются в процессе работы) май
- 1.2. Важнейшие достижения астрономических исследований за 2003 г.
Отчёты и планы секций и Бюро Совета на 2004 г. декабрь
2. **Ежегодная Школа молодых радиоастрономов.**
Г. Пушино, ПРАО, А.Д. Кузьмин апрель
3. **Мониторинг выделения радиочастотных полос в ГКРЧ РФ.** Б.А. Дубинский, С.Ю. Любченко ежемесячно
4. **Обслуживание Вэб-сайта Совета**
С.Ю. Любченко дважды в год
5. **Издание препринта с важнейшими достижениями за 2002 г.** Б.А. Дубинский, К.А. Постнов 1-й квартал

II Мероприятия секций Совета*)

6. Секция № 14. **Ежегодная студенческая конференция "Физика космоса".** Г. Екатеринбург, Коуровская обсерватория УрГУ. П.Е.Захарова январь
7. Секция №5. Всероссийская ежегодная конференция **«Актуальные проблемы внегалактической астрономии.»**
Г. Пушино Моск. Обл., ПРАО АКЦ ФИАН, Р.Д. Дагкесаманский апрель
8. Бюро Совета курирует проведение секциями Совета совместно с астрономическими учреждениями научных и научно-технических совещаний, конференций, симпозиумов и семинаров, которые были предложены Советом в План РАН на 2003-2004 г.г.

III Международные мероприятия, проводимые с участием российских астрономов.

9. Секция №3. Конференция стран СНГ и Прибалтики **«Актуальные проблемы физики солнечной и звёздной активности»**
г. Н. Новгород, на базе ИПФ РАН (В.В.Зайцев, т.8312-363519) и НИРФИ (С.Д.Снегирёв, т.8312-367294) 2-6 июня
10. **Участие российских астрономов в мероприятиях международных астрономических организаций** (МАС, УРСИ, CRAF, COSPAR и др. Учёный. секретарь Совета по международным связям К.А.Постнов
в течение года

Настоящие Отчёт и План утверждены Бюро Совета 16 декабря 2002 г.

*) Секции Совета имеют свои отдельные планы, в которые могут входить и другие мероприятия, кроме отмеченных в этом разделе.