

УДК 524.827:520.27

ПОИСК СПЕКТРАЛЬНО-ПРОСТРАНСТВЕННЫХ ФЛУКТУАЦИЙ КОСМИЧЕСКОГО МИКРОВОЛНОВОГО ФОНОВОГО ИЗЛУЧЕНИЯ НА РАДИОТЕЛЕСКОПЕ РАТАН-600. НАБЛЮДЕНИЯ 2001–2006 гг.

© 2008 И. В. Госачинский*, В. К. Дубрович, А. П. Венгер, Г. Н. Ильин

С.-Петербургский филиал Специальной астрофизической обсерватории, Пулково, 196140 Россия

Поступила в редакцию 13 ноября 2007 г.; принята в печать 17 декабря 2007 г.

Приведены некоторые результаты поиска узкополосных спектрально-пространственных флуктуаций излучения космического фона на длине волны 6.2 см, проведенного с помощью радиотелескопа РАТАН-600 в 2001–2006 гг. в двух полосках неба размером $35' \times 7'$ в окрестности северного полюса мира. Оказалось, что в полосе радиочастот 12 МГц и в диапазоне пространственных периодов от $4'$ до $16'$ спектры пространственных флуктуаций имеют подъемы степенного характера с показателями до -2.0 ± 0.5 , наблюдающиеся с периодичностью 2–3 МГц. Кроме этого, обнаружены две узкополосные по угловой частоте детали на частотах 4870.4 и 4871.5 МГц с амплитудой соответствующих им флуктуаций 5 ± 0.5 мК по антенной температуре в области угловых периодов около $5'$, имеющих ширину по радиочастотам около 600 кГц. Стандартные проверки по спектрам полусуммы и полуразности двух групп наблюдений, случайно образованных из общей совокупности 23-х записей цикла наблюдений в марте 2002 г., а также сравнение со спектрами холодной согласованной нагрузки, подключенной на вход приемника вместо антенны, подтверждают реальность этих деталей углового спектра флуктуаций. Однако природа обнаруженных особенностей излучения пока не ясна. Попытка связать это излучение с вращательными переходами СН молекулы $^2\Pi_{1/2}$, $J = 5/2$, одна из компонент мультиплета которого попадает в исследованный диапазон, оказалась безуспешной.

Key words: *радиоисточники*

1. ВВЕДЕНИЕ

Исследования пространственных флуктуаций температуры T космического микроволнового излучения проводятся давно с применением различных наземных и космических инструментов. Результаты этих исследований имеют важнейшее значение для построения адекватной картины эволюции Вселенной и определения ее фундаментальных параметров. Следующим шагом в этом направлении является поиск и изучение узкополосных спектрально-пространственных флуктуаций температуры космического фона (СПФ). Основным механизмом формирования СПФ является, по-видимому, рассеяние реликтовых фотонов на первичных молекулах в резонансных линиях в протообъектах, движущихся с некоторой пекулярной скоростью V (в системе отсчета, в которой излучение космического фона изотропно). Именно эти объекты с массами $M < 10^{10} M_{\odot}$, представляющие собой протогалактики и протоскопления,

определяют формирование наблюдаемого сегодня распределения вещества. В соответствии с уравнением Саха первичные молекулы могут появляться уже на $z < 300$ [1–3]. Обилие стандартного набора молекул, состоящих из атомов H, He, Li, рассчитывалось многими авторами (см., например, [4]). Наиболее интересными являются молекулы HD^+ , LiH , HeH^+ , H_2D^+ . Амплитуда флуктуаций в этом случае имеет величину [5]

$$\delta T/T = (V/c)\tau,$$

где c — скорость света, τ — оптическая толщина по рассеянию в линии. Знак отношения $\delta T/T$ может быть как положительный, так и отрицательный в зависимости от направления скорости относительно наблюдателя. Это означает, что мы можем видеть протообъекты и в поглощении, и в излучении.

Величины V и τ существенно зависят от модели эволюции вещества в пострекомбинационную эпоху, физических параметров протообъектов и

*E-mail: gos@sao.ru

от начального содержания некоторых химических элементов, образовавшихся в эпоху первичного нуклеосинтеза. Теоретически численное значение амплитуды флуктуаций может быть порядка 10^{-3} . Такая величина может быть обусловлена первичным звездообразованием на достаточно поздних стадиях эволюции Вселенной (при $z \sim 10$). Наблюдения на подобном уровне чувствительности имеют смысл при поиске таких стадий. Для более ранних стадий эволюции, когда обилие тяжелых элементов еще соответствует первичному (вагонеровскому), эффект, скорее всего, будет на уровне $10^{-5} - 10^{-6}$. Величину флуктуаций в кельвинах получим умножением относительных величин (10^{-3} , $10^{-5} - 10^{-6}$) на температуру космологического фона на сегодняшний день $T_0 \approx 2.73$ К. Таким образом, ожидаемые вариации температуры, определяемые по первичным молекулам (вагонеровским), могут иметь максимальную величину 3–30 мК. Изменения за счет излучения в линиях на стадии вторичной ионизации могут достигать 3 мК, т. е. интервал возможных амплитуд спектрально-пространственных флуктуаций космологического происхождения довольно велик.

Люминесценция рассеиваемого фонового излучения — это еще один механизм, который может давать более высокие значения амплитуд, но только при очень специфических условиях [2]. И, конечно же, возможно собственное излучение молекулярного газа в протооблаках, которое при определенных параметрах вещества будет иметь довольно большую интенсивность. Узкополосный характер СПФ позволяет рассчитывать на очень подробное изучение распределения параметров дозвездной материи в ранней Вселенной. Все эти особенности СПФ, естественно, привлекают внимание наблюдателей, желающих изучать так называемую эпоху Dark Ages (см., например, работы [1–3]).

В данной работе описывается один из методов поиска этих флуктуаций и приводятся некоторые новые наблюдательные данные, полученные на радиотелескопе РАТАН-600. При этом основная задача заключалась в отработке методики эксперимента, его математического аппарата, и в анализе основных источников мешающего излучения, также имеющего спектрально-пространственный характер.

Источником такого излучения внеземного происхождения могут быть в первую очередь газопылевые облака в нашей Галактике. Они имеют довольно богатый набор молекул и большую плотность по сравнению с межзвездным газом. Кроме того, возможно попадание в полосу приемника рекомбинационных радиолний водорода из областей НII. Выделять это излучение можно, используя априорную информацию об основных

свойствах реликтового излучения — изотропию и достаточно широкий интервал частот, в котором оно может наблюдаться. В результате мы можем исследовать области вдали от плоскости Галактики и в частотном интервале, в котором количество известных линий минимально. Эти меры могут только уменьшить влияние паразитного излучения, но не ликвидировать его полностью. В частности, на основании полученных нами данных можно сделать вывод о вероятности обнаружения очень слабых источников в нашей Галактике на высоких широтах.

2. АППАРАТУРА И МЕТОДИКА

Поиск спектрально-пространственных флуктуаций космического радиоизлучения проводился на южном секторе радиотелескопа РАТАН-600 [6] на волне 6.2 см. Для увеличения времени накопления сигнала при неподвижной антенне наблюдались две полосы неба вблизи полюса мира на склонении $+89^\circ 30'$ (2000.0). Ширина диаграммы направленности антенны на этой высоте составляла $45'' \times 7'$, так что источник проходил горизонтальную диаграмму за 343^s , а отсчеты брались не реже, чем через 171^s . По сравнению с наблюдениями прохождения объекта, расположенного на небесном экваторе, такой режим давал выигрыш по времени накопления в 114 раз или по чувствительности — в 10.7 раза. Сигнал в полосках регистрировался в нижней кульминации. Поскольку поправка к прямому восхождению за прецессию пропорциональна $\tan(\delta)$, а система запуска регистрации работает по среднему звездному времени, в момент начала регистрации вводилась поправка в соответствии с прецессионным смещением видимого места в течение месячного цикла измерений.

Наблюдения проводились с февраля 2001 г. по ноябрь 2006 г. (по 30 дней в году). Прямые восхождения начала и конца каждой полосы, а также их средние галактические координаты и полосы радиочастот обзора приведены ниже.

Полоса	R.A., ^h	L, °	B, °	ΔF, МГц
P1	4 – 9	123.4	+27.1	5.75
P2	15 – 20	122.7	+27.8	12.25

Первоначальная настройка на частоту линии H 110α (в 1999 и 2000 гг., см. нашу предыдущую работу [7]) выбрана в значительной степени случайно.

На входе применялся неохлаждаемый усилитель на транзисторах типа НЕМТ [8], шумовая

температура системы составляла 110–120 К. Поправка за движение наблюдателя относительно местного стандарта покоя вычислялась ежедневно и автоматически вносилась в настройку приемника. Для анализа спектра применялся 128-канальный “однобитовый” автокорреляционный спектроанализатор [9] с полосой обзора 2.5 МГц и разрешающей способностью 40 кГц, кроме наблюдений в 2005 и 2006 гг., когда использовался 39-канальный фильтровой спектроанализатор с шириной канала 30 кГц. Поскольку полоса обзора фильтрового спектроанализатора вдвое меньше, чем у автокорреляционного, при наблюдениях с ним для каждой полосы были получены по два “кадра” со смещением по частоте настройки на 1.17 МГц. Заметим, что однобитовый автокоррелятор имеет меньшую чувствительность по сравнению с фильтровым в 1.4 раза, поэтому общий обзор по частоте и результирующая чувствительность осредненных записей, полученная при той же продолжительности цикла наблюдений с фильтровым спектроанализатором, примерно такая же, как и в циклах с автокорреляционным спектроанализатором.

Отсчеты автокорреляционной функции (АКФ) интегрировались в течение 60 с и выводились в файл на диске для дальнейшей обработки. Продолжительность записи составляла более 4.5 часов, так что в каждом цикле наблюдений на каждой записи получалось не менее 270-ти независимых отсчетов в каждом из 64-х спектральных каналов. Флуктуации измерялись в двух дуговых полосках размером $35' \times 7'$. При переводе отсчетов АКФ в отсчеты спектра с помощью быстрого преобразования Фурье (БПФ) на каждый элемент разрешения по частоте было принято по два отсчета (канала), отстоящих друг от друга на 20 кГц. Следует также заметить, что нелинейность сигнала, используемого при обработке канала полной мощности, влияет на характеристики получаемого спектра. Поэтому автоматический учет этой нелинейности после ее специального исследования был включен в программу обработки.

Перевод отсчетов спектров в единицы антенной температуры осуществлялся по измерениям сигнала калибровочного шумового генератора с учетом нелинейности тракта в широкой полосе. Далее из каждого радиоспектра вычиталась нулевая линия, вычислявшаяся как линейная регрессия отсчетов с 5-го по 60-ый каналы. Крайние каналы были исключены, поскольку недостаточная крутизна частотной характеристики видеоканала приводила к ухудшению чувствительности в этих каналах. Таким образом, вклад сигнала с непрерывным спектром любой природы (широкополосные помехи, сигналы атмосферы, Галактики, внегалактических источников) вычитался из профилей со всеми его угловыми неоднородностями и флуктуациями. В то

же время, поскольку ожидаемый полезный спектральный сигнал может иметь очень малую величину, искажения его спектра за счет этой процедуры не должны быть существенными. Стабильность калибровочного шумового генератора, а также параметров антенны и приемника проверялась в каждом цикле наблюдений по измерениям опорных источников 3С 20 и 3С 147, координаты и потоки которых на волне 6.2 см были взяты из обзора [10]. Эффективная площадь антенны на высоте наблюдения оказалась порядка 1000 м^2 . Потери в антенне для южного сектора радиотелескопа в направлении полюса мира по излучению протяженных источников измерить не удалось, так что мы использовали расчетную величину потерь из работы [11], которая дает отношение антенной и яркостной температур $T_A/T_B \approx 0.65 \pm 0.5$.

Из общего количества наблюдений лучшие записи отбирались визуально по линейности среднего за время измерения профиля, а также по характеру канала непрерывного спектра, критерием отбора служило отсутствие помех, паразитного излучения (Солнце на заходе в далеких лепестках антенны и прочий рассеянный фон) и атмосферных флуктуаций. В результате в каждом цикле было отобрано для осреднения от 10-ти до 24-х наблюдений, которые случайным образом разделялись на две группы, так что, сравнивая результаты обработки их полусумм и полуразностей, можно было в каждом цикле наблюдений отличить систематические (коррелированные) эффекты от случайных (узкополосные помехи). Кроме этого, в каждом цикле наблюдений были проведены от 3-х до 10-ти 5-часовых измерений спектра охлаждаемой жидким азотом согласованной нагрузки, подключенной к волноводу вместо первичного рупора. Условия измерений и обработки записей холодной нагрузки были аналогичны наблюдениям сигнала на небе. Для дальнейшей обработки период дискретизации записей был принят равным 120° . Для исключения так называемых эффектов “переналожения частот” записи в каждом канале спектрометра были сглажены функцией $\sin(\omega t)/(\omega t)$ с периодом 240° . Для того, чтобы избавиться от других линейных изменений профилей за длительное время наблюдений, а также от паразитной постоянной составляющей сигнала (например, стоячие волны в антенне, которые за время наблюдений не изменялись ввиду полной неподвижности антенны), из записей в каждом спектральном канале был вычтен линейный “ноль”, который определялся по опорным моментам в начале и конце записи каждого спектрального канала. Кроме того, для увеличения чувствительности профили были подвергнуты скользящему сглаживанию по 20-ти отсчетам шкалы радиочастот (400 кГц), поскольку ожидаемая ширина полосы возможного сигнала была неизвестна. В резуль-

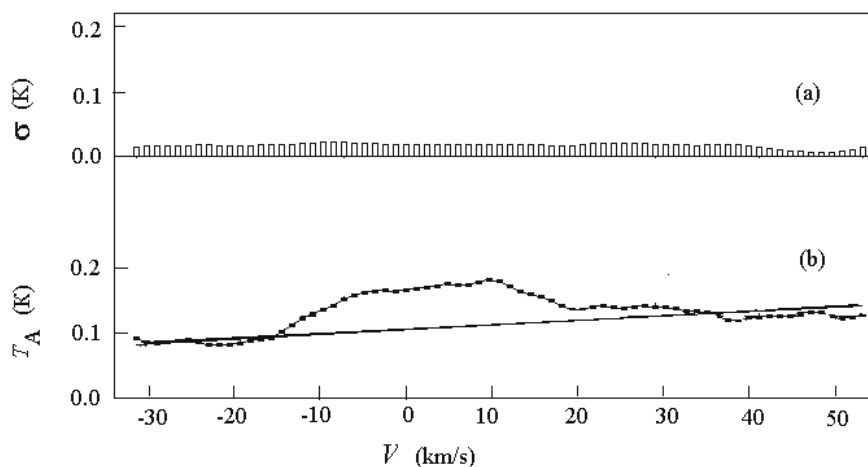


Рис. 1. Профиль рекомбинационной линии H 110 α . (a) Средний квадрат флуктуаций, (b) среднее значение сигнала. С учетом потерь в антенне $T_B \approx 1.54 \times T_A$ (см. текст).

тате этих операций средний квадрат флуктуаций антенной температуры по оси прямых восхождений составил 0.01 K, что оказалось довольно близко к расчетной величине 0.007 K, средний квадрат флуктуаций по оси лучевых скоростей имеет примерно такую же величину.

Для изучения пространственных характеристик возможного сигнала в каждом канале вычислялся спектр мощности флуктуаций записей по прямому восхождению (квадраты амплитуд) используя БПФ по 64-ем точкам. Перед этим отсчеты умножались на косинусное временное окно. Шкала мощности пространственных флуктуаций калибровалась по среднему квадрату флуктуаций записи в шкале времени в соответствии с теоремой Парсеваля. На протяжении каждой полосы неба было получено по два независимых спектра, которые в дальнейшем осреднялись. Кроме того, для уменьшения флуктуаций отсчетов спектров БПФ полученные спектры мощности осреднялись по ансамблю из 10-ти независимых каналов радиоспектрометра. Более узкие детали в спектрах не ожидалось, поскольку, как было указано выше, входная реализация сглаживалась на интервалах 400 кГц.

В обследованных к настоящему времени диапазонах радиочастот в полоске P1 получено 30 пространственных спектров, вычисленных через 200 кГц, а в полоске P2 — 50 спектров.

3. РЕЗУЛЬТАТЫ НАБЛЮДЕНИЙ

3.1. Линия H 110 α

Наличие линии излучения галактического водорода в обеих полосках было отмечено еще в предыдущей нашей работе [7], но количественные данные

не были приведены. Средний по полоске P 1 профиль линии H 110 α приведен на Рис. 1. Антенная температура линии составляет 0.06 ± 0.01 K, полуширина по лучевым скоростям примерно 25 км/с, средняя лучевая скорость 3 км/с. С учетом потерь в антенне и при температуре ионизованного газа ~ 8000 K это соответствует мере эмиссии $ME \sim 3 \times 10^3 \text{ см}^{-6}$ пк. Наличие ионизованного водорода на таких сравнительно высоких галактических широтах подтверждается данными наблюдений линии H α в оптике (см., например, работу [12]).

Следует отметить гладкую структуру распределения излучения ионизованного водорода. Средний квадрат флуктуаций в области частот рекомбинационной радиолнии и в области угловых масштабов не превышающих 35' не больше среднего квадрата шумовых флуктуаций аппаратуры, т. е. не выше 20% от величины сигнала. Однако данные обзора линии H α [12] показывают, что угловая структура распределения газа становится заметной на гораздо больших угловых масштабах.

3.2. Пространственные спектры

Пространственные спектры мощности записей холодной нагрузки на всех частотах исследованного радиодиапазона выглядят плоскими с точностью до ошибок измерения углового спектрального индекса во временном диапазоне, соответствующем угловым периодам от 0.52' до 16.75'.

Оказалось, что, в отличие от спектров холодной нагрузки, спектры, вычисленные по записям в полосках неба P1 и P2, имеют разнообразные детали. Отчетливо виден подъем спектров мощности

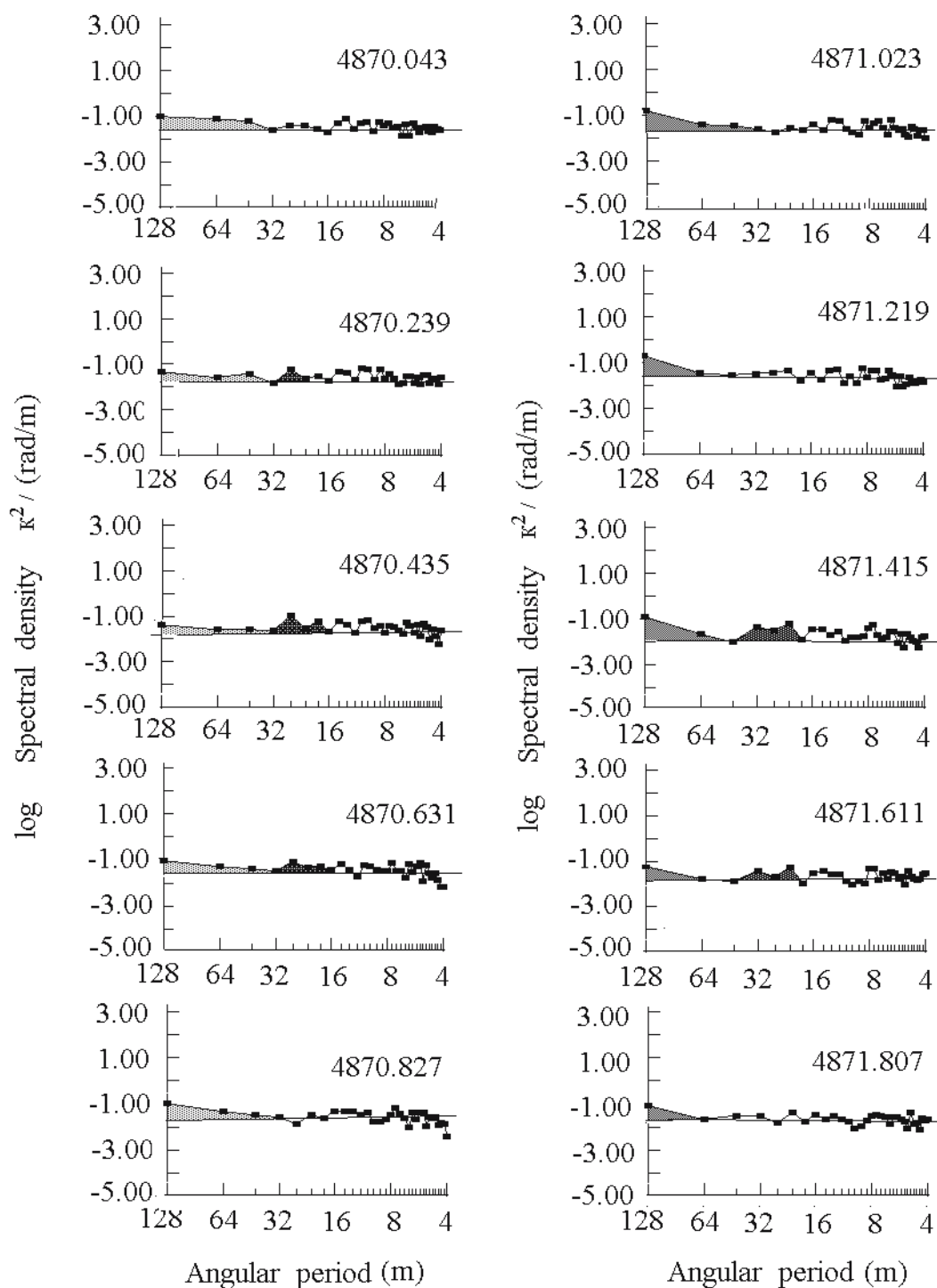


Рис. 2. Частотно-пространственные спектры в полоске P2, осредненные по 23-м наблюдениям. Радиочастота в МГц указана на каждом спектре. Для удобства оси угловых частот оцифрованы в значениях периодов часового угла вдоль полоски на небе.

пространственных флуктуаций на низких угловых частотах, соответствующих периодам примерно от 32^m до 128^m , что соответствует в угловой мере от $4'$ до $16'$. Такого рода спектры, имеющие вид степенных в определенном диапазоне углов, наблюдаются

почти во всем диапазоне радиочастот, однако с некоторой периодичностью по радиочастоте. Наличие этого эффекта свидетельствует о том, что на входе радиоспектрометра наблюдается сигнал и этот сигнал имеет определенную пространственную

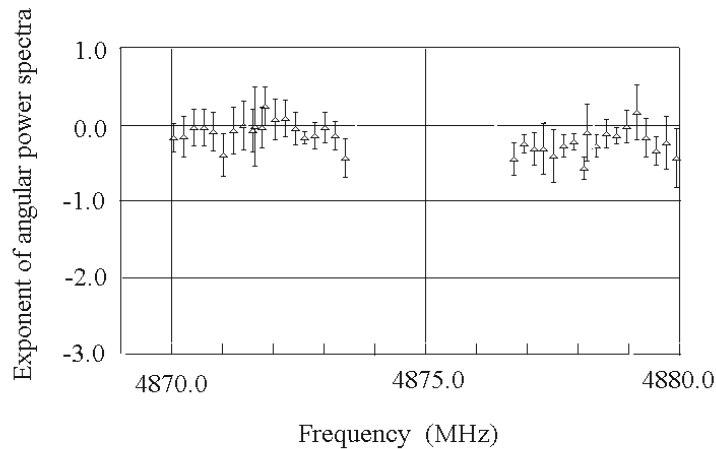


Рис. 3. Показатели временных спектров измерений согласованной нагрузки, вычисленные на низкочастотных участках (периоды от 25.6 до 128-ми минут) в зависимости от радиочастоты.

структуру. Показатели спектра и ошибки их вычисления получались с помощью линейной регрессии отсчетов спектров в тех диапазонах угловых частот, где эти спектры отличались от плоских, т. е. на низких частотах (больших угловых периодах). Пример угловых спектров в диапазоне радиочастот около 2 МГц, осредненных по 23-м наблюдениям, приведен на Рис. 2. Спектры вычислялись с шагом 200 кГц (половина ширины полосы сглаживания), соответствующие радиочастоты указаны около каждого спектра. Для удобства горизонтальные оси спектров (логарифмы угловых частот) оцифрованы в величинах периодов по часовому углу вдоль исследуемой полосы.

Оказалось, что кроме подъема спектров на низких угловых частотах заметны две детали пространственных спектров на радиочастотах 4870.4 и 4871.5 МГц, которые выглядят узкополосными также и в области пространственных периодов 3 – 4' и 2 – 5'. На Рис. 2 они обозначены более темной заливкой. Оценки параметров этих сигналов следующие: амплитуда соответствующего синусоидального сигнала составляет 5 ± 0.5 мК по антенной температуре, полоса радиочастот — 0.4 МГц, полоса пространственных периодов примерно 1 – 2'.

Такого рода узкополосные в обоих частотных диапазонах детали спектров не наблюдаются больше ни на одной из частот исследованного радиодиапазона. Сравнение со спектрами холодной нагрузки, полученными в этом же цикле наблюдений, показывают, что аппаратурные эффекты вряд ли

имеют отношение к этим деталям. Возможно, они могли бы появиться за счет атмосферных флуктуаций, однако на полуразности двух групп измерений, случайным образом скомпонованных из тех же 23-х записей, эти детали исчезают, т. е. они не носят случайного характера, а скорее коррелированы с координатами на небе.

Представляет интерес поведение спектральных индексов пространственных спектров в той их части, где спектры отличаются от плоских, т. е. на низких частотах. Однако сначала рассмотрим Рис. 3, где приведены спектральные индексы записей холодной нагрузки на тех же радиочастотах, на которых проводились измерения сигнала неба, и на низких угловых частотах. На рисунке видно, что для всех имеющихся у нас измерений спектры холодной нагрузки с точностью до ошибок измерений плоские, т. е. не отличаются от белого шума, который с большой вероятностью представляет собой шум системы.

На Рис. 4а и 4б изображено изменение показателей пространственных спектров на низких частотах в зависимости от радиочастоты. На Рис. 4б отмечено, что в середине исследованной области радиочастот располагается линия H 110 α . Пробелы измерений по обе стороны от этой линии составляют примерно 100 км/с по лучевым скоростям и вызваны стремлением отойти от нее как можно дальше. Видно, что в остальной области радиочастот с периодичностью 3–4 МГц показатели пространственных спектров становятся отличными

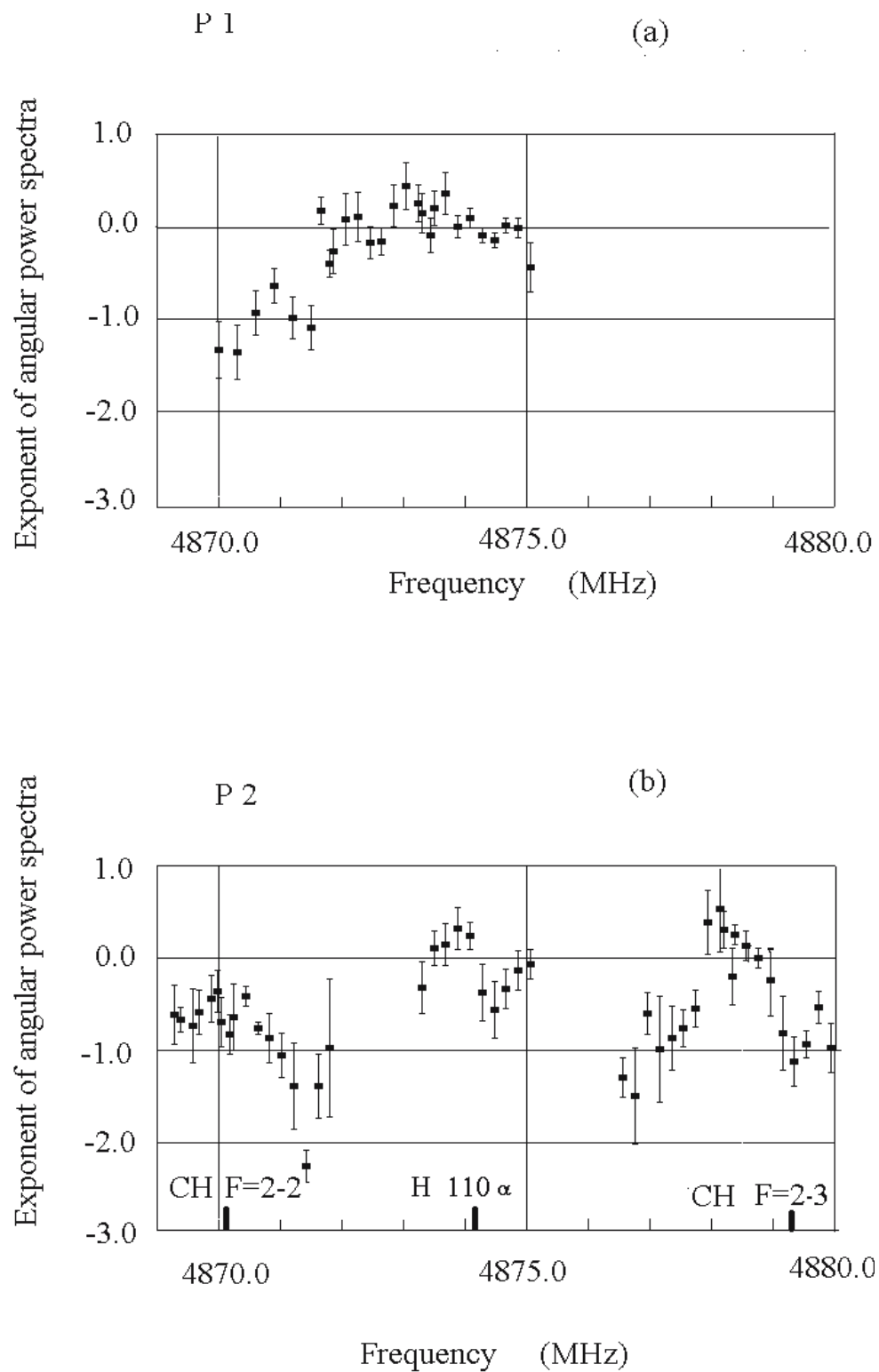


Рис. 4. Показатели низкочастотных участков угловых спектров полосок неба в зависимости от радиочастоты. (a) — полоска P1, (b) — полоска P2.

от нулевых вплоть до значения -2 , что составляет 4–5 величин среднеквадратичных ошибок.

4. ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ

4.1. Линия $H\,110\alpha$

Рекомбинационная линия водорода $H\,110\alpha$ могла бы обеспечить наблюдаемую структуру угловых профилей излучения только в том случае, если излучающий ее газ имел бы лучевые скорости вплоть до ± 400 км/с. На высоких широтах в спектрах фонового излучения самой этой линии нет ввиду ее малой интенсивности, хотя наличие вещества с довольно высокими лучевыми скоростями известно по наблюдениям линии нейтрального водорода на волне 21 см (см., например, работу [13]). По этим данным можно сделать вывод, что в области северного полюса мира высокоскоростных облаков газа с положительными скоростями нет совсем, а на отрицательных скоростях в пределах 10° от полюса нейтральный газ наблюдается, но со скоростями не более -200 км/с. Наблюдения областей ионизованного водорода в этой области проводились в линии $H\alpha$ [12] и было подтверждено их наличие с близкими к нулю лучевыми скоростями, что показывают и наши наблюдения в радиолнии $H\,110\alpha$ (см. Рис. 1).

4.2. Линия молекулы CN

На Рис. 4b отмечено также, что в обследованный нами диапазон радиочастот попадают еще две линии мультиплета ${}^2P_{1/2}$, $J = 5/2$ возбужденных вращательных переходов молекулы CN [14]. Структуру нижних вращательных переходов CN можно посмотреть в работе [15]. Заметим, что в межзвездной среде обнаружены линии CN на волнах только 9 и 42 см, попытка обнаружить эти линии на волне 6.2 см была безуспешной (см. [16]). Поэтому частоты и интенсивности компонент CN из работы [14] являются расчетными (это так называемая Кельнская база данных межзвездных молекул). Согласно этим данным компонента $F=2-3$ примерно в 15 раз слабее компоненты $F=2-2$ и две узкополосные детали на Рис. 2 могли бы иметь отношение к этой молекуле при условии наличия галактических облаков CN с лучевыми скоростями -19 и -93 км/с, что вполне возможно. Что касается излучения со степенными спектрами, то его галактическое происхождение маловероятно по той же причине, что и для линии $H\,110\alpha$ — требуется слишком широкий для галактического газа диапазон лучевых скоростей.

Расчеты показывают, что на частоте 4847.84 МГц молекула CN имеет еще одну компоненту $F=3-3$ этого мультиплета, расчетная

интенсивность которой в 1.4 раза больше, чем у компоненты $F=2-2$ на частоте 4870.12 МГц. В ноябре 2006 г. мы провели пробный поиск на частоте этой компоненты. Измерения были проведены с помощью фильтрового спектроанализатора, спектры сглажены по 600 кГц. Оказалось, что для излучения компоненты $F=3-3$ галактической молекулы CN такого рода деталей не обнаруживается, но имеет место степенной наклон пространственных спектров на низких угловых частотах.

5. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Применение методики “околополярного синтеза” позволило нам достичь сравнительно высокой чувствительности по антенной температуре (около 0.5 мК, ср. кв. флуктуаций) при наблюдениях на неподвижной антенне, каковой является РАТАН-600, в сравнительно узкой полосе частот 400–600 кГц, с угловым разрешением от $0.75'$ на волне 6 см. Поиск возможного фонового излучения и исследование его статистических характеристик (спектрально-пространственных флуктуаций) показал, что такие узкополосные флуктуации, по видимому, имеются, однако их природа пока не ясна и нужны дальнейшие более подробные исследования. На данном этапе можно сделать лишь следующие (предварительные) заключения:

- степенной наклон угловых спектров в диапазоне периодов $4' - 16'$ явно не является аппаратным артефактом, поскольку проверка его по способу “полусумма—полуразность”, а также сравнение с охлажденной до температуры жидкого азота согласованной нагрузкой показали, что сигнал явно имеет “небесное” происхождение;
- вряд ли флуктуации возникают из-за какого-либо влияния земной атмосферы, поскольку любое атмосферное излучение или поглощение в наблюдавшемся нами диапазоне длинных сантиметров имеет непрерывный спектр, а такой сигнал, как сказано выше, при обработке исключался;
- пока не удастся связать наблюдаемые характеристики сигнала с узкополосным излучением или поглощением какой-либо известной компоненты галактического или внегалактического газа.

Однако прежде чем двигаться дальше в интерпретации, необходимо провести контрольные наблюдения в более широкой полосе обзора и с более совершенным спектроанализатором.

БЛАГОДАРНОСТИ

В заключение авторы считают необходимым выразить благодарность сотрудникам САО РАН З. А. Алферовой и Т. В. Монастыревой за помощь в наблюдениях и обработке данных.

Работа выполнялась на средства гранта Президента “Школа им. Хайкина”.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. V. K. Dubrovich, *Astron. Astrophys. Trans.* **5**, 57 (1994).
2. V. K. Dubrovich, *Astronom. and Astrophys.* **324**, 27 (1997).
3. V. K. Dubrovich, A. A. Lipovka, *Astronom. and Astrophys.* **296**, 301 (1995).
4. D. Puy, G. Alecian, J. LeBourlot, et al., *Astronom. and Astrophys.* **267**, 337 (1993).
5. A. H. Jaffe, P. A. R. Ade, A. Balby, et al., *astro-ph/0007333*.
6. Н. А. Есепкина, Н. С. Бахвалов, Б. А. Васильев и др., *Изв. САО* **11**, 182 (1979).
7. И. В. Госачинский, В. К. Дубрович, С. Р. Желенков и др., *Астрон. ж.* **79**, 601 (2002).
8. А. М. Пилипенко, В. А. Прозоров, Препринт САО No. 114 (С-Петербург, 1995).
9. И. В. Госачинский, С. Р. Желенков, Препринт САО No. 96 (С-Петербург, 1993).
10. C. Gregory, W. K. Scott, K. Douglas et al., *Astrophys. J. Suppl.* **103**, 427 (1996).
11. Е. К. Майорова, Диссертация на соискание ученой степени канд. физ.-мат. наук (САО, Ленинград, 1986).
12. J. E. Gaustad, P. R. McCullough, and D. V. Buren, *Publ. Astronom. Soc. Pacific* **108**, 351 (1996).
13. F. J. Lockman, E. M. Murphy, S. Petty-Powell, et al., *Astrophys. J. Suppl.* **140**, 331 (2002).
14. H. S. P. Möller, S. Thorwirth, P. A. Roth, et al., *Astronom. and Astrophys.* **370**, L49 (2001).
15. B. E. Turner, *Astrophys. J.* **329**, 425 (1988).
16. A. Sume, O. E. H. Rydbeck, E. Kollberg, and W. M. Irvine, *Astronom. and Astrophys.* **51**, 155 (1976).

SEARCH FOR SPATIAL AND SPECTRAL FLUCTUATIONS OF THE COSMIC MICROWAVE BACKGROUND RADIATION USING THE RATAN-600 RADIO TELESCOPE. THE 2001 – 2006 OBSERVATIONS

I. V. Gosachinskii, V. K. Dubrovich, A. P. Venger and G. N. Il'in

Some results of a search for narrow-band spatial and spectral fluctuation of the cosmic microwave background at the wave of 6.2 cm, developed with the RATAN-600 radiotelescope in 2001 - 2006 years in two strips on the sky with size of $7^\circ \times 35^\circ$ in the vicinity of the North Celestial Pole are reported. It is found that in the band of radio frequency of 12 MHz and in the spatial periods from $4'$ to $16'$ the spatial spectra have rises of power character with indexes up to -2.0 ± 0.5 observed with periodicity of 2 - 3 MHz according to radio frequency. Besides two narrow-band in spatial frequency detales were found at radio frequencies 4870.4 and 4871.5 MHz, with corresponding fluctuation amplitudes of antenna temperatures about 5 ± 0.5 mK in the region of angular periods of near $5'$ and band width near 600 kHz. The standard testing with the spectra of half-sums and half-difference of two equal groups of observations random formed from the same population of 23 records of march 2002 and comparison with the spectra of cold load connecting with receiver input instead of antenna, confirm the reality of these detales of angular fluctuation spectra. However the nature of found particular detales is not yet clear. Our attempt to connect this emission with rotational transition of molecule $\text{CH}^2\text{Pi}_{1/2}$, $J = 5/2$, wich one component of multiplet occurred into our wave band, turn out to be unseccessful.