

Ритмические изменения и всплески скорости счета бета радиоактивных источников при длительных измерениях

А. Г. ПАРХОМОВ

e-mail: parhomov@mtu-net.ru

При длительном измерении скорости счета бета-источников ^{60}Co и ^{90}Sr - ^{90}Y обнаружены ритмические изменения с амплитудой 0,3% от средней величины и периодом 1 год и до 0,02% с периодами около месяца, достоверно отличающиеся от изменений температуры и радиационного фона. При сканировании небесной сферы телескопом-рефлектором с расположенным в фокусе радиоактивным источником ^{60}Co зарегистрированы всплески скорости счета. Вероятность регистрации всплесков зависит от ориентации телескопа. Число всплесков в сутки и их связь с ориентацией телескопа однозначно не воспроизводятся. Зарегистрированы как одиночные всплески продолжительностью около 1 с при возрастании скорости счета, достигающем трех порядков, так и события продолжительностью до нескольких часов, состоящие из коротких всплесков различной амплитуды сложным образом распределенных во времени. Отмечается соответствие наблюдаемых эффектов предсказанным проявлениям космических потоков нейтрино ультранизких энергий.

Особенностями эксперимента, позволившими получить представленные результаты, являются комплексность и длительность: большое число одновременно исследуемых процессов (запись информации производится по 20 каналам), термостатирование большинства используемых датчиков и источников питания, а также возможность многолетней непрерывной регистрации сигналов в сочетании с высокой точностью определения времени событий. Проводилось исследование ритмов и флуктуаций в ходе различных процессов (низкочастотный шум полупроводниковых приборов, генерация колебаний устройствами с кварцевыми резонаторами, альфа и бета распады) в сочетании с анализом хода температуры и радиационного фона.

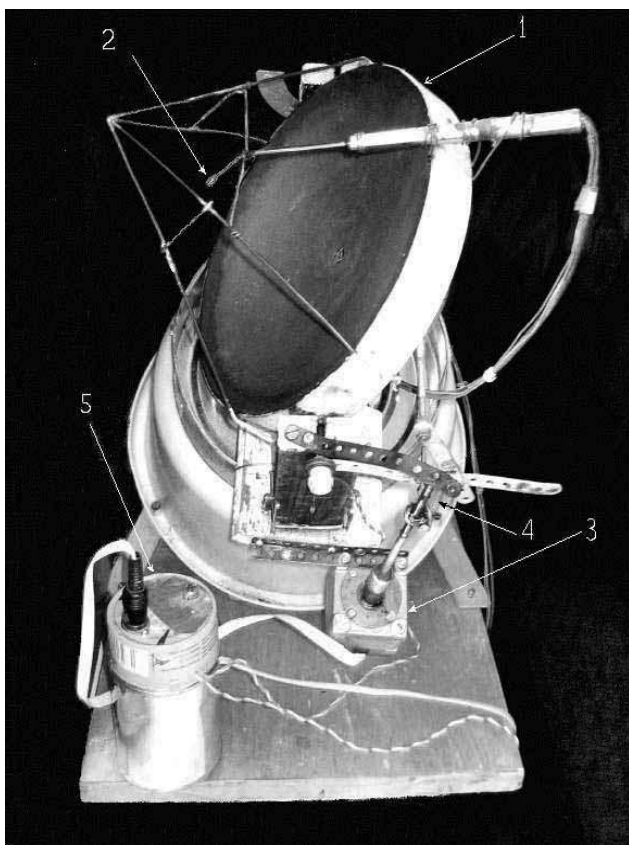
ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ УСТАНОВКА

Сигналы, поступающие с каждого из датчиков на входы регистрирующего компьютера, представляют собой импульсы, период следования которых зависит от величины измеряемого в датчике параметра (амплитуды шума, частоты генерации, скорости счета детектора частиц, температуры и др.). Компьютер регистрирует лишь номер канала и время поступления очередного импульса. Частота поступления импульсов невелика (примерно один импульс в минуту), поэтому информация записывается предельно компактно, что очень важно при проведении многоканальной многолетней регистрации. Несколько раз в сутки накапливающаяся в оперативной памяти компьютера информация автоматически или по команде оператора сбрасывается на флоппи-диск, что позволяет, не нарушая процесса непрерывной регистрации, переносить информацию на другой компьютер. Восстановление величины измеряемого параметра производится при обработке результатов по известной зависимости величины параметра от длительности межимпульсных интервалов в каждом из каналов.

Регистрация крайне малых вариаций скорости радиоактивного распада или частоты генераторов с кварцевыми резонаторами требует возможно более точного измерения времени. Точность хода часов компьютера недостаточна для проведения надежных измерений. Для повышения точности измерения времени кварцевый резонатор часов компьютера термостатирован. Кроме того, на один из входов регистрирующего компьютера

каждый час подаются радиосигналы точного времени. Это позволяет при обработке результатов вносить поправки, снижающие погрешность определения абсолютного времени до 0,05 с.

Опыт показывает, что нестабильность температуры является главной причиной появления ложных эффектов. Для минимизации температурных влияний большинство датчиков с источниками питания помещены в шкаф-термостат, где поддерживается температура $31 \pm 0,3$ °C, или имеют индивидуальный термостат. Кроме того, для контроля возможных температурных влияний производится запись температуры около установки и в шкафу-термостате.



Всплески радиоактивности зарегистрированы при помощи телескопа-рефлектора, в фокусе которого расположен бета-радиоактивный источник, соединенный со счетчиком Гейгера. Фотография телескопа показана на рис. 1. Стальное фокусирующее зеркало с параболической поверхностью диаметром 22 см имеет фокусное расстояние 10 см. В фокусе расположена содержащая радиоактивный ^{60}Co фольга размером 2×4 мм² толщиной 0,1 мм, соединенная с миниатюрным счетчиком Гейгера типа СБМ-12 (диаметр чувствительной области 2 мм, длина 6 мм).

Рис. 1. Телескоп для наблюдения всплесков.
1 – стальное зеркало с параболической поверхностью,
2 – счетчик Гейгера с закрепленным на нем источником ^{60}Co ,
3 – шаговый двигатель,
4 – механизм поворота вокруг оси склонений,
5 – устройство управления шаговым двигателем

Телескоп имеет «экваториальную монтировку» - две взаимно перпендикулярные оси вращения, одна из которых параллельна оси вращения Земли и позволяет изменять направление телескопа вдоль небесного экватора (часовой угол), а другая - менять отклонение от небесного экватора (склонение). Шаговый двигатель позволяет изменять склонение по заданной программе.

Импульсы со счетчика Гейгера поступают на делитель частоты. Последовательность моментов прихода импульсов с делителя частоты записывается в память компьютера. Скорость счета определяется как отношение коэффициента деления k (т.е. числа частиц, зарегистрированных за межимпульсный интервал) к величине межимпульсного интервала, определяемой по часам компьютера [1]. Такой метод непрерывного измерения скорости счета выгодно отличается от обычной методики (измерение числа импульсов за фиксированное время) не только отсутствием пропусков импульсов и простотой реализации, но и автоматическим увеличением быстродействия при возрастании скорости счета, что имеет принципиальное значение при проведении описываемого исследования. Обычная скорость счета в середине 2004 года - около 5 *имп/с* (при фоновом счете счетчика СБМ-12 порядка 0,01 *имп/с*), что влечет при использовании делителя с $k = 256$ регистрацию информации компьютером с интервалом около минуты. Иногда скорость счета на время около секунды возрастает до нескольких тысяч *имп/с*. При этом, время набора 256

импульсов (т.е. интервал между регистрациями) сокращается до десятых долей секунды, что позволяет не только зарегистрировать факт всплеска, но и проследить его динамику.

ОСНОВНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

Анализ результатов, полученных за пятилетний период исследований, представлен в статье [1]. Значительная продолжительность непрерывных наблюдений сделала возможным выявление ритмов с периодами до года, а также исследование тонкой структуры ритмов более коротких. При измерении скорости счета бета-источников ^{60}Co и ^{90}Sr - ^{90}Y обнаружены ритмические изменения с амплитудой 0,3% от средней величины и периодом 1 год и до 0,02% с периодом около месяца. Амплитуда ритмических изменений скорости счета альфа источника ^{239}Pu меньше 0,01% от среднего значения.

Особенно яркую ритмическую картину имеет ход температуры, где доминируют ритмы с периодами 1 год и 1 сутки с многочисленными гармониками и комбинационными частотами. Хорошо заметна и ритмика изменения температуры с околосесячным и полумесячным периодами.

Подобный набор периодов обнаружен в измерениях частоты кварцевых резонаторов, радиационного фона и радиоактивности. В случае кварцевых резонаторов главной причиной вариаций даже при использовании термостата являются температурные изменения. Анализ обнаруженной годичной и месячной ритмики при измерениях скорости счета бета-источников показал, что ее главной причиной температурные вариации не являются. В других случаях роль температуры остается неясной, особенно для околосуточных ритмов.

Исследования на установке с бета-источником в фокусе параболического зеркала были начаты весной 1999 года. Обработка усредненных результатов показывает экспоненциальный спад скорости счета в хорошем соответствии с известным периодом полураспада ^{60}Co 5,27 лет [2]. Большая продолжительность измерений позволила установить, что на этот монотонный спад наложены ритмические изменения скорости счета с периодом 1 год и амплитудой 0,3 % от средней скорости счета [1]. Кроме того, иногда регистрировались весьма значительные всплески скорости счета продолжительностью от нескольких секунд до нескольких часов. Обнаружить эти всплески удалось только благодаря большой длительности почти непрерывных наблюдений, так как общая продолжительность зарегистрированных всплесков не превышает 1/1000 времени работы установки.

На первом этапе исследований телескоп был ориентирован в направлении, близком к восточному, при фиксированном наклоне над горизонтом. Вращаясь вместе с Землей, телескоп «просматривал» полосу небесной сферы шириной около 1°. Астрономические координаты места небесной сферы, на которое в данный момент направлен телескоп (склонение и прямое восхождение), определялись с погрешностью около 1° при помощи астрономических таблиц из наблюдений за движением изображения Солнца.

В таблице 1 приведены сведения о зарегистрированных с июня 1999 г. до января 2002 г. всплесках: датах, московском летнем времени начала и конца аномальных участков, времени минимального расстояния между направлением телескопа и Солнцем *min*, склонении линии сканирования δ (градусы), а также отношении максимальной скорости счета на аномальном участке к средней скорости до и после аномалии *K*. За указанное время средняя скорость счета изменилась от 15,8 до 10,5 *имп/с*. Скорость счета определялась по времени набора 4096 импульсов. В таблицу занесены всплески с возрастанием скорости счета более чем на 8% (превышение среднего больше 5 стандартных отклонений).

Таблица 1

Даты	Начало	Конец	min	δ	K
13.06.1999	8:40	12:10	8:45	23	2,66
13.06.1999	13:40	15:30	8:45	23	1,27
14.06.1999	8:32	8:44	8:45	23	1,22
19.08.1999	11:34	11:47	8:45	23	1,19
21.01.2000	17:56	20:55	8:45	16	1,40
04.02.2000	14:11	14:23	8:45	16	1,62
10.07.2000	19:30	19:58	8:50	21	1,32
07.08.2000	20:40	21:24	8:50	21	1,25
05.09.2000	5:09	5:14	8:50	21	5,63
06.09.2000	8:16	8:45	8:50	21	2,22
07.09.2000	7:55	8:21	8:50	21	1,22
14.09.2000	6:06	6:48	8:50	12	1,59
02.10.2000	5:40	8:40	8:50	12	8,73
02.10.2000	21:40	22:20	8:50	12	96
03.10.2000	0:00	5:50	8:50	12	159
26.03.2001	9:04	9:07	8:50	12	3,53
28.03.2001	20:33	21:27	8:50	12	1,40
29.03.2001	9:35	9:45	8:50	12	3,87
30.03.2001	8:20	12:20	8:50	12	3,70
31.03.2001	8:12	8:17	8:50	12	1,20
03.04.2001	10:12	10:43	8:50	12	1,38
30.06.2001	16:17	16:34	8:50	12	1,09
20.07.2001	4:09	4:16	10:25	17	1,12
24.09.2001	11:49	12:36	10:25	14	1,08
24.09.2001	19:14	23:17	9:25	8	1,14
25.09.2001	15:30	16:20	9:25	8	1,38
12.12.2001	4:38	5:40	9:25	8	1,30

С апреля 2002 до марта 2004 г. зарегистрировано еще 22 всплеска с превышением среднего значения более чем на 5 стандартных отклонений.

На рис. 2 показана запись изменения скорости счета во время одного из всплесков. Записи нескольких других всплесков приведены в статье [1].

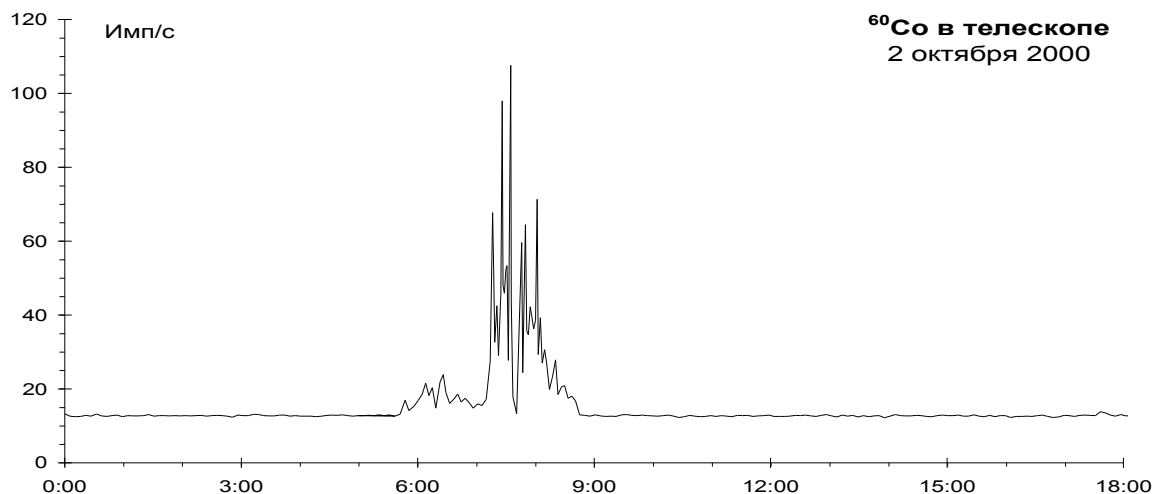


Рис. 2. Пример записи всплеска скорости счета ^{60}Co , расположенного в фокусе телескопа-рефлектора. Склонение линии сканирования 12° , наиболее тесное сближение с Солнцем (14°) в 8:50.

Результативность наблюдений резко повысилась при переходе от одномерного сканирования к двумерному. Для этого телескопу было придано колебательное движение перпендикулярно линии сканирования, связанной с суточным вращением Земли (амплитуда

до 40° , «прямой ход» 5-10 мин, «обратный ход» 30-60 с, время начала и конца обратного хода регистрируется компьютером). Примеры полученных «изображений» показаны на рис.3. Видно, что положение всплесков в соседние сутки различается.

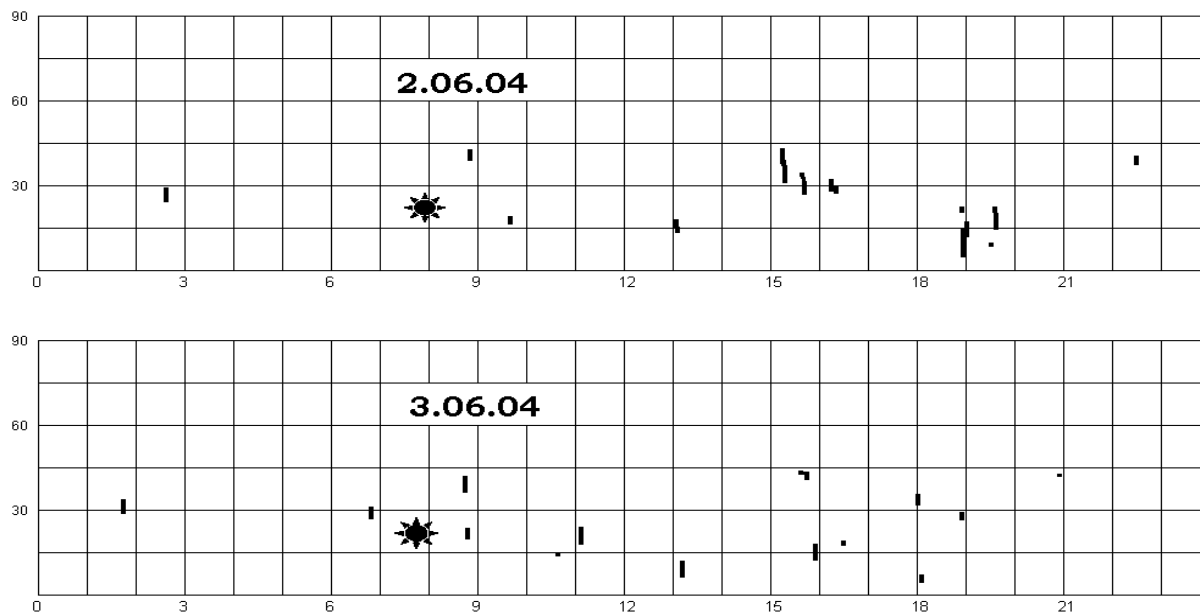


Рис. 3. Всплески скорости счета при двумерном сканировании небесной сферы 2 и 3 июня 2004 г. Горизонтальная ось – летнее московское время, вертикальная – склонение (градусы.). Диапазон качания 4 - 44 градуса. Длительность прямого хода 320 с, обратного 32 с. Изображение Солнца в фокусе телескопа в 7:56 при склонении 23° . Положение Солнца отмечено звездочкой. Показаны всплески, превышающие среднюю скорость счета более чем на 5 стандартных отклонений

С апреля 2004 г до апреля 2005 г. за 65 рабочих суток зарегистрировано 310 всплесков, превышающих среднюю скорость счета более чем на 5 стандартных отклонений (средняя скорость счета около 5 *имп/с*, определение скорости – по времени набора 256 импульсов).

На рис. 4 показано распределение всплесков по небесной сфере относительно неподвижных звезд (вверху) и относительно неподвижного Солнца (внизу). Обобщены данные четырехмесячных наблюдений. На верхнем изображении заметны сгущения в районах небесной сферы с прямыми восхождениями α около 4, 12 и 16 час, соответствующих созвездиям Тельца, Гончих псов и Змеи. В районе α 2-3 час и 14-15 час (около созвездий Рыбы и Волопаса) не зарегистрировано ни одного всплеска.

На нижнем рисунке заметно сгущение всплесков вблизи направления телескопа на Солнце до углового расстояния около 10° и отсутствие зарегистрированных всплесков в промежутке времени 2-5 час (30° - 75°) перед сближением ориентации телескопа с направлением на Солнце.

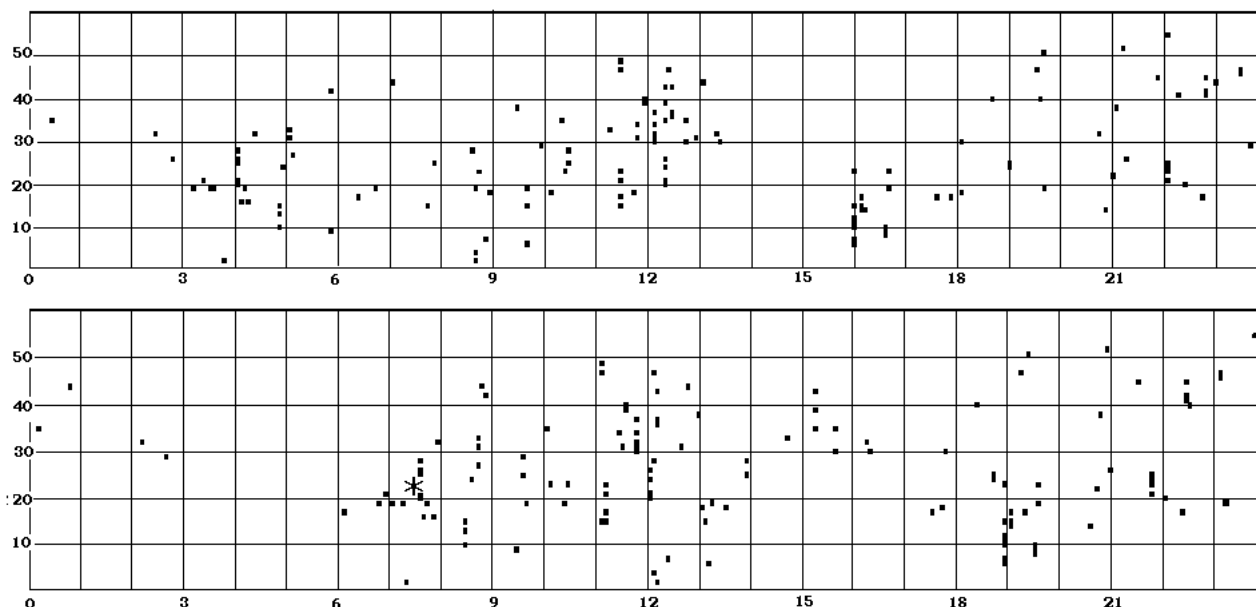


Рис. 4. Распределение всплесков по небесной сфере. Обобщение результатов сканирований с мая по август 2004 г. **Вверху** – в экваториальной системе координат, **внизу** – относительно неподвижного Солнца (положение Солнца отмечено звездочкой). По вертикальной оси склонение (градусы), по горизонтальной шкале вверху – прямое восхождение (часы), внизу – московское летнее время. 1 час соответствует 15 градусам. Отмечены места всплесков с превышением средней скорости счета более 5 стандартных отклонений

На рис. 5 показана запись скорости счета во время одного из коротких одиночных всплесков. Общая продолжительность всплеска около 20 с, участок с наиболее высокой скоростью счета (больше 1000 *имп/с*) длится меньше секунды.

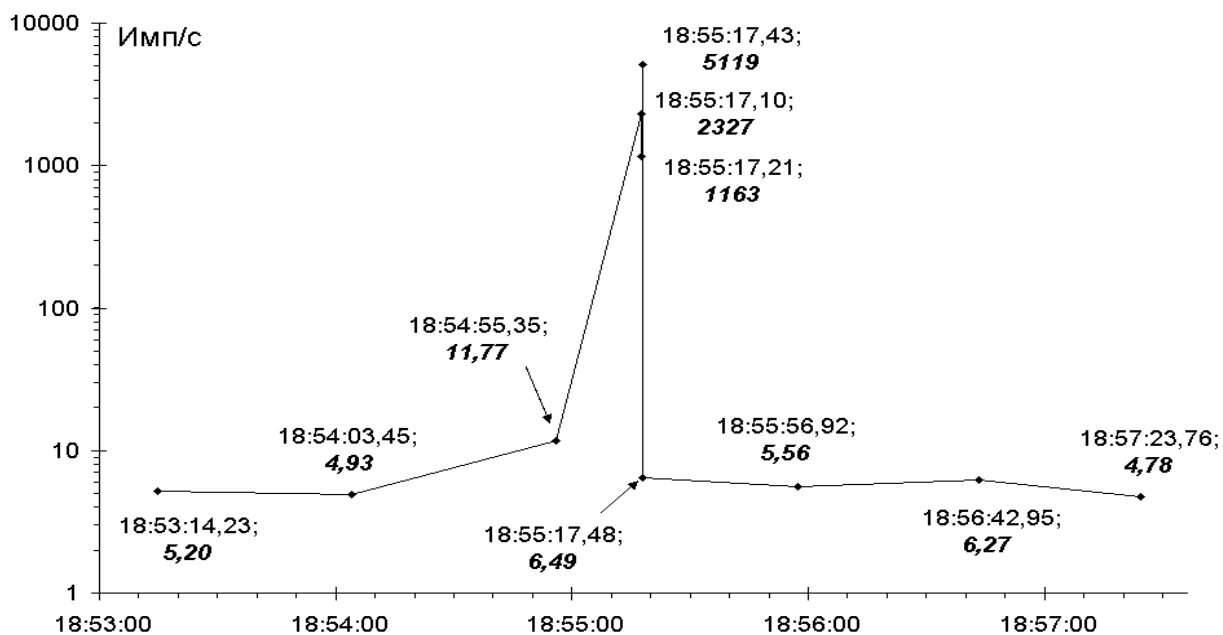


Рис. 5. Всплеск, зарегистрированный 3 июня при склонении 26°. Указано время с точностью до сотых долей секунды и скорость счета.

Рис. 6 показывает динамику изменения скорости счета при регистрации всплеска, проявившегося при двух соседних сканированиях около 19:00 2 июня 2004 г. Соседние полосы сканирования сдвинуты во времени на 6 минут, что соответствует смещению на $1,5^\circ$ по прямому восхождению. Наличие всплеска в двух соседних сканах свидетельствует о том, что область небесной сферы, с которой связано данное событие, имеет угловой размер несколько градусов и «время жизни» больше 6 мин. Сканирование через сутки не обнаружило в этом месте всплеска, см. рис. 3.

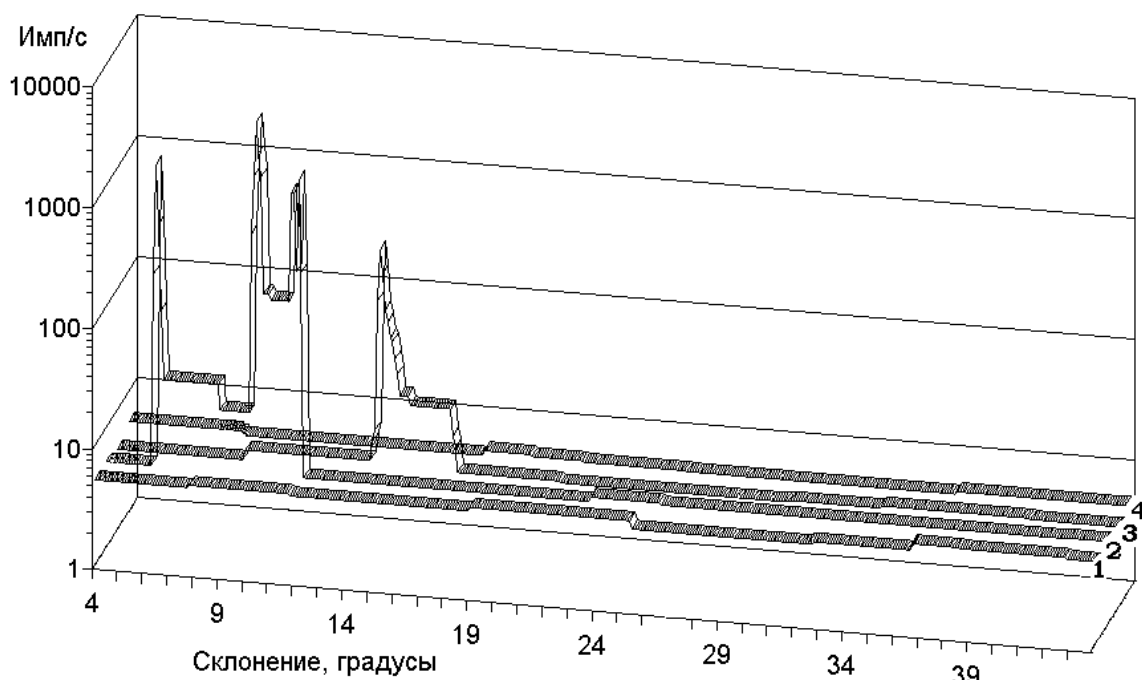


Рис. 6. Всплеск, зарегистрированный 2 июня 2004. Четыре последовательных сканирования около 19:00.

Накопленная информация позволяет сделать следующие выводы.

1. Вероятность регистрации всплеска зависит от ориентации телескопа. На некоторых участках число зарегистрированных событий достигает 0,1 на кв. градус, тогда как на других участках небесной сферы площадью более 1000 кв. градусов не зарегистрировано ни одного события.
2. Число всплесков в сутки и их связь с ориентацией телескопа однозначно не воспроизводятся, хотя в соседние дни иногда наблюдаются всплески в близких районах небесной сферы.
3. Динамика всплесков во времени весьма разнообразна. Наиболее простой вид - одиночные всплески продолжительностью несколько секунд при возрастании скорости счета нередко более чем на 3 порядка. Более длительные события (продолжительностью до нескольких часов) состоят из коротких всплесков различной амплитуды сложным образом распределенных во времени.
4. При наличии сплошной облачности статистически достоверных всплесков не зарегистрировано.
5. Размещение телескопа за оконным стеклом и экранировка алюминиевой фольгой не влияют заметно на результативность опытов

ОБСУЖДЕНИЕ ПОЛУЧЕННЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ

Прежде всего, возникает вопрос, не связаны ли наблюдаемые эффекты с действием заурядных факторов, таких как электромагнитные помехи, нестабильность питания или шумы и дефекты электронной аппаратуры. На это с высокой степенью уверенности можно ответить отрицательно, так как:

1. Всплески не происходили, когда счетчик Гейгера СБМ-12, используемый в установке, на протяжении нескольких месяцев работал вне телескопа (с радиоактивным источником и без источника).
2. Одновременно с сигналами, поступающими с описываемой установки, тот же компьютер регистрировал сигналы с другого расположенного вне телескопа такого же счетчика СБМ-12 с бета-источником ^{90}Sr - ^{90}Y , подключенного к тому же самому источнику питания [1]. Всплесков на контрольном счетчике не обнаружено.
3. Встречаются события, при которых всплеск регистрируется в двух соседних сканах (см., например, рис. 6). Маловероятно, чтобы помехи или нестабильность аппаратуры точно синхронизировались с ориентацией телескопа.
4. Сомнительно, что отсутствие помех может быть связано с наличием облачности.

Второй вопрос: связаны наблюдаемые эффекты с изменением радиоактивности или с процессами в счетчике Гейгера. Опыты с размещенным в фокусе телескопа счетчиком без радиоактивного источника дают основание для вывода о связи именно с изменением радиоактивности. В экспериментах без источника *тоже* зарегистрированы всплески скорости счета, но не более чем до 10 *имп/с* с фонового значения около 0,01 *имп/с* [3-6]. Так как фон счетчика связан с радиоактивностью материала, из которого он изготовлен, и в этом случае эффект связан, по-видимому, с влиянием на радиоактивность.

Красноречивые свидетельства того, что зарегистрированы именно всплески радиоактивности, получены при одновременном использовании для регистрации всплесков двух счетчиков разного типа, подключенных к разным источникам питания (рис.7).

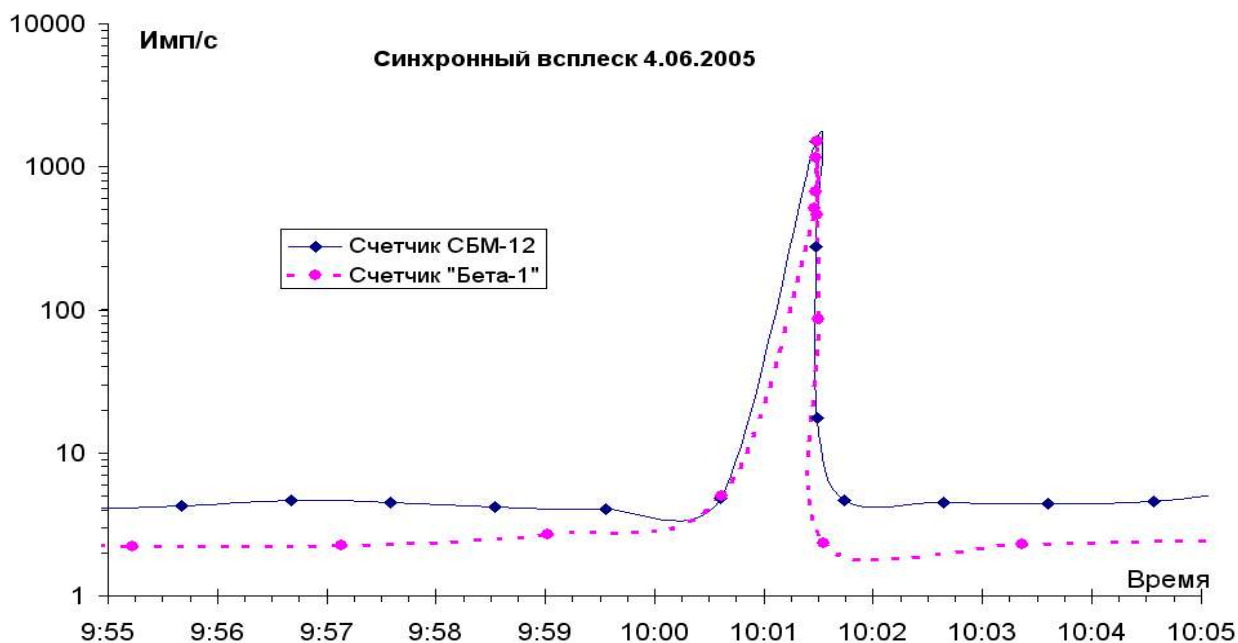


Рис.7. Одновременная регистрация всплеска скорости счета двумя счетчиками Гейгера. Цилиндрический счетчик СБМ-12 расположен рядом с источником, находящимся в фокусе телескопа, торцевой счетчик «Бета-1» расположен на расстоянии 1,5 см от источника.

О ПРИРОДЕ ЗАРЕГИСТРИРОВАННОГО АГЕНТА

Совокупность полученных данных дает основания для вывода о том, что возникновение всплесков связано с наличием фокусирующего зеркала, концентрирующего потоки некоторого идущего из Космоса агента. Чтобы быть зарегистрированным описываемой установкой, этот агент должен обладать следующими свойствами:

1. *Способностью влиять на бета-радиоактивность*
2. *Способностью зеркально отражаться от гладких поверхностей, а также мононаправленностью, что необходимо для фокусировки параболическим зеркалом;*

Полученная во время экспериментов информация позволяет сделать и другие выводы о свойствах агента. Для него характерны:

3. *Сильная изменчивость во времени и по направлениям;*
4. *Неравномерность распределения вероятности регистрации всплесков по небесной сфере;*
5. *Неспособность проходить через облака;*
6. *Способность проходить через стекло и алюминий.*

Замечу, что свойства 2-6 регистрируемого агента аналогичны тому, что наблюдали при астрономических исследованиях Н.А.Козырев и его последователи, использовавшие телескоп-рефлектор с помещенным в фокус резистором в качестве детектора [8-10]. Это дает основания для предположения об идентичности агентов, регистрировавшихся в наших и козыревских экспериментах. Следует отметить проблематичность связи наблюдаемых эффектов с причинной механикой [4] (что не опровергает значение идей Козырева об активных свойствах времени).

Набором всех перечисленных свойств обладает один из компонентов темной материи - нейтрино ультранизких энергий, имеющие отличную от нуля массу покоя. Эти свойства были предсказаны 15 лет назад в работах [3-7] и, наконец, нашли подтверждение в результате многолетних целенаправленных экспериментов.

Вещество, составляющее темную материю, не может быть неподвижным. Его "размазанность" возможна лишь в том случае, если оно движется, подобно звездам, космической пыли и газу. Скорость, характерная для движения объектов в гравитационном поле Галактики - несколько сотен км/с. Потоки вещества, движущегося с такой скоростью, весьма эффективно подвергаются фокусировке в гравитационных полях планет, звезд, черных дыр, в результате чего возникают локальные кратковременные всплески плотности потока. Плавные ритмические изменения плотности потока связаны с орбитальными движениями.

На первый взгляд, наличие воспринимаемых простыми установками эффектов, связанных с нейтрино ультранизких энергий, кажется невозможным. Это суждение исходит из простой экстраполяции свойств этих частиц, известных из ядернофизических экспериментов. Но экстраполяция более чем на 10 порядков по энергетической шкале неправомерна: это то же самое, что судить о свойствах жидкого гелия, исследуя альфа-частицы. В области ультранизких энергий нейтрино с веществом взаимодействует совершенно иначе, чем при энергиях высоких, отражаясь, преломляясь и рассеиваясь подобно свету, но практически не поглощаясь [6,7]. Поглощение возможно лишь при взаимодействии с бета-радиоактивными ядрами в результате обратного бета-распада. Облака, состоящие из множества преломляющих капелек, являются эффективными рассеивателями и разрушают мононаправленные потоки.

Замечу, что предположение о влиянии на бета-распады трития космических потоков нейтрино ультранизких энергий - единственное выдвинутое объяснение странных результатов, полученных при измерении массы покоя нейтрино (отрицательность квадрата массы, сильные флуктуации, полугодовая ритмичность) [11].

ЛИТЕРАТУРА

1. Пархомов А.Г., Макляев Е.Ф. Исследование ритмов и флуктуаций при длительных измерениях радиоактивности, частоты кварцевых резонаторов, шума полупроводников, температуры и атмосферного давления // *Физическая мысль России*, №1, (2004).
http://www.chronos.msu.ru/RREPORTS/parkhomov_ritmy/parkhomov_ritmy.htm
2. Физические величины. Под ред. Григорьева И.С., Мейлихова Е.З. М., Энергоатомиздат. 1991, с. 1104
3. Пархомов А.Г. Скрытая материя: роль в космо-земных взаимодействиях и перспективы практических применений // *Сознание и физическая реальность*, т. 3. № 6, (1998), с. 24-35.
http://www.chronos.msu.ru/Public/parkhomov_skrytaya.html
4. Пархомов А.Г. Астрономические наблюдения по методике Козырева и проблема мгновенной передачи сигнала // *Физическая мысль России*, №1, (2000), с. 18-25.
http://www.chronos.msu.ru/Public/parkhomov_astronomicheskiye.html
5. Пархомов А.Г. *Наблюдение телескопами космического излучения неэлектромагнитной природы*. М., 1994. 26 с.
6. Пархомов А.Г. *Необычное космическое излучение. Обнаружение, гипотезы, проверочные эксперименты*, М., 1995. 51 с.
7. Пархомов А.Г. *Распределение и движение скрытой материи*, М., 1993, 76 с. Второе изд. 2004. http://www.chronos.msu.ru/RREPORTS/parkhomov_raspredelenie.pdf
8. Козырев Н.А., *Избранные труды*, Л.: Изд. Лен. университета, 1991, 448 с.
<http://www.timashev.ru/Kozyrev>
9. Акимов А.Е., Ковальчук Г.У., Пугач А.Ф. и др. *Предварительные результаты астрономических наблюдений по методике Н.А. Козырева*. Препринт ГАО-92- 5Р, Киев, 1992, 16 с.
10. Лаврентьев М.М., Еганова И.А., Луцет М.К., и др. О дистанционном воздействии звезд на резистор // *Доклады АН СССР*, т. 314, (1990), №2, с.368 -355.
11. Лобашев В.М. Измерение массы нейтрино в бета-распаде трития // *Вестник РАН*, 73(1), 14-27 (2003).