

Пархомов Александр Георгиевич

**Исследование альфа и бета радиоактивности при
многолетних измерениях**

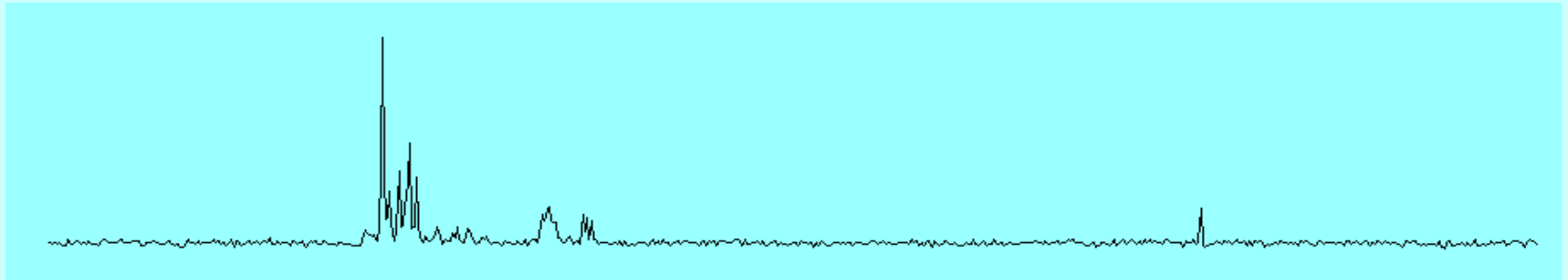
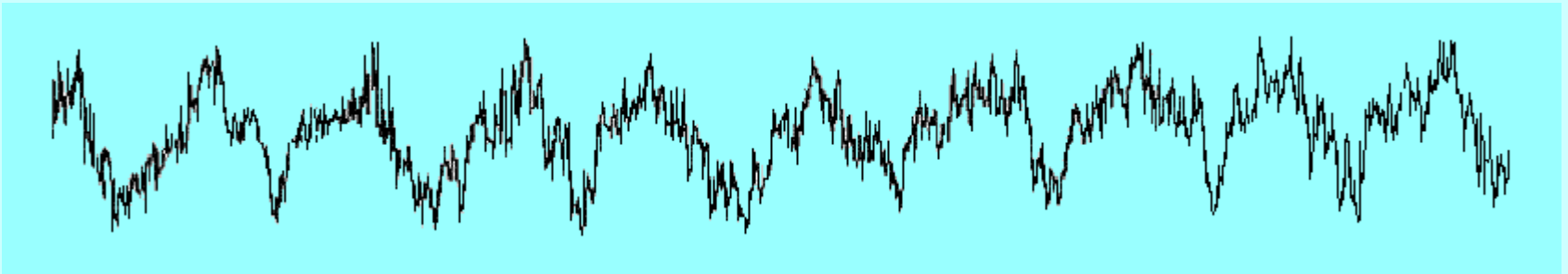
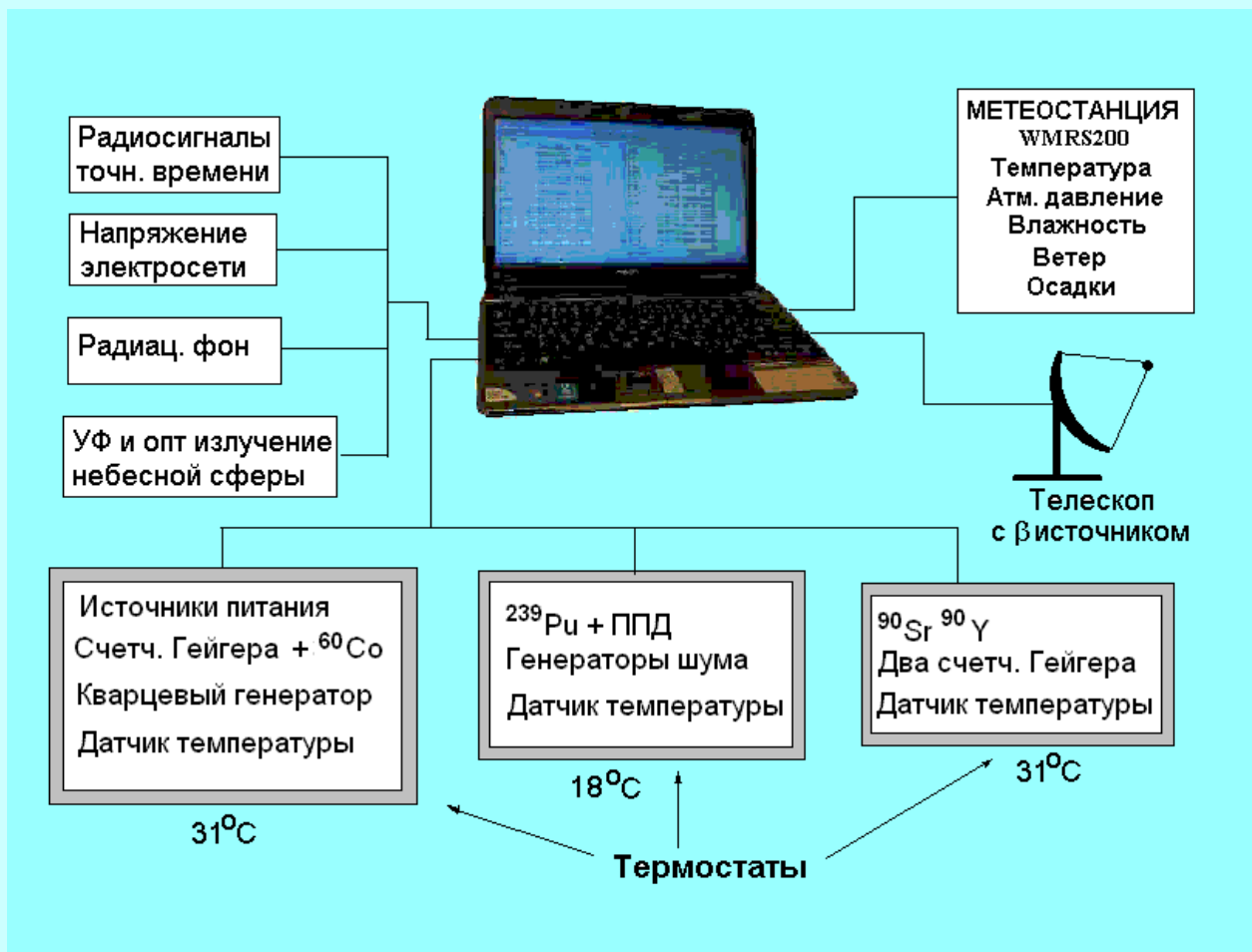
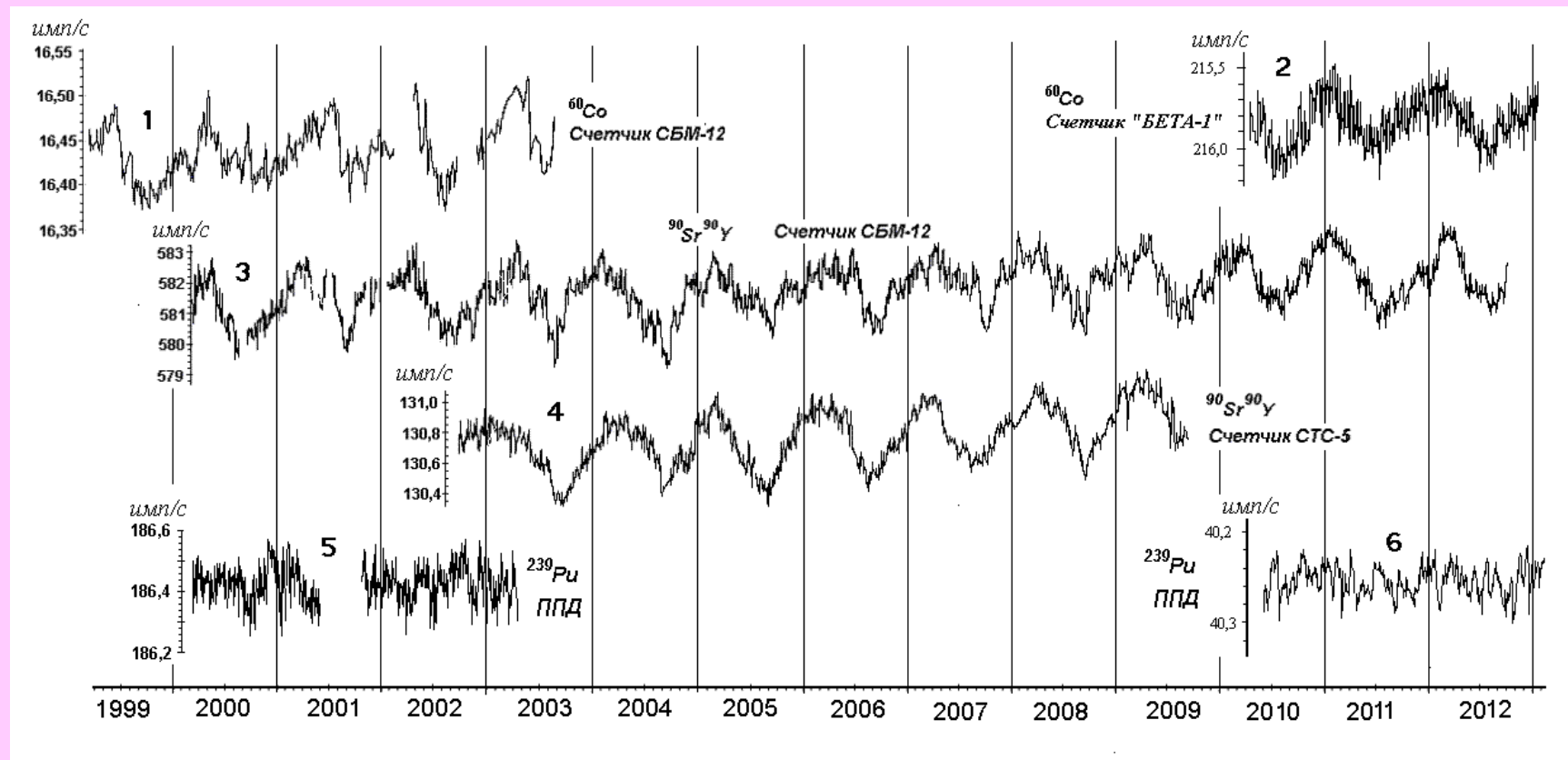


СХЕМА ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЙ УСТАНОВКИ ДЛЯ МНОГОЛЕТНИХ ИССЛЕДОВАНИЙ ХОДА РАЗЛИЧНЫХ ПРОЦЕССОВ



Результаты многолетних измерений β и α радиоактивности



Скорость счета β и γ излучения ^{60}Co (1 и 2) и $^{90}\text{Sr}^{90}\text{Y}$ (3 и 4), измеренная различными счетчиками Гейгера, с поправкой на снижение активности.

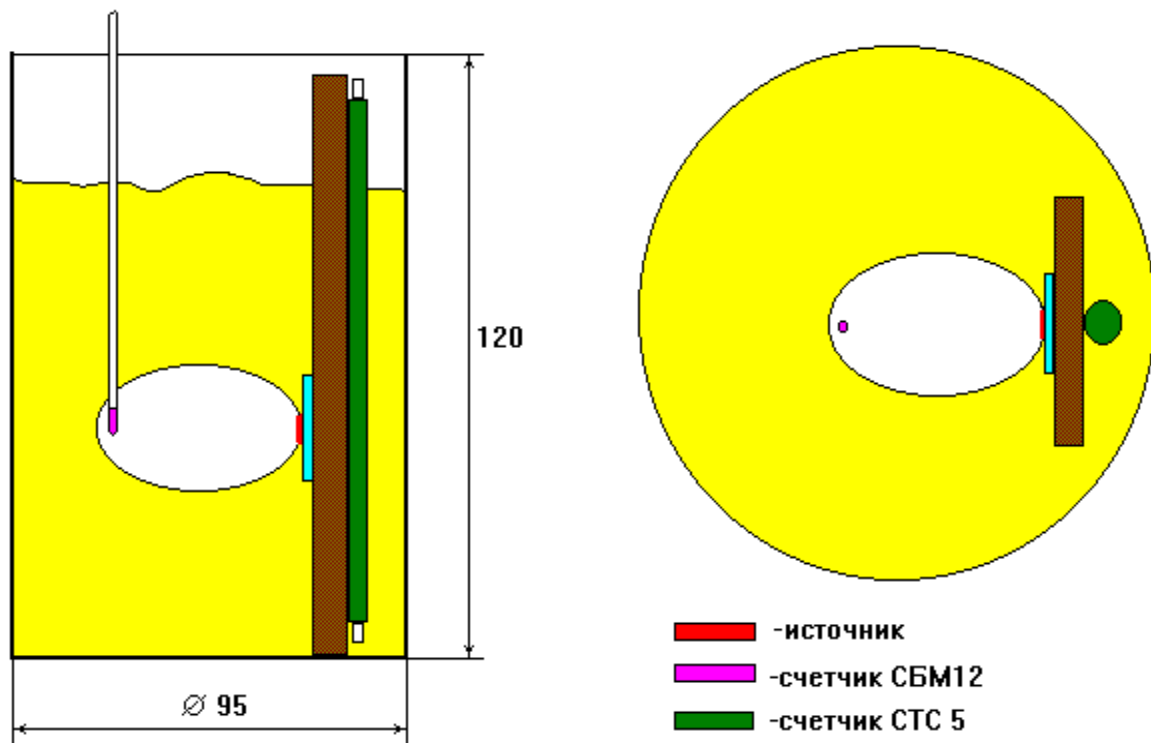
Скорость счета α частиц ^{239}Pu (5 и 6), измеренная полупроводниковым детектором.

В случае β источников годовая периодичность очевидна. В результатах измерений α активности ритмические изменения незаметны.

Установка для долговременного измерения активности β источника ^{90}Sr ^{90}Y

^{90}Sr (β^- 28 лет) ^{90}Y (β^- 64 час) ^{90}Zr

Схема установки с источником ^{90}Sr - ^{90}Y и двумя счетчиками



Система термостатирования (нагреватель-обмотка, термодатчик, теплоизоляция) на схеме не показаны

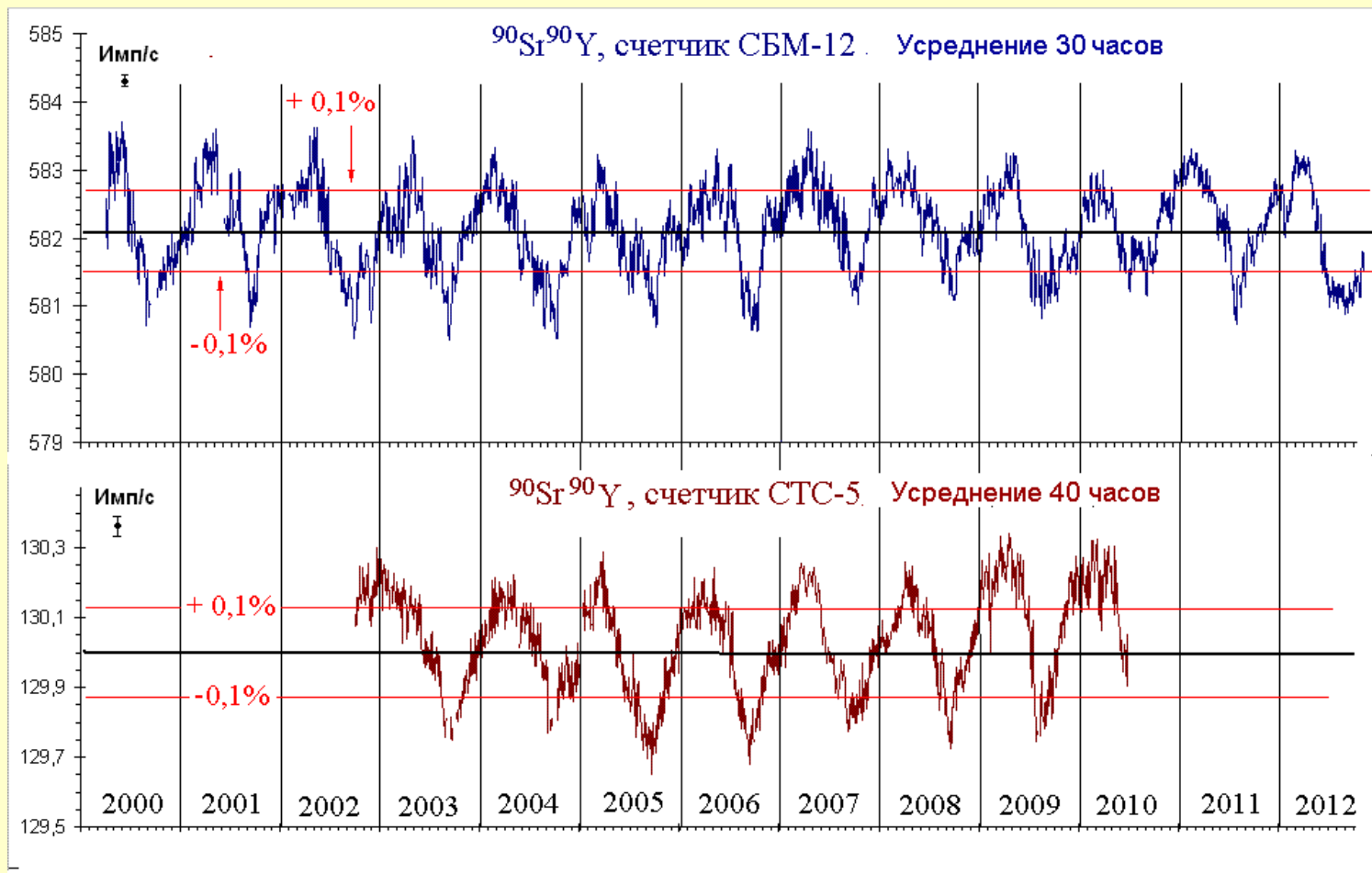
Первый счетчик Гейгера типа СБМ-12 находится в воздушной полости на расстоянии 2 см от источника.

Второй счетчик Гейгера типа СТС-5 отделен от источника слоем алюминия и поливинилхлорида.

Сосуд с источником и детекторами заполнен кварцевым песком для исключения влияния на результаты измерений бета частиц, отраженных внешними предметами

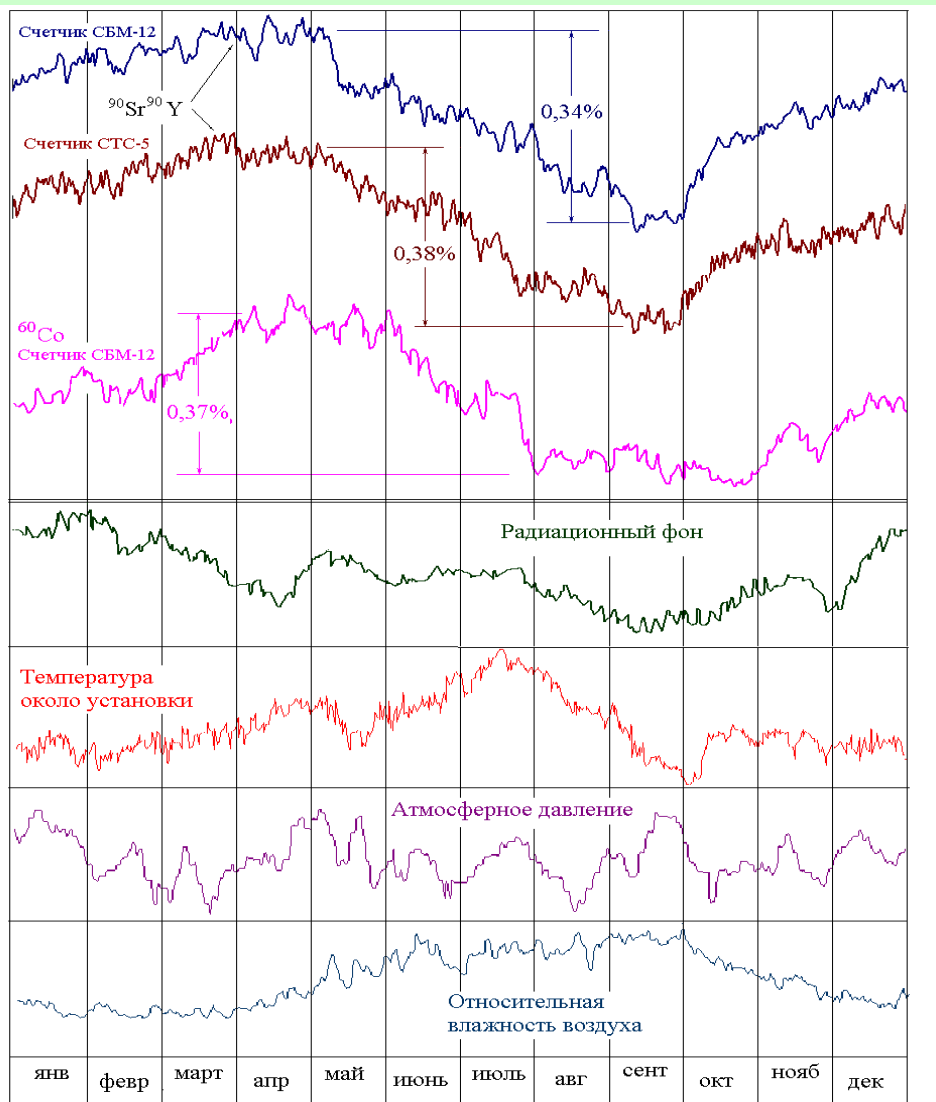
Система термостабилизации поддерживает в установке температуру $31 \pm 0,1^\circ\text{C}$. Источники питания счетчиков тоже термостатированы.

Результаты измерений активности β источника ^{90}Sr ^{90}Y двумя счетчиками Гейгера



Скорость счета обоих счетчиков колеблется с периодом 1 год и амплитудой около 0,1% от средней скорости счета.

Усредненный ход скорости счета β источников, а также основных параметров окружающей среды на годовом периоде.



Усреднение охватывает результаты измерений, полученные с 2000 по 2007 год. Видно хорошее совпадение характера изменений скорости счета на протяжении года не только в результатах, полученных двумя разными детекторами от источника $^{90}\text{Sr}^{90}\text{Y}$, но и полученных третьим независимым детектором, соединенным с источником ^{60}Co .

Характер изменений температуры около установки, радиационного фона, атмосферного давления и влажности совершенно иной. Это указывает на то, что влияние на измерительную аппаратуру этих факторов не является причиной колебаний скорости счета.

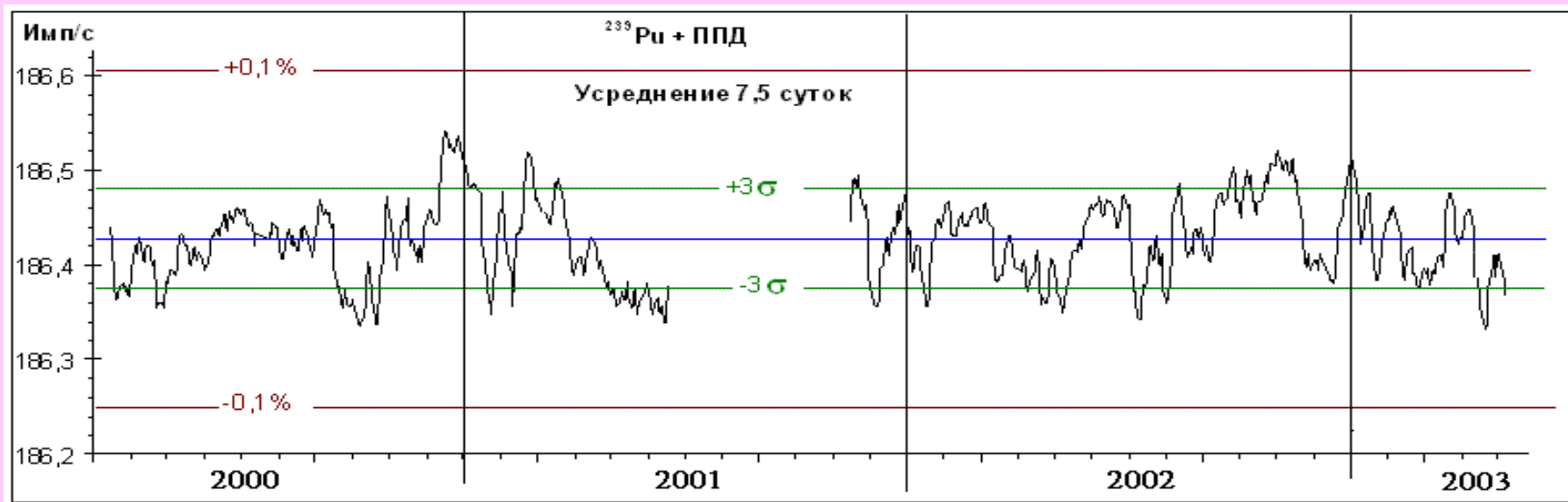
Долговременные измерения активности альфа источника ^{239}Pu

^{239}Pu (α 24100 лет) ^{235}U

Схема датчика с α источником и полупроводниковым детектором

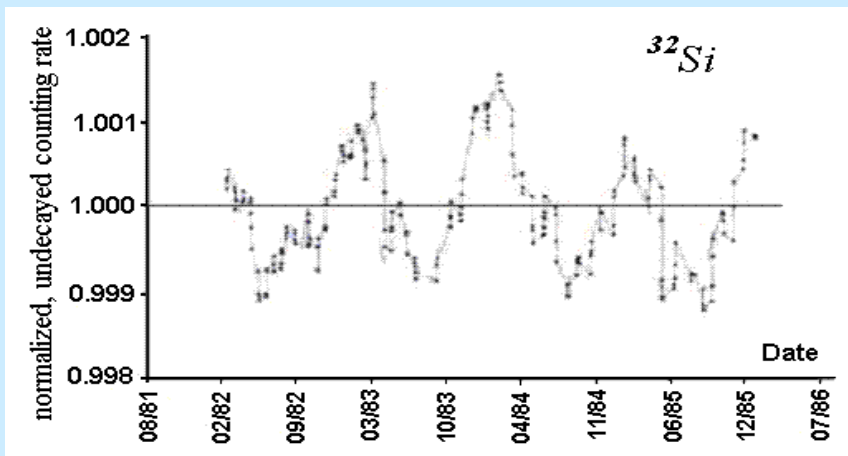


Полупроводниковый детектор, соединенный с α источником, вместе с зарядочувствительным усилителем размещен в термостате при температуре 18°C

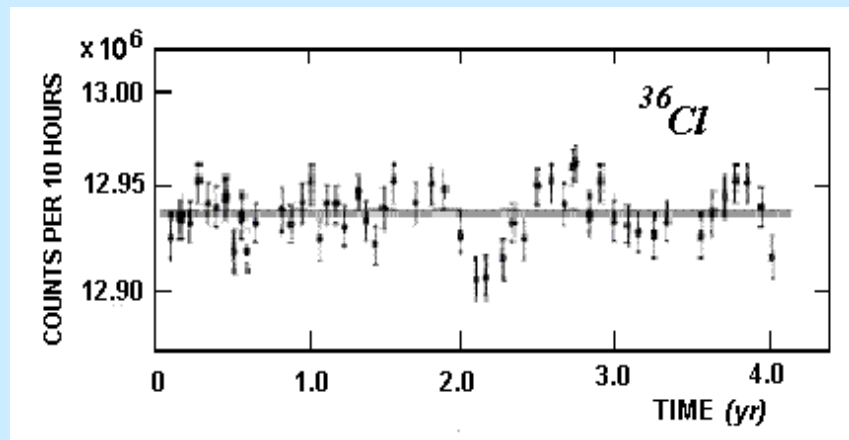


В отличие от измерений β источников, периодичности в результатах измерений α активности незаметны.

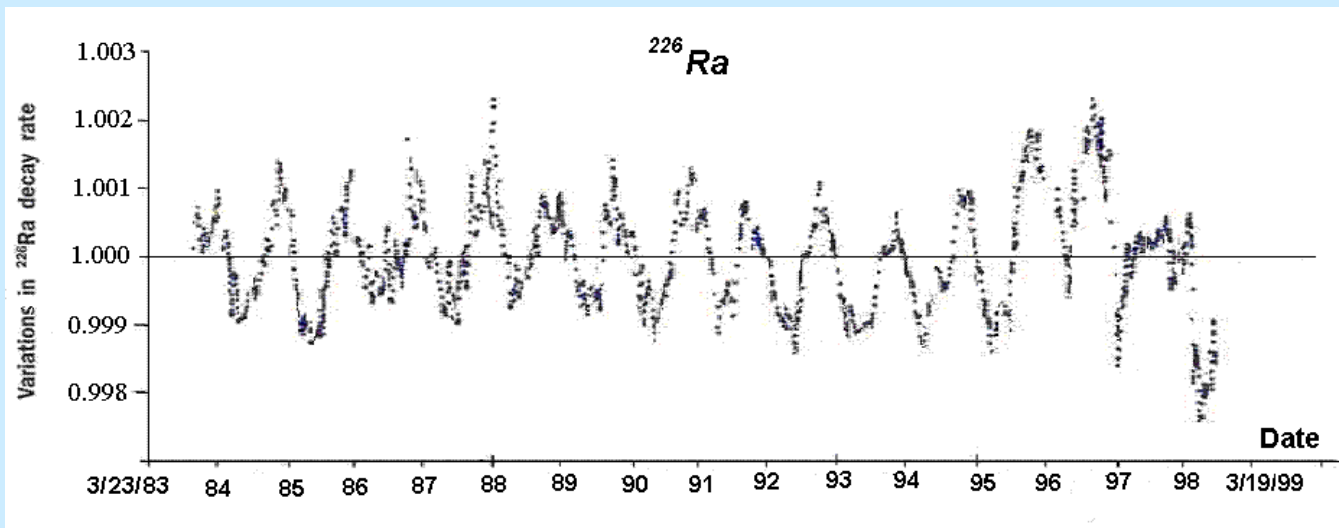
Длительные измерения β радиоактивности, в которых была обнаружена 1-годичная периодичность



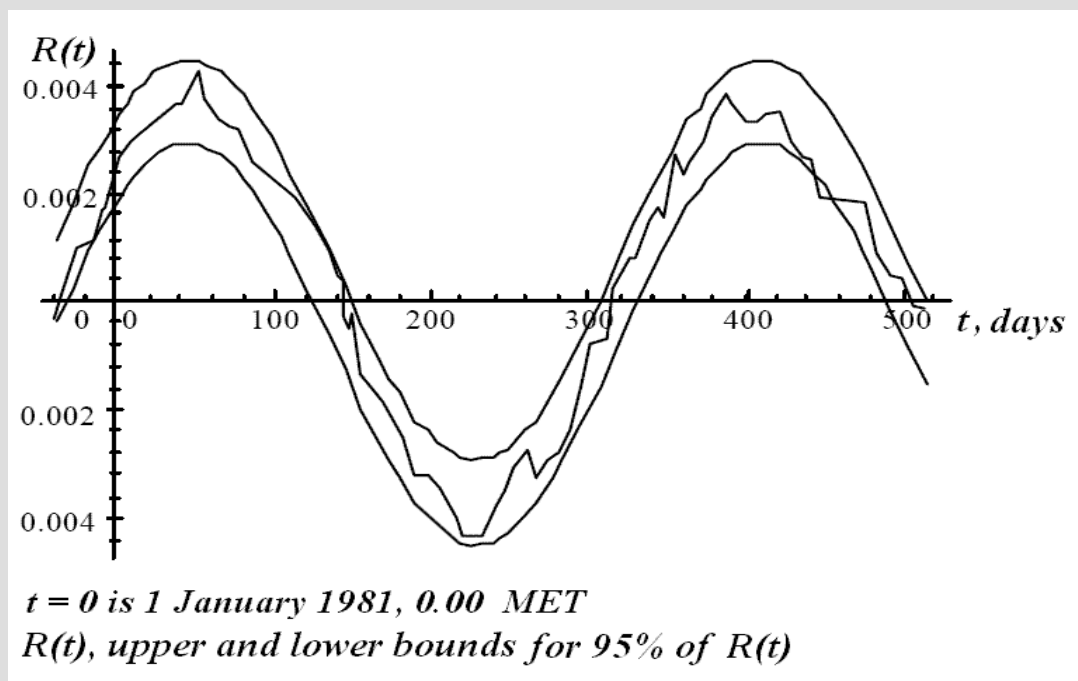
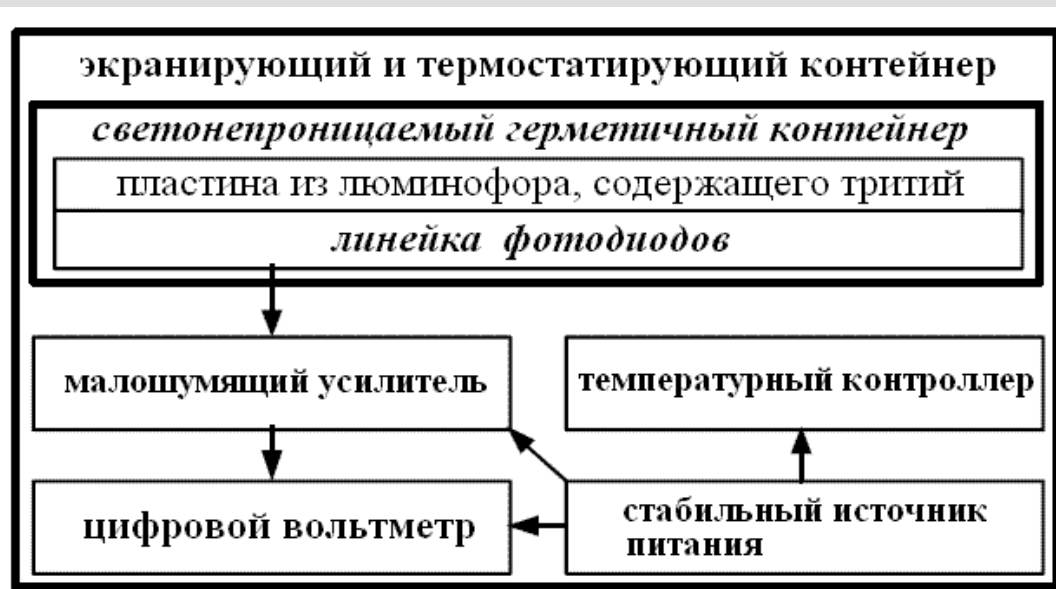
Периодические изменения скорости счета β частиц ^{32}Si , измеренной пропорциональным счетчиком (Brookhaven National Laboratory, США)



Периодические изменения скорости счета β частиц ^{36}Cl , измеренной пропорциональным счетчиком (Brookhaven National Laboratory, США)



Относительные отклонения от среднего значения при измерениях β и γ излучения продуктов распада ^{226}Ra посредством ионизационной камеры (Physikalisch-Technische-Bundesanstalt, Германия)

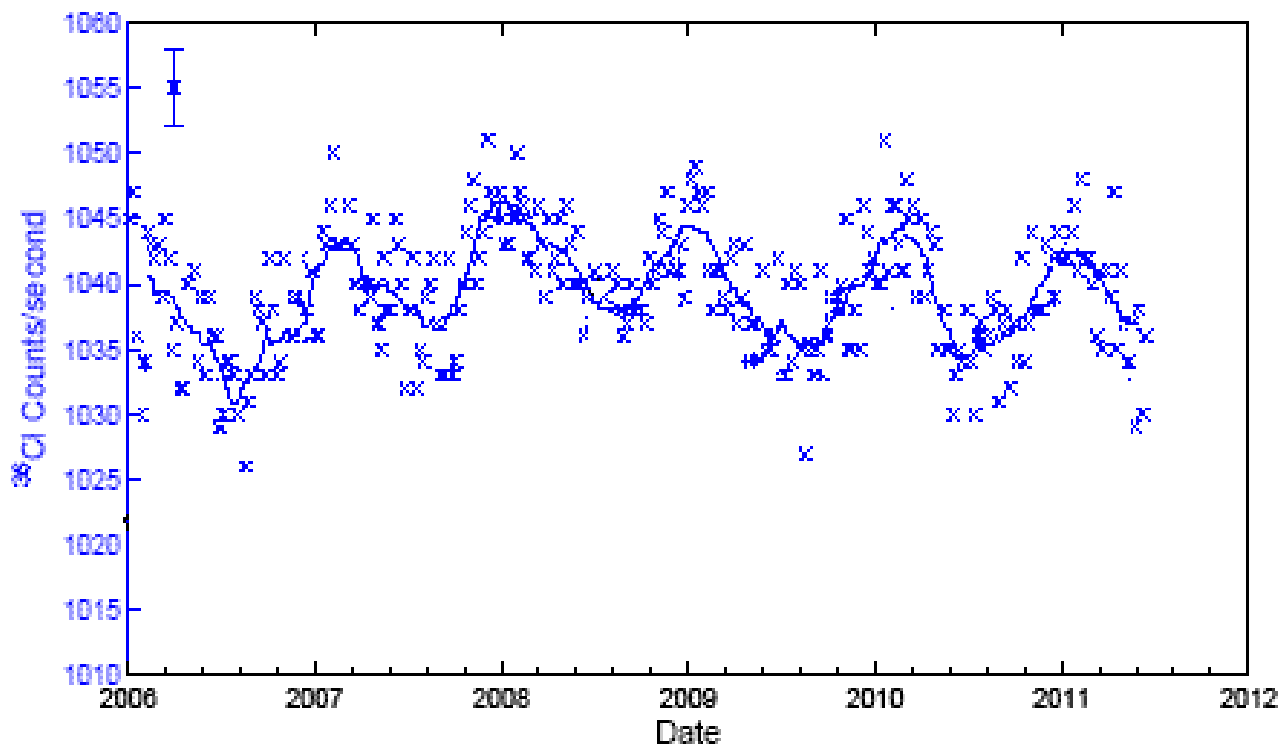


Эксперимент Фалькенберга (1980-1981)

После введения поправки на снижение активности с периодом полураспада 12,3 года стал хорошо заметным колебательный характер свечения люминофора, содержащего тритий, с периодом 1 год и амплитудой около 0,3% от среднего значения

Годичная периодичность при измерениях активности β радионуклида ^{36}Cl

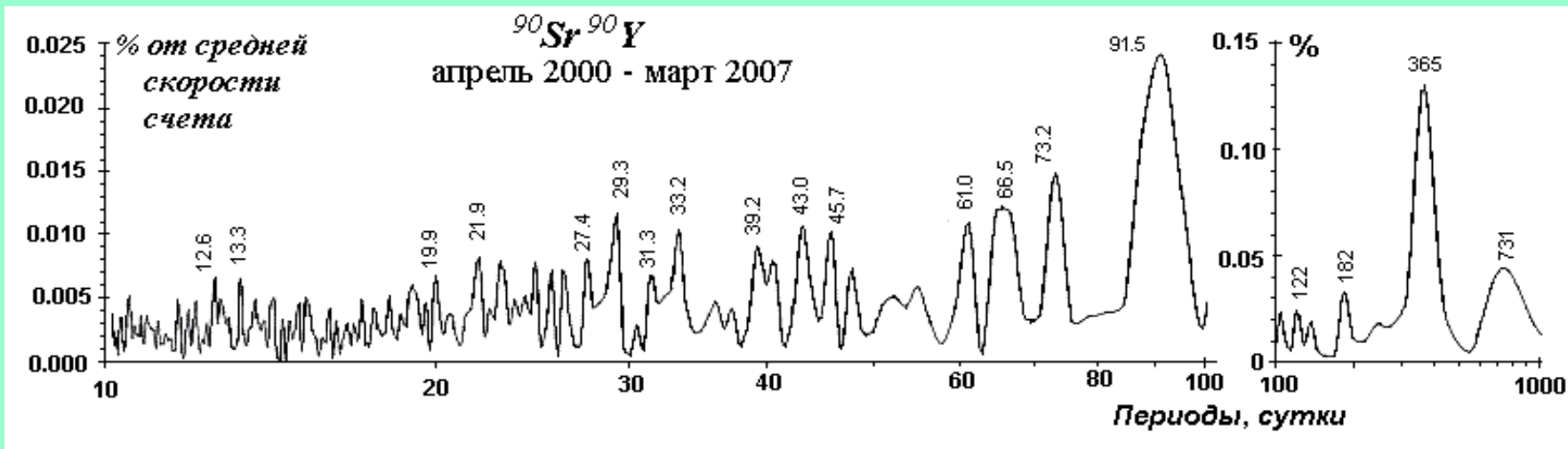
^{36}Cl (β^- $3 \cdot 10^5$ лет) ^{36}Ar



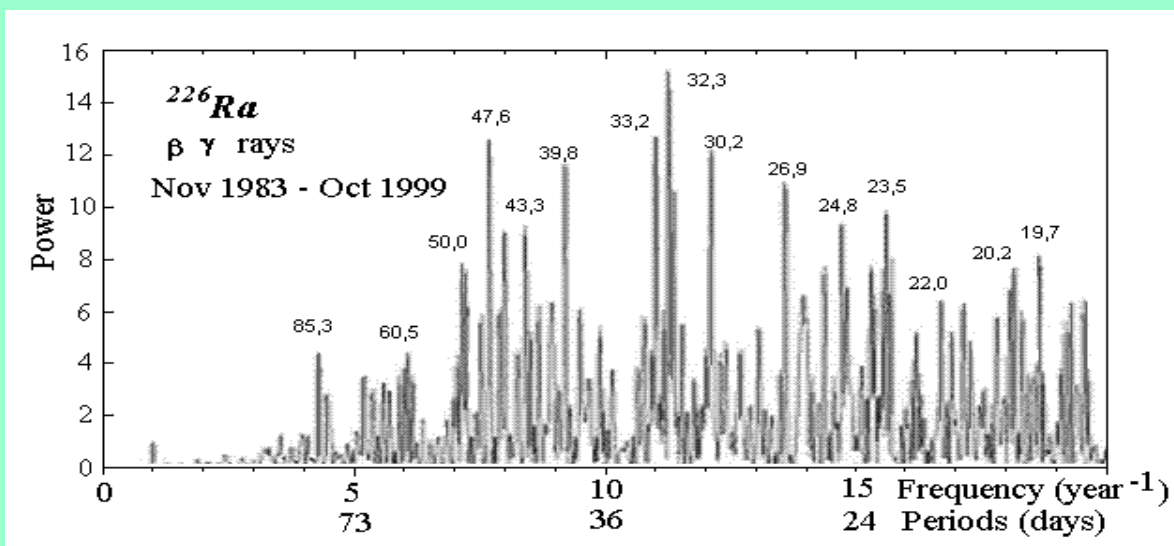
Для регистрации β частиц использован счетчик Гейгера. Измерения проводились еженедельно.

Положение максимумов и минимумов (февраль и август) такое же, как при измерениях активностей других β радионуклидов

Ритмологический анализ длительных измерений β радиоактивности

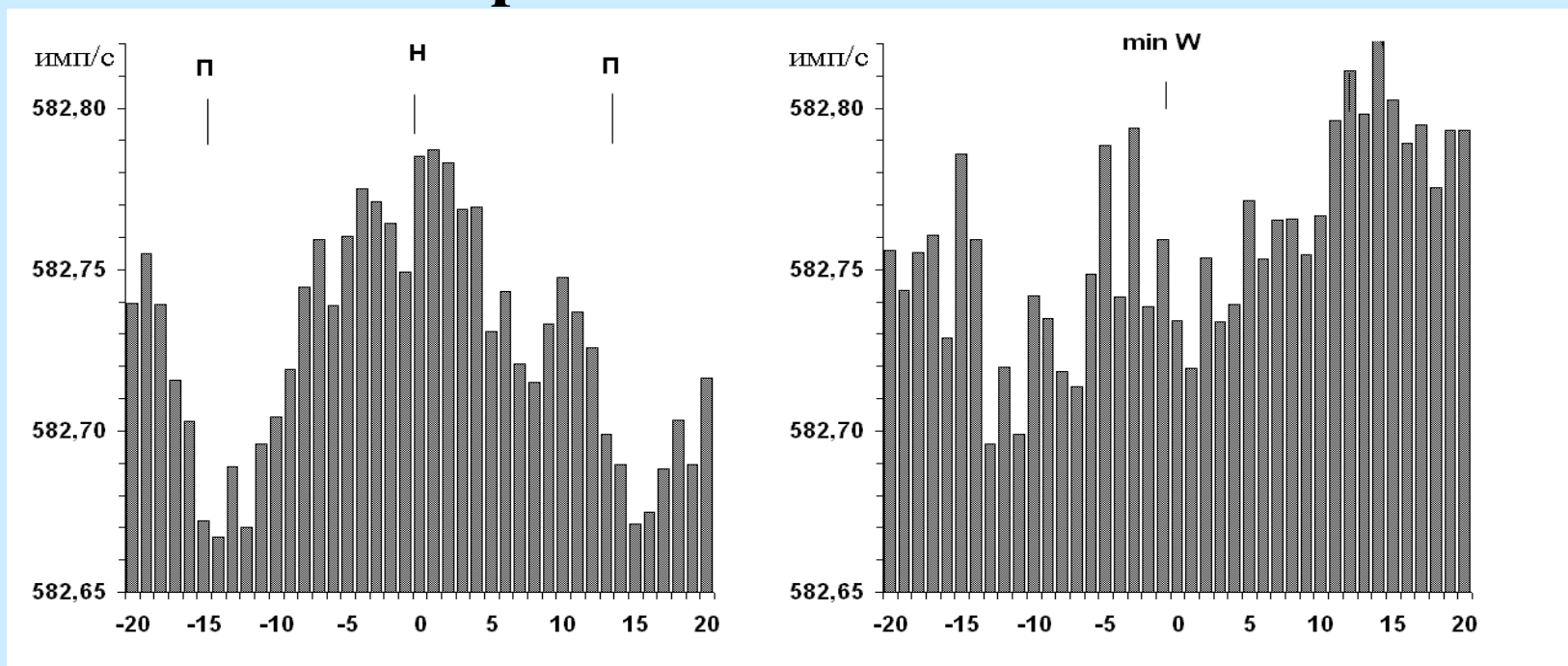


Периодограмма вариаций скорости счета бета источника ^{90}Sr - ^{90}Y со счетчиком Гейгера. Анализируемый промежуток времени 7 лет. Показаны периоды, соответствующие вершинам пиков.



Спектр мощности вариаций интенсивности бета и гамма излучения источника ^{226}Ra , измеренной ионизационной камерой. Анализируемый промежуток времени 16 лет. Показаны периоды, соответствующие вершинам пиков. P.A. Sturrock et al, arXiv:1010.2225v1 [astro-ph.] (2010).

Ритмы при измерении активности ^{90}Sr - ^{90}Y с периодами около месяца



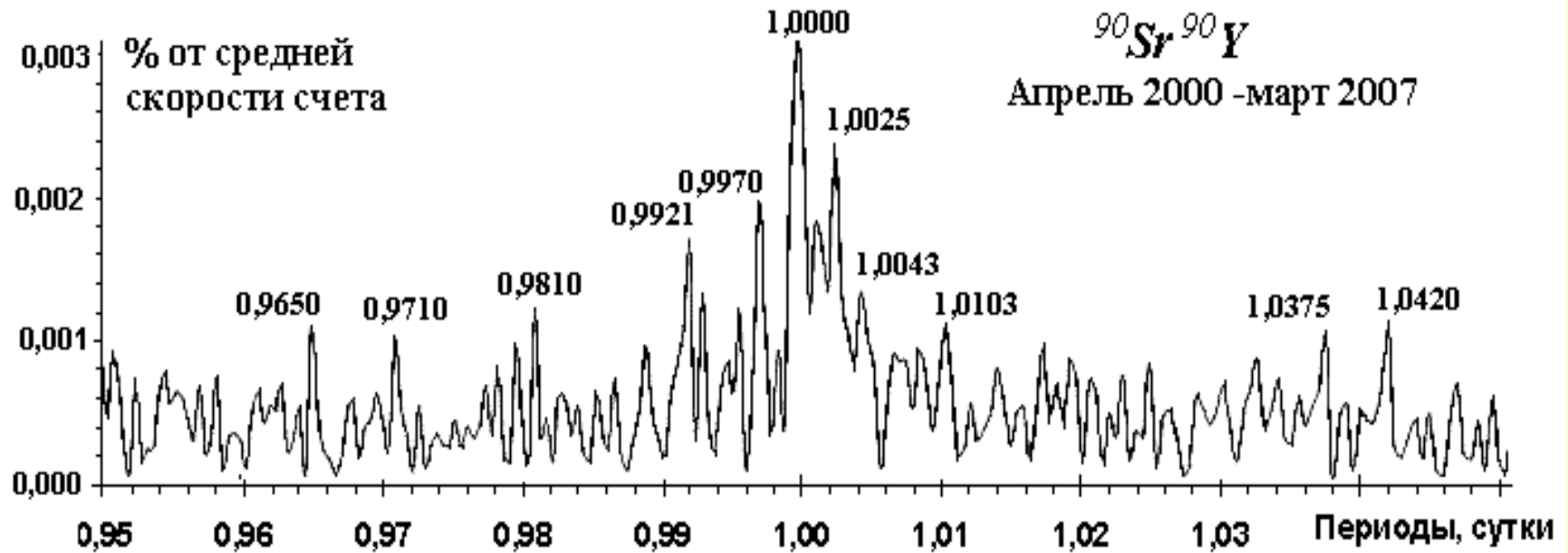
Усреднение результатов измерений скорости счета по циклам синодического лунного месяца с апреля 2000 г до марта 2007, охватывающее 87 циклов.

Н – новолуние, **П** – полнолуние

Вблизи новолуний скорость счета, в среднем, на 0,02% больше, чем около полнолуний

Усреднение результатов измерений скорости счета по 27-суточным циклам солнечной активности с апреля 2000 г до марта 2007, охватывающее 94 цикла.

Ритмы с околосуточными периодами



Помимо пика солнечно-суточного (1,0000) периода, видны пики звездно-суточного (0,9970) и лунно-суточного периода (1,0375 и 1,0420)

Длительные измерения радиоактивности

Ссылки	Радио нуклид	Период полураспада	Тип распада	Детекторы	Начало-конец	Периоды сутки	Амплитуда, %	Месяцы макс/мин
3	^{56}Mn	2,58 час	β^-	NaJ+ФЭУ	02.78-01.87	365	0,25	01/07
1	^3H	12,3 лет	β^-	Люм. + фотодиод	11.80-05.82	365	0,35	02/08
4	^{32}Si	330 лет	β^-	Проп. счетчик	02.82-02.86	365	0,12	02/08
12	^{32}Si	330 лет	β^-	Проп. счетчик	02.82-02.86	~30	0,01	02/08
4	^{36}Cl	$3 \cdot 10^5$ лет	β^- , э.з.	Проп. счетчик	02.82-02.86	365	0,12	02/08
2	^{226}Ra	1600 лет	α , β^-	Ион. камера	10.83-06.99	365	0,1	01/08
12	^{226}Ra	1600 лет	α , β^-	Ион. камера	10.83-06.99	~30	0,01	01/08
8	^{238}Pu	88 лет	α	Энерговщ.	10.97-10.99		<0,01	
9	^{137}Cs , ^{60}Co	30/5,3 лет	β^- , β^-	NaJ+ФЭУ	12.98-04.99	~30	?	
5-7	^{60}Co	5,3 лет	β^-	Счет. Гейгера	03.99-10.03	365	0,2	03/09
10,11	^{137}Cs , ^{60}Co	30/5,3 лет	β^- , β^-	Ge(Li) ППД	03.00-04.00	1	0,5?	
5-7	$^{90}\text{Sr} + ^{90}\text{Y}$	29 лет	β^- , β^-	Счет. Гейгера	01.00-10.12	365	0,13	03/09
5-7	$^{90}\text{Sr} - ^{90}\text{Y}$	29 лет	β^- , β^-	Счет. Гейгера	01.00-10.12	~30	0,01	03/09
5-7	^{238}Pu	$2,4 \cdot 10^4$ лет	α	Si-ППД	02.00-05.03	365, 30, 1	<0,01	
5-7	^{90}Y	64 час	β^-	Счет. Гейгера	10.02-12.10	365	0,15	03/09
13	^{36}Cl	$3 \cdot 10^5$ лет	β^- , э.з.	Счет. Гейгера	07.05-06.11	365	0,35	02/08
	^{238}Pu	$2,4 \cdot 10^4$ лет	α	Si-ППД	04.11-02.13	365, 30, 1	<0,02	
	^{60}Co	5,3 лет	β^-	Счет. Гейгера	04.10-02.13	365	0,1	02/08

Публикации с результатами длительных измерений радиоактивности

1. Falkenberg E.D., *Apeiron*, 8, No .2, p. 32-45 (2001)
2. Siegert H., Shrader H., Schotzis U., *Appl. Radiat. Isot.* 49, pp. 1397-1401 (1998)
3. Ellis K.J., *Phys. Med. Biol.* 35(8), 1079–1088 (1990)
4. Alburder D.E., Harbottle G., Norton E.F., *Earth and Planet. Sci.Lett*, 78, 169, (1986)
5. Пархомов А.Г., Макляев Е.Ф., *Физическая мысль России*, №1, 2004, с. 1-12
6. Parkhomov A.G., arXiv:1004.1761v1 [physics.gen-ph] (2010)
7. Пархомов А.Г. *Космос. Земля. Человек. Новые грани науки.* - М.: Наука, 2009
8. Cooper P.S., arXiv:0809.4248v1 [astro-ph]
9. Бауров Ю.А. и др., *Физическая мысль России*, № 1.2000
10. Рябов Ю.В. и др., *Препринт ИЯИ-1079/2002*, М. 2002, 19 с.
11. Baurov Yu.A., Malov I.F., arXiv:1001.5383v1 [physics.gen-ph] (2010)
12. Sturrock P.A., Buncher J.B., Fischbach E. et al, arXiv:1010.2225v1 [astro-ph.SR] (2010)
13. Jenkins J.H. et al. arXiv:1207.5783v1 [nucl-ex] 24 Jul 2012

ВЫВОДЫ

- Ритмические изменения характерны для β распадов и незаметны в α распадах.
- Амплитуда изменений скорости β распадов с периодом 1 год лежит в пределах от 0,1 до 0,3% от среднего значения, максимумы с января до марта, минимумы с июля до сентября.
- Амплитуда колебаний с периодом около 1 месяца 0,01%.
- Амплитуда колебаний с периодом около суток не превышает тысячных долей процента.

Амплитуды и фазы колебаний скорости β распадов у радионуклидов с периодами полураспада от 2,6 часов до 300000 лет очень близки.

Телескоп для наблюдения всплесков

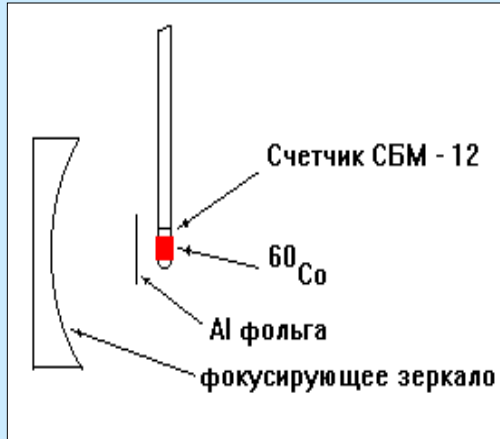
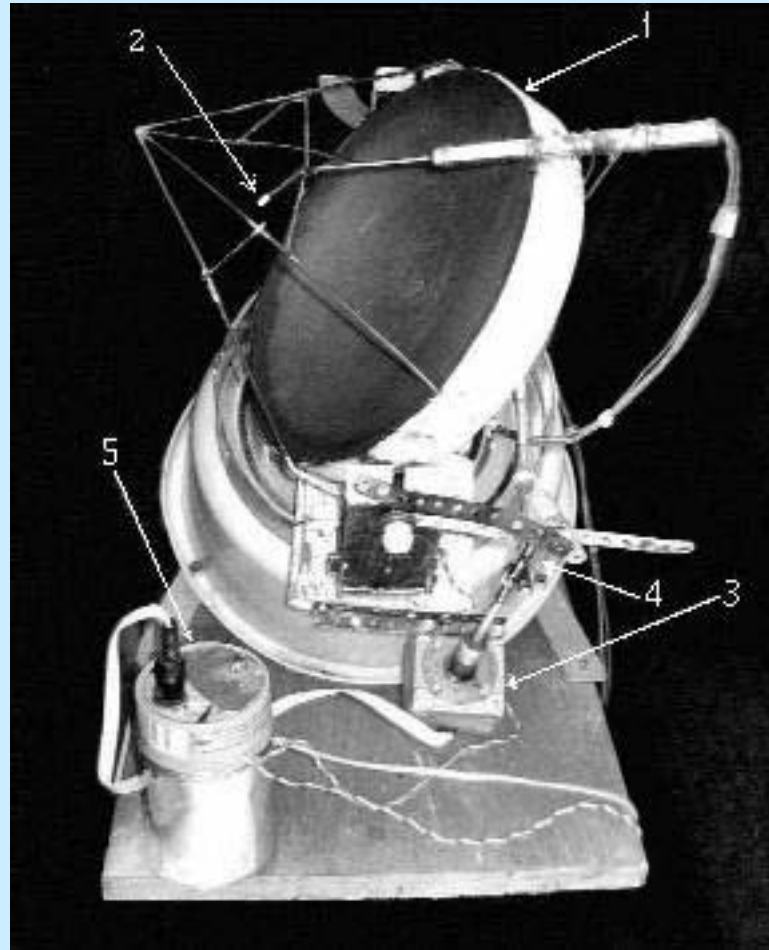
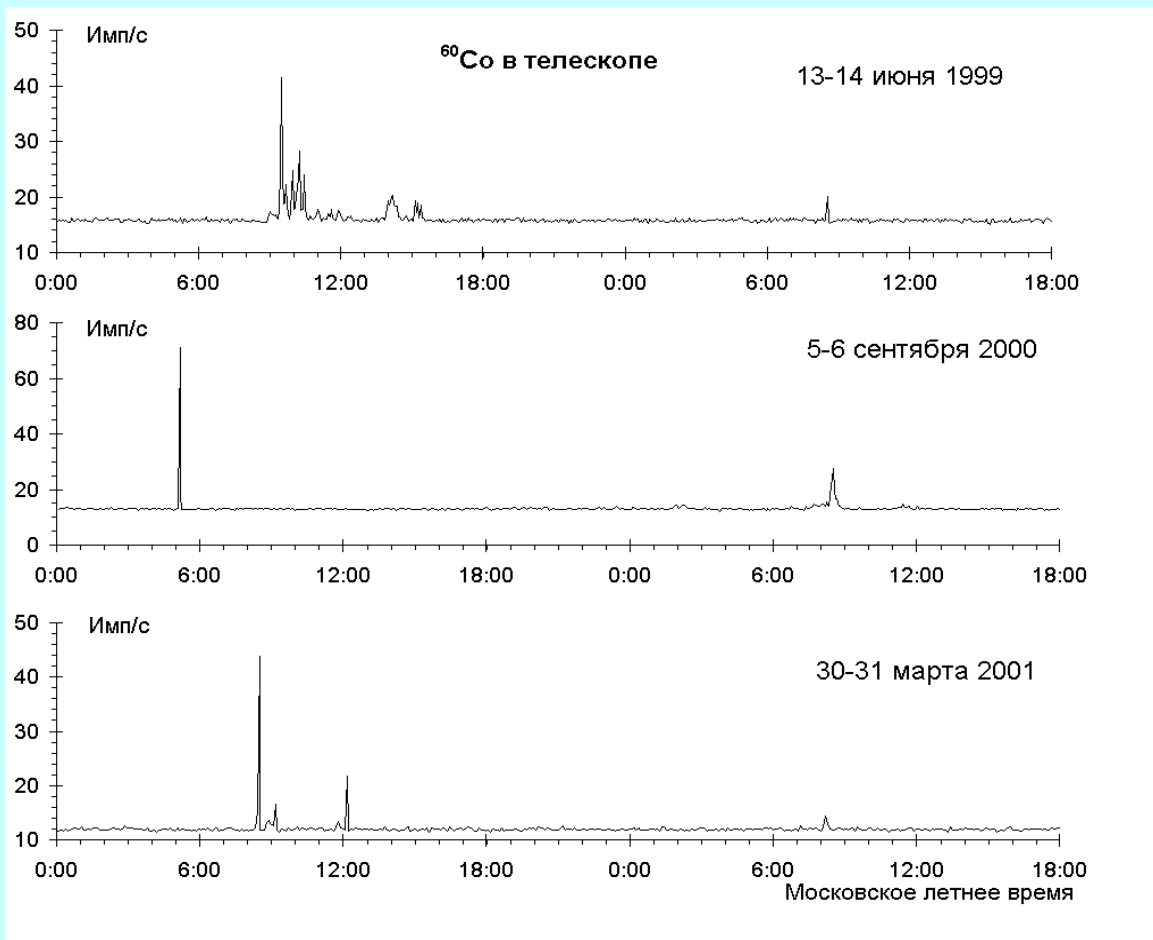


Схема телескопа с β источником в фокусе параболического зеркала

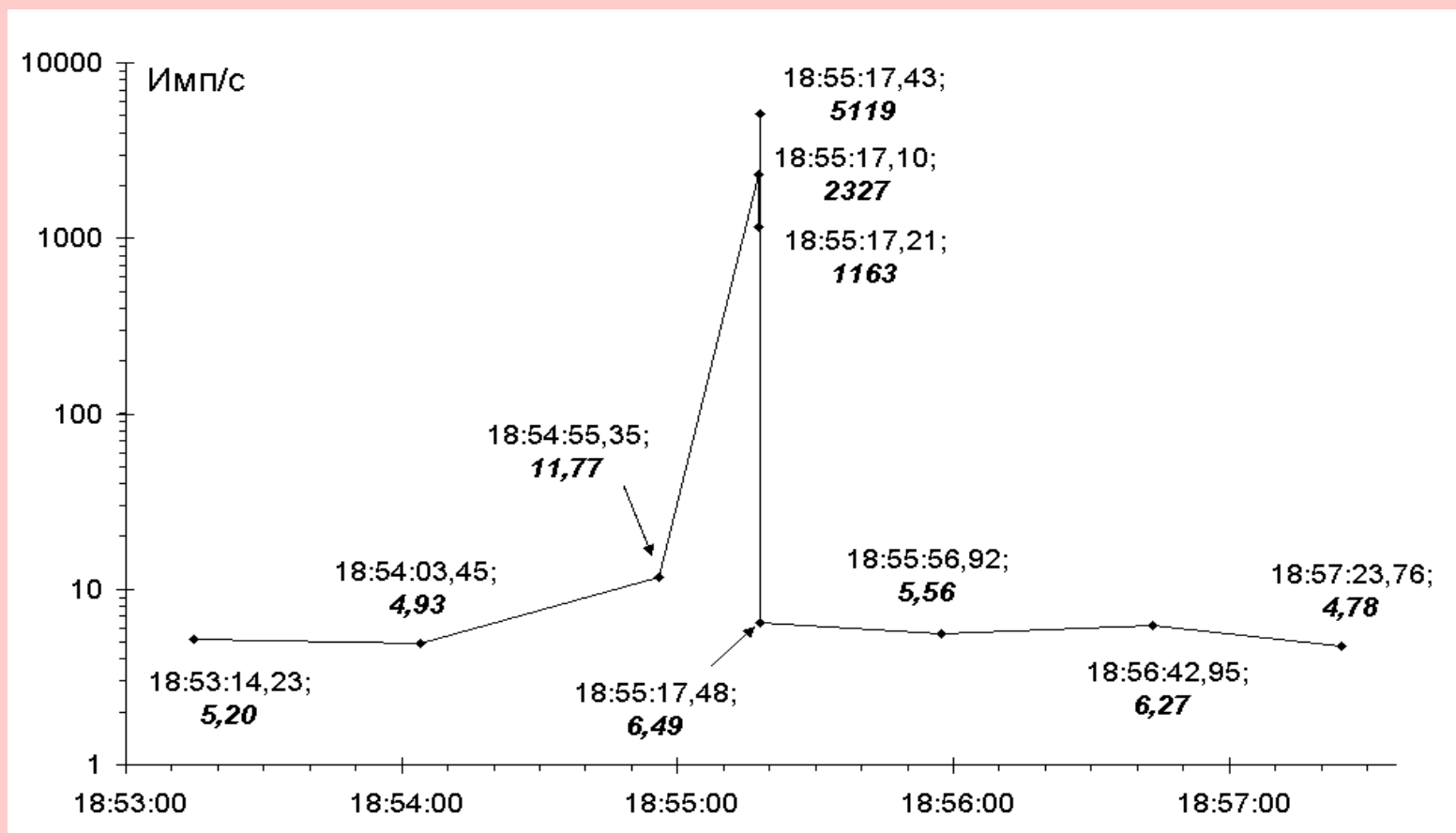


1 – стальное зеркало с параболической поверхностью,
2 – счетчик Гейгера с закрепленным на нем бета источником,
3 – шаговый двигатель,
4 – механизм поворота вокруг оси склонений,
5 – устройство управления шаговым двигателем

Некоторые из всплесков скорости счета от ^{60}Co источника, размещенного в фокусе параболического зеркала, при одномерном сканировании



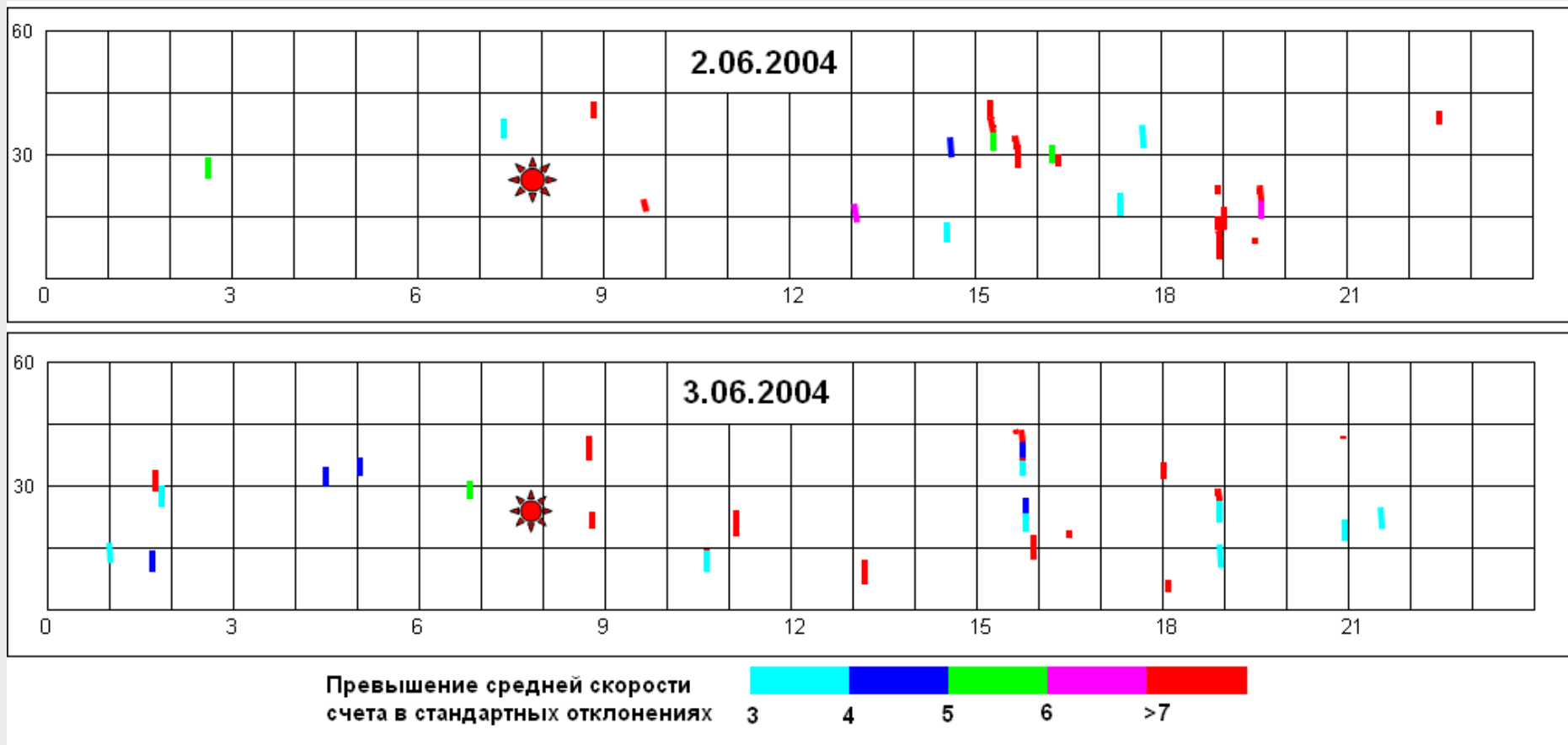
Короткий всплеск скорости счета в телескопе с β источником



Всплеск скорости счета ^{60}Co , зарегистрированный 3 июня 2004 г. при склонении 26° . Указано время (часы, минуты, секунды, доли секунды) и скорость счета.

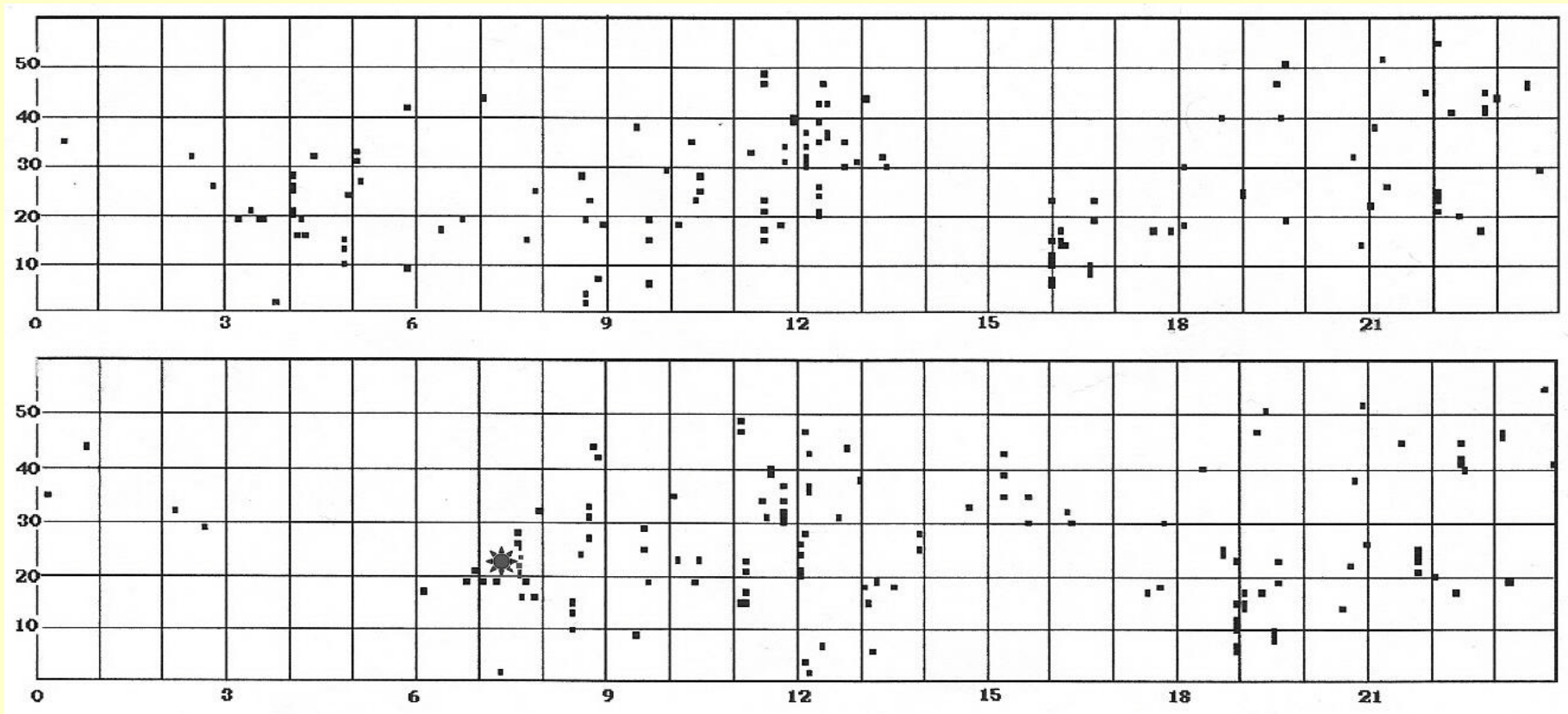
Длительность участка со скоростью счета >1000 имп/с около 0,5 секунды.

Всплески скорости счета ^{60}Co при двумерном сканировании небесной сферы



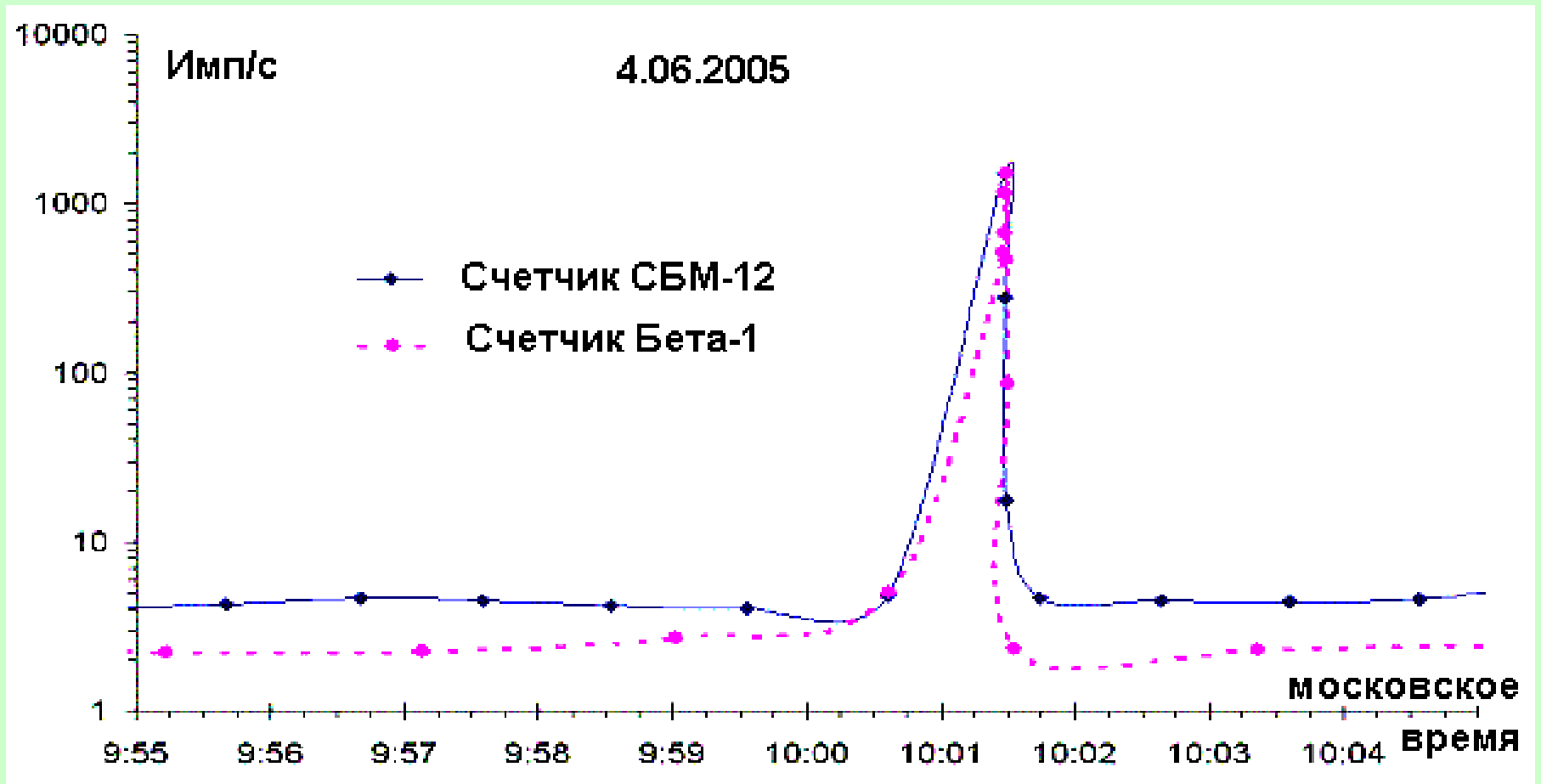
Горизонтальная ось – летнее московское время, вертикальная – склонение (градусы). Диапазон качания 4 - 44 градуса. Длительность прямого хода 320 с, обратного 32 с. Изображение Солнца в фокусе телескопа в 7:56 при склонении 23°. Положение Солнца отмечено звездочкой.

Распределение всплесков скорости счета ^{60}Co по небесной сфере



Обобщение результатов сканирований с мая по август 2004 г. Вверху – в экваториальной системе координат (относительно неподвижных звезд), внизу – относительно неподвижного Солнца (положение Солнца отмечено звездочкой). По вертикальной оси склонение (градусы), по горизонтальной шкале вверху – прямое восхождение (часы), внизу - московское летнее время. Отмечены места всплесков с превышением средней скорости счета более 5 стандартных отклонений

Пример всплеска, зарегистрированного двумя счетчиками

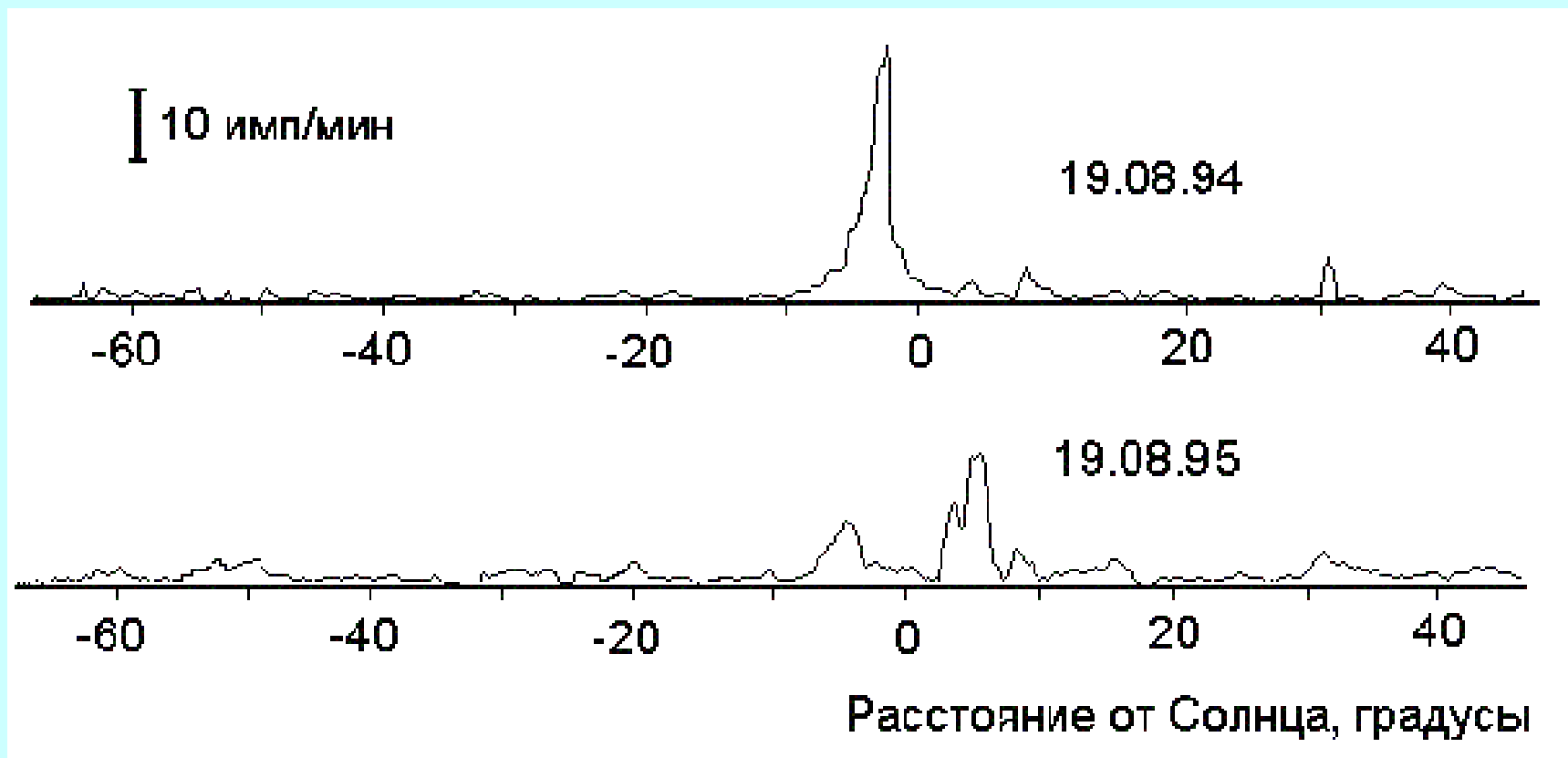


Цилиндрический счетчик Гейгера СБМ-12 расположен рядом с источником, находящимся в фокусе телескопа, торцевой счетчик «Бета-1» расположен на расстоянии 1,5 см от источника.

Закономерности появления всплесков

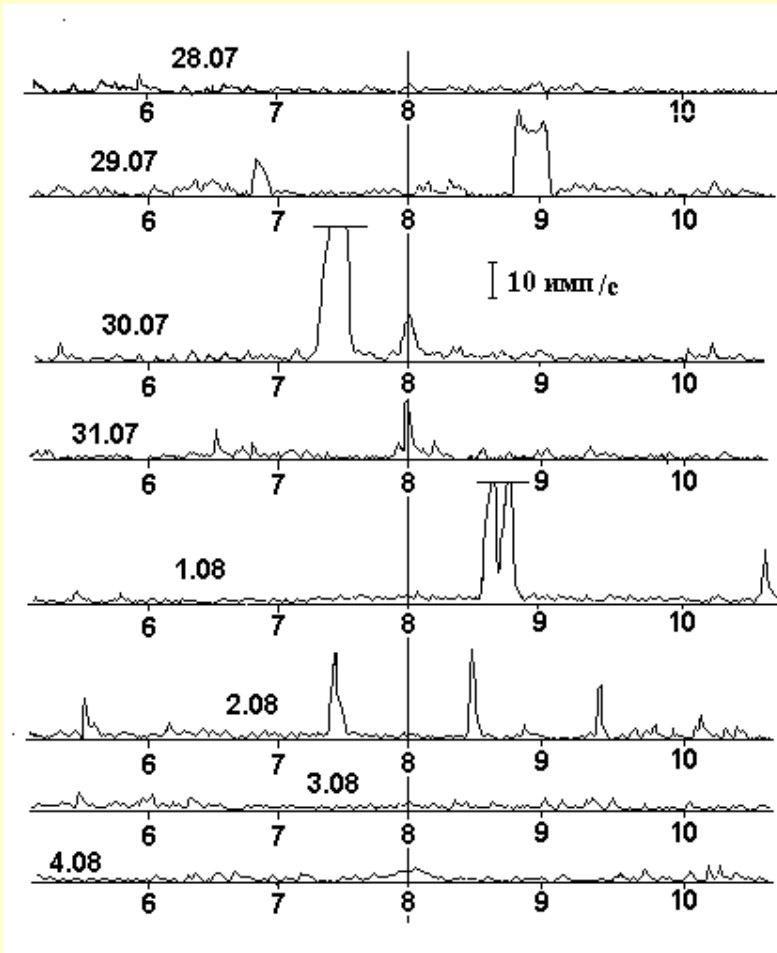
- Динамика всплесков во времени разнообразна. Наиболее простой вид - одиночные всплески продолжительностью несколько секунд. При этом возрастание скорости счета может превышать три порядка. Более длительные события (продолжительностью до нескольких часов) состоят из коротких всплесков различной амплитуды сложным образом распределенных во времени.
- 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.
- Распределение направлений телескопа по небесной сфере, при которых зарегистрированы всплески, неравномерное. На разных участках число зарегистрированных событий на кв. градус различается более чем на 2 порядка

Всплески скорости счета во время соединения с Солнцем звезды ν из созвездия Льва



Фрагменты записи сигнала при сканировании полосы небесной сферы со склонением от 12 до 15 градусов 19 августа 1994 г. и 19 августа 1995 г. В эти дни звезда ν Leo проходила от центра Солнца на расстоянии 5'

Всплески скорости счета во время соединения Солнца с рассеянным звездным скоплением



Фрагменты записи сигнала при сканировании полосы небесной сферы со склонением от 18 до 21 градусов 28 июля – 4 августа 1994 г. Минимальное угловое расстояние до Солнца (около 1°) в 8 час 00 мин.

Солнце при своем движении по эклиптике в это время проецируется на рассеянное звездное скопление М44 (Ясли).

Некоторые публикации автора по теме доклада

1. Исследование неслучайных вариаций результатов измерений радиоактивности // *Атлас временных вариаций природных, антропогенных и социальных процессов*, т. 3., М.: Янус-К, (2002), 607-612

2. Исследование ритмов и флуктуаций при длительных измерениях радиоактивности, частоты кварцевых резонаторов, шума полупроводников, температуры и атмосферного давления // *Физическая мысль России*, №1 (2004) 1-12 (соавтор)

3. Всплески скорости счета бета источника, расположенного в фокусе телескопа-рефлектора // *Физическая мысль России*, №1 (2005) 10-15

4. Bursts of Count Rate of Beta-Radioactive Sources during Long-Term Measurement // *International Journal of Pure and Applied Physics*, Vol. 1, No.2, 119 (2005) 119-128

5. A Search for Laws in the Results of Gravitational Constant Measurements // *Gravitation and Cosmology*, Vol. 15, No. 2 (2009) 174–177

6. Power Spectrum Analysis of LMSU Nuclear Decay-Rate Data // *Astropart.Phys.* 35 (2012) 755-758 (соавтор)

7. Deviations from Beta Radioactivity Exponential Drop // *Journal of Modern Physics*, 2011, 2, 1310-1317

[arXiv:1004.1761v1](https://arxiv.org/abs/1004.1761v1) [physics.gen-ph] - Researches of alpha and beta radioactivity at long-term observations

[arXiv:1006.2295v1](https://arxiv.org/abs/1006.2295v1) [physics.gen-ph] - Effect of radioactivity decrease. Is there a link with solar flares?

[arXiv:1010.1591v1](https://arxiv.org/abs/1010.1591v1) [physics.gen-ph] - Influence of Relic Neutrinos on Beta Radioactivity

[arxiv:1012.4174v1](https://arxiv.org/abs/1012.4174v1) [physics.gen-ph] - Periods Detected During Analysis of Radioactivity Measurements Data

Эти статьи на русском языке можно найти на сайте www.chronos.msu.ru.

Об этом и многом другом можно прочитать в книге:

Космос. Земля. Человек. Новые грани науки. М.: Наука, 2009, 272 с.