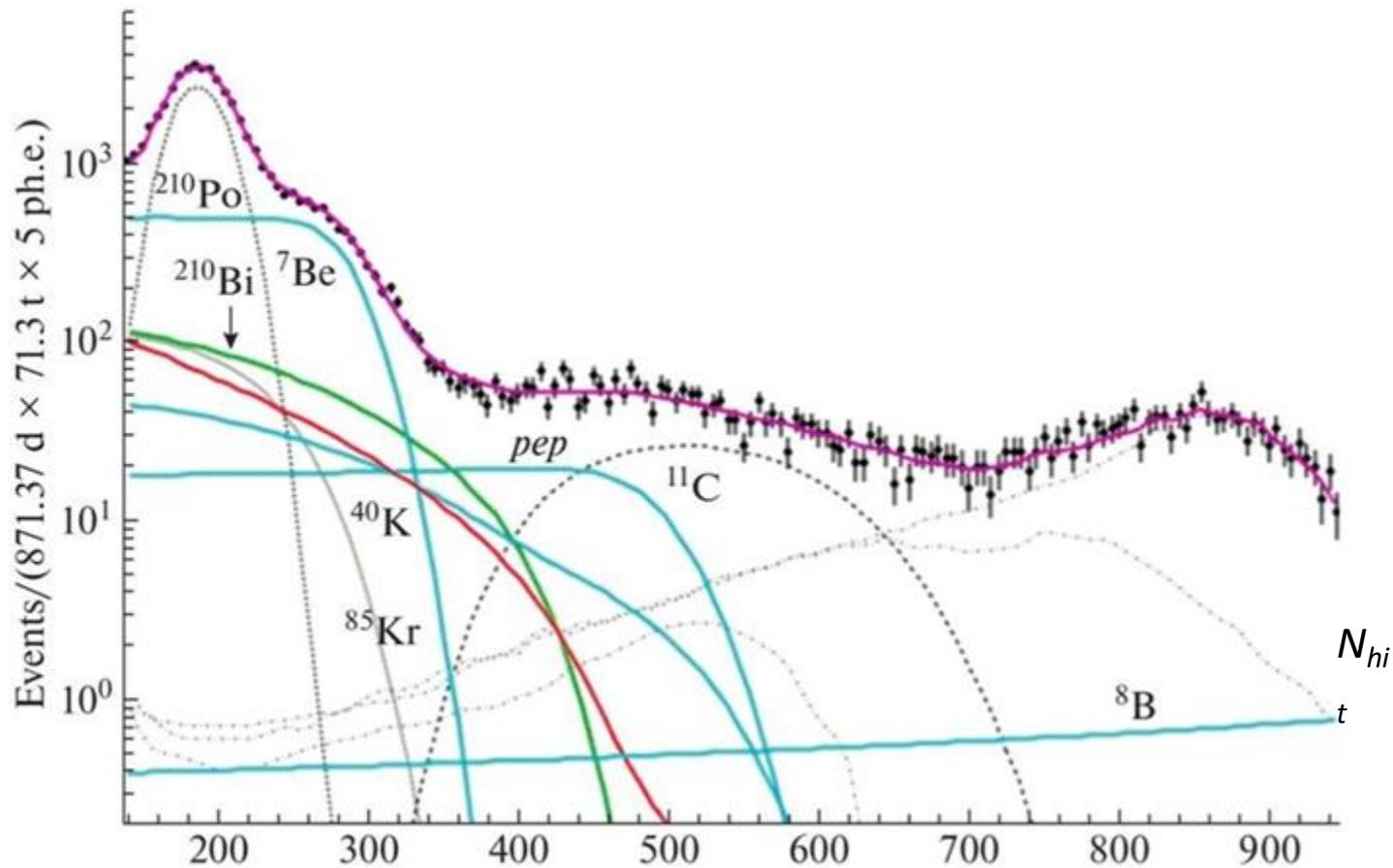


# **Результаты обработки эксперимента Vogherino и их следствия для физики Земли**

Научный руководитель: д.ф-м.н., доцент МИФИ Синёв Валерий Витальевич

Студент: Быковский Алексей Сергеевич, гр. Б22-104

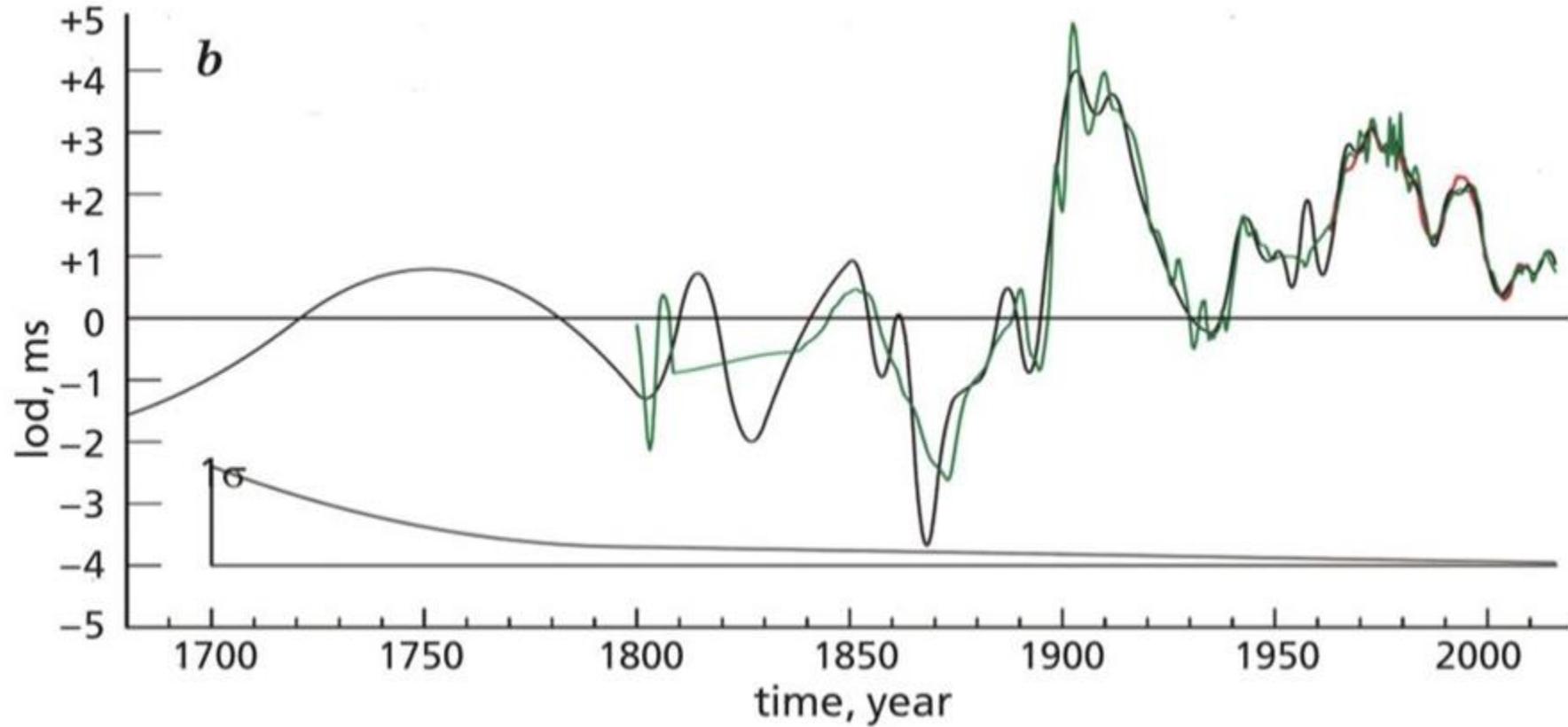
# Энергетический спектр одиночных событий эксперимента Borexino



## Скорости счёта некоторых компонент, полученные при различных предположениях о составе спектра

№	1	2	3	4	5	6
Analysis	Borexino	Borexino -like	+fixed R(40K)	Analysis with free R(40K)	HZ [3]	LZ [3]
R( <sup>7</sup> Be)	48.3 ± 2.5	48.4 ± 1.2	45.9 ± 1.3	43.6 ± 1.5	47.9 ± 2.8	43.7 ± 2.5
R(pep)	2.74 ± 0.04	2.74	2.74	2.9 ± 0.3	2.74 ± 0.04	2.78 ± 0.04
R( <sup>8</sup> B)	0.2 ± 0.1	0.16	0.16	0.14 ± 0.05		
R(CNO)	6.7 ± 1.2	7.6 ± 1.2	4.4 ± 0.6	2.6 ± 0.6	4.92 ± 0.55	3.52 ± 0.37
R( <sup>40</sup> K)	0	0	11	19.1 ± 2.5		
χ <sup>2</sup>		195	171	161		

# Отклонение длительности суток от СИ-дня



## Связь изменений длительности суток и радиуса Земли

Рассматриваем Землю как однородный шар массы  $M$  и радиуса  $R$  с периодом обращения  $T$ .

Запишем закон сохранения момента импульса:

$$M * \omega * R^2 = const \quad (1)$$

Дифференцируя обе части уравнения (1) по времени, можно получить:

$$M * \frac{2\pi}{T} * 2R * R' - M * \frac{2\pi}{T^2} * T' * R^2 = 0$$

$$\frac{T'}{T} = 2 \frac{R'}{R} \quad (2)$$

(2) выражает связь между изменением радиуса Земли, предсказываемым моделью гидридной Земли, и наблюдаемым экспериментально изменением длительности суток.

## Изменения гравитационной энергии и кинетической энергии вращения

Гравитационная энергия  $U$  и кинетическая энергия вращения  $K$  для Земли как однородного шара:

$$U = -\frac{3GM^2}{5R} \quad (3)$$

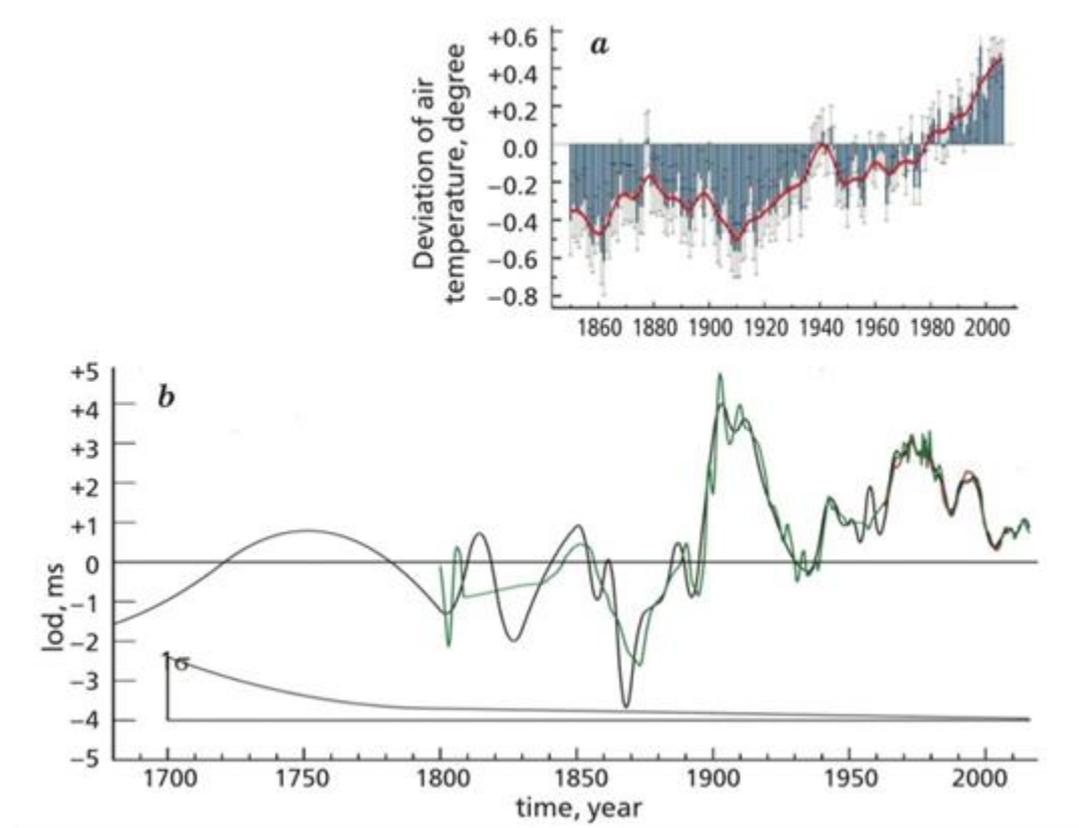
$$K = \frac{MR^2\omega^2}{5} \quad (4)$$

Подставляя численные значения в (3) и (4), получим:

$$U = -2.24 \cdot 10^{32} \text{ Дж} \text{ и } K = 2.56 \cdot 10^{29} \text{ Дж.}$$

Рассчитанные значения гравитационной энергии и кинетической энергии вращения отличаются на три порядка, значит, и их изменения будут отличаться примерно на три порядка. Далее можем пренебречь изменениями кинетической энергии вращения Земли и считать, что увеличение/уменьшение гравитационной энергии приводит к поглощению/выделению тепла.

# Графики отклонения средней температуры атмосферы от усреднённой (а) и отклонения длительности суток от СИ-дня (b).



Локальному максимуму температуры в 1940 году соответствует  $T'(\tau) = 3 \cdot 10^{-12} \text{ c/c}$

## Расчёт мощности негравитационных источников тепла

Дифференцируя формулу гравитационной энергии (3) по времени, имеем:

$$dU(t) = \frac{3GM^2 R'(t)}{5R^2} dt$$

Подставляя формулу (2), получим:

$$dU(t) = \frac{3GM^2 T'(t)}{10TR} dt \quad (5)$$

Выделившееся внутри Земли тепло  $A$  за небольшое время  $\Delta t$ :

$$A(\Delta t) = W\Delta t - \frac{3GM^2 T'(t)}{10TR} \Delta t \quad (6)$$

В локальном максимуме в 1940 году из (6) получим:

$$W = \frac{3GM^2 T'(\tau)}{10TR} \quad (7)$$

Подставляя в (7) числовые значения, получим  $W \approx 3800$  ТВт.

## Заключение

В результате выполнения работы в упрощённом виде была выведена взаимосвязь между нагревом атмосферы Земли и изменением длительности суток, наблюдаемыми экспериментально, с опорой на положения модели Гидридной Земли. Также была оценена тепловая мощность негравитационных источников тепла внутри Земли.

Тепловая мощность негравитационных источников тепла внутри Земли, полученная в приближении Земли как однородного шара  $W = 3800$  ТВт.

Полученное из обработки значение  $R(40\text{К})$  соответствует тепловыделению от распада  $^{40}\text{К}$  внутри Земли около  $Q = 1000$  ТВт.

Различие значений почти в 4 раза можно объяснить большим числом допущений, сделанных при рассмотрении, или возможностью наличия внутри Земли дополнительного негравитационного источника тепла, наряду с радиогенным теплом от  $^{40}\text{К}$ .

Совпадение по порядку  $Q$  и  $W$  позволяет полагать сделанные выше качественные описания подходящими для объяснения причин нагрева атмосферы Земли.