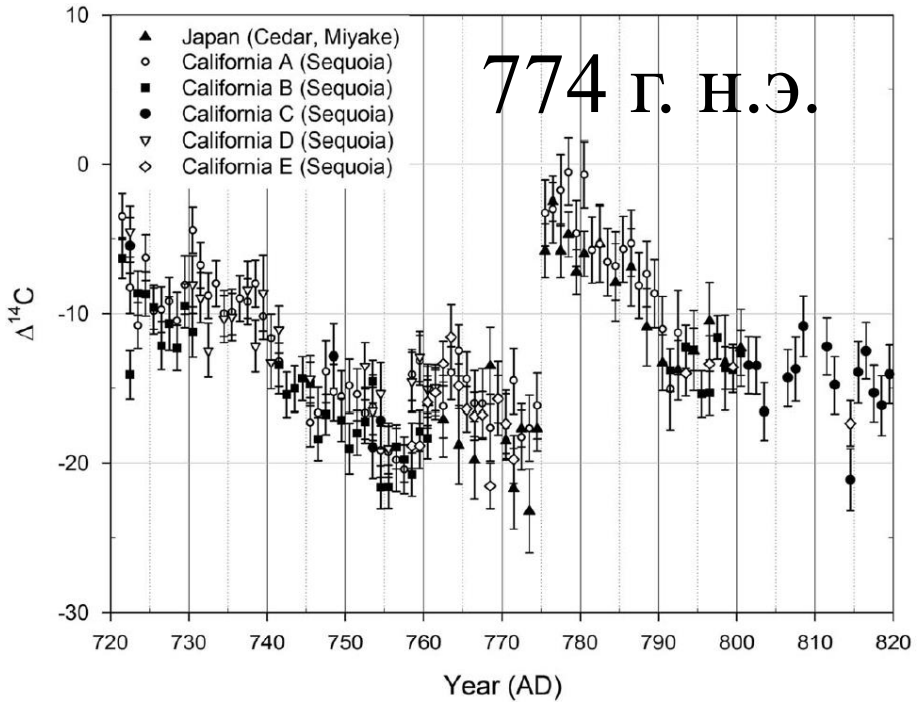
# О природе $\Delta^{14}C$-всплесков в атмосфере Земли

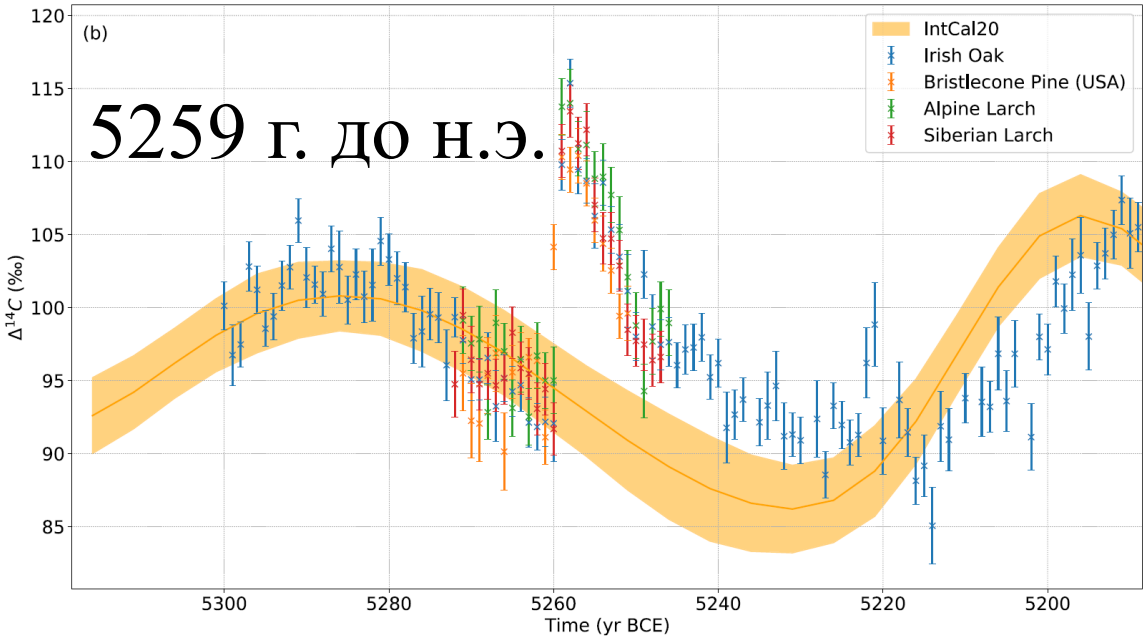
Остряков В.М.[1], Иванов И.А.[2], Константинов А.Н.[1,2], Павлов А.К.[2]

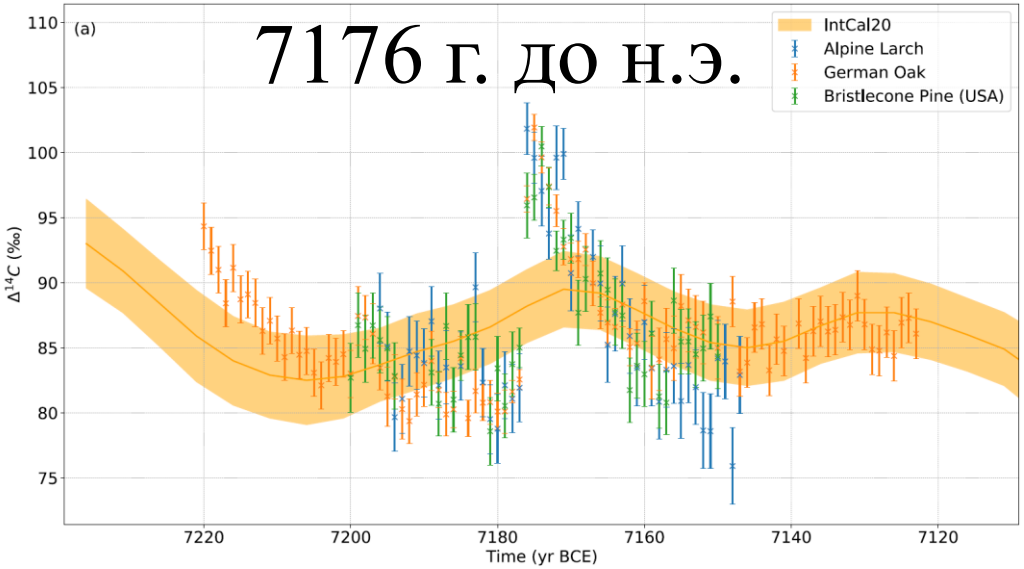
[1]*СПбПУ Петра Великого, Россия, Санкт-Петербург*

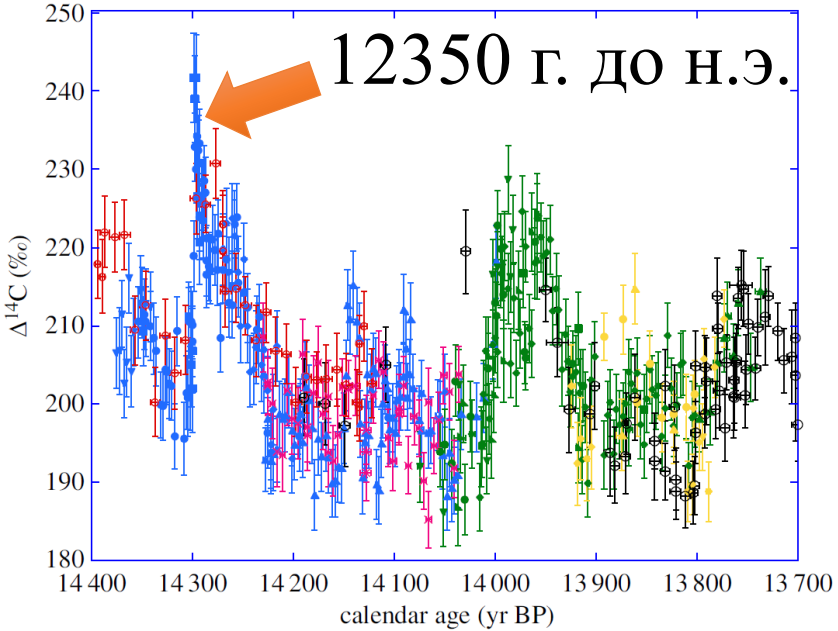
[2]*ФТИ им. А.Ф. Иоффе РАН, Россия, Санкт-Петербург*

# События Мияке



# Объяснения

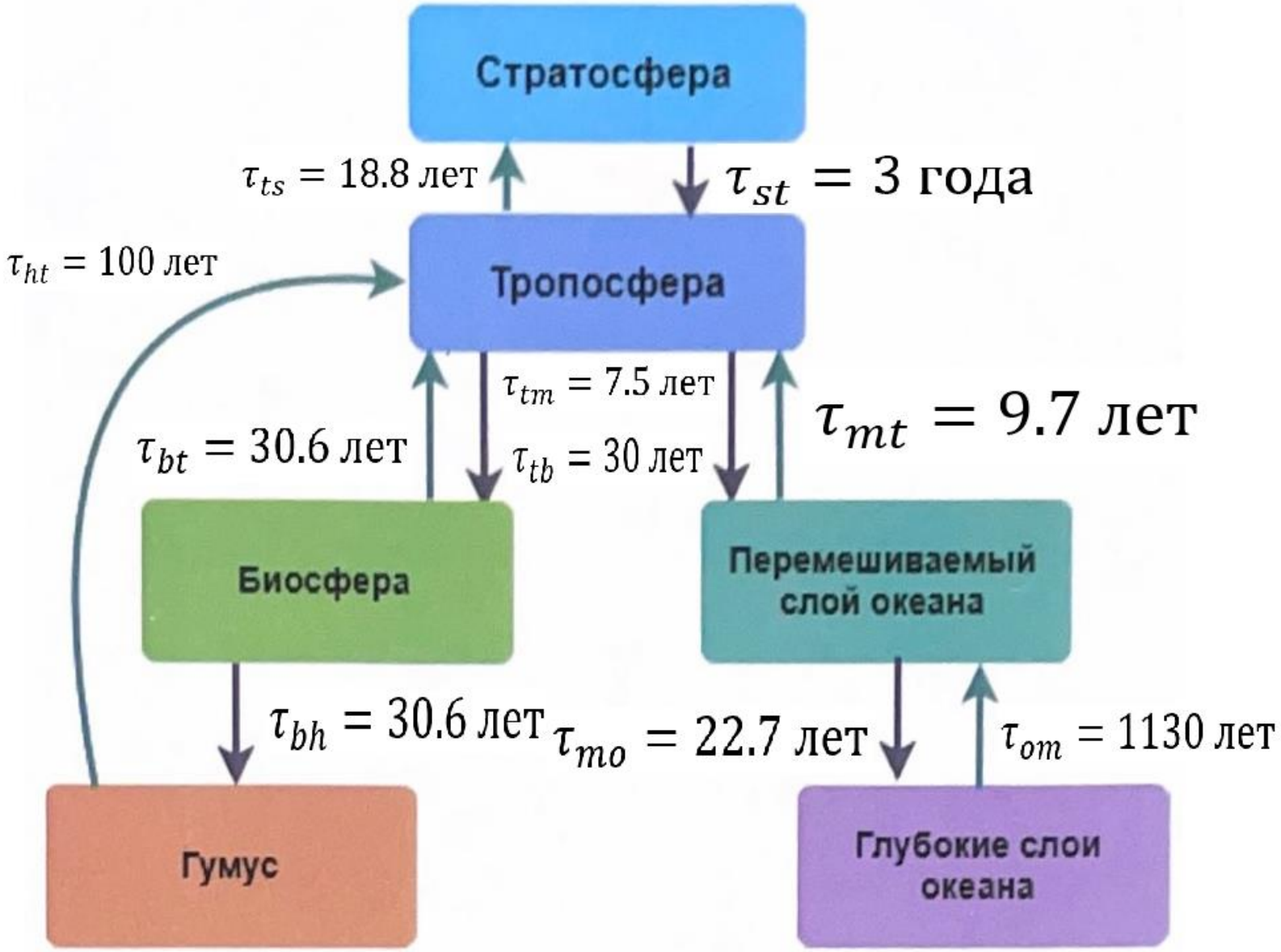
Существующие гипотезы:

- Взрыв сверхновой звезды (не КЛ), GRB, столкновение СС с облаком
- Солнечная супервспышка: требуется увеличить энерговыделение во вспышке в 40-100 раз в сравнении с самыми мощными известными вспышками

Альтернативная гипотеза:

Нестационарные процессы в самой атмосфере (изменение обмена воздушными массами между стратосферой и тропосферой) → всплески $\Delta^{14}C$

# 6-резервуарная модель переноса радиоуглерода на Земле



# 6-резервуарная модель переноса радиоуглерода на Земле

$$\frac{dN_i}{dt} = Q_i(t) + \sum_{\substack{j \\ i \neq j}} \lambda_{ji} N_j - \alpha_i N_i$$

$$\lambda_{ji} = 1/\tau_{ji}\,, \qquad \alpha_s(t) = \lambda + \lambda_{st}(t), \qquad \alpha_t(t) = \lambda + \lambda_{tb} + \lambda_{tm}(t) + \lambda_{ts}(t), \qquad \alpha_b = \lambda + \lambda_{bt} + \lambda_{bh}$$

$$\alpha_h = \lambda + \lambda_{ht}, \qquad \alpha_m = \lambda + \lambda_{mt} + \lambda_{mo}, \qquad \alpha_o = \lambda + \lambda_{om}, \qquad \lambda = \frac{\ln 2}{5730}\ \text{год}^{-1}$$

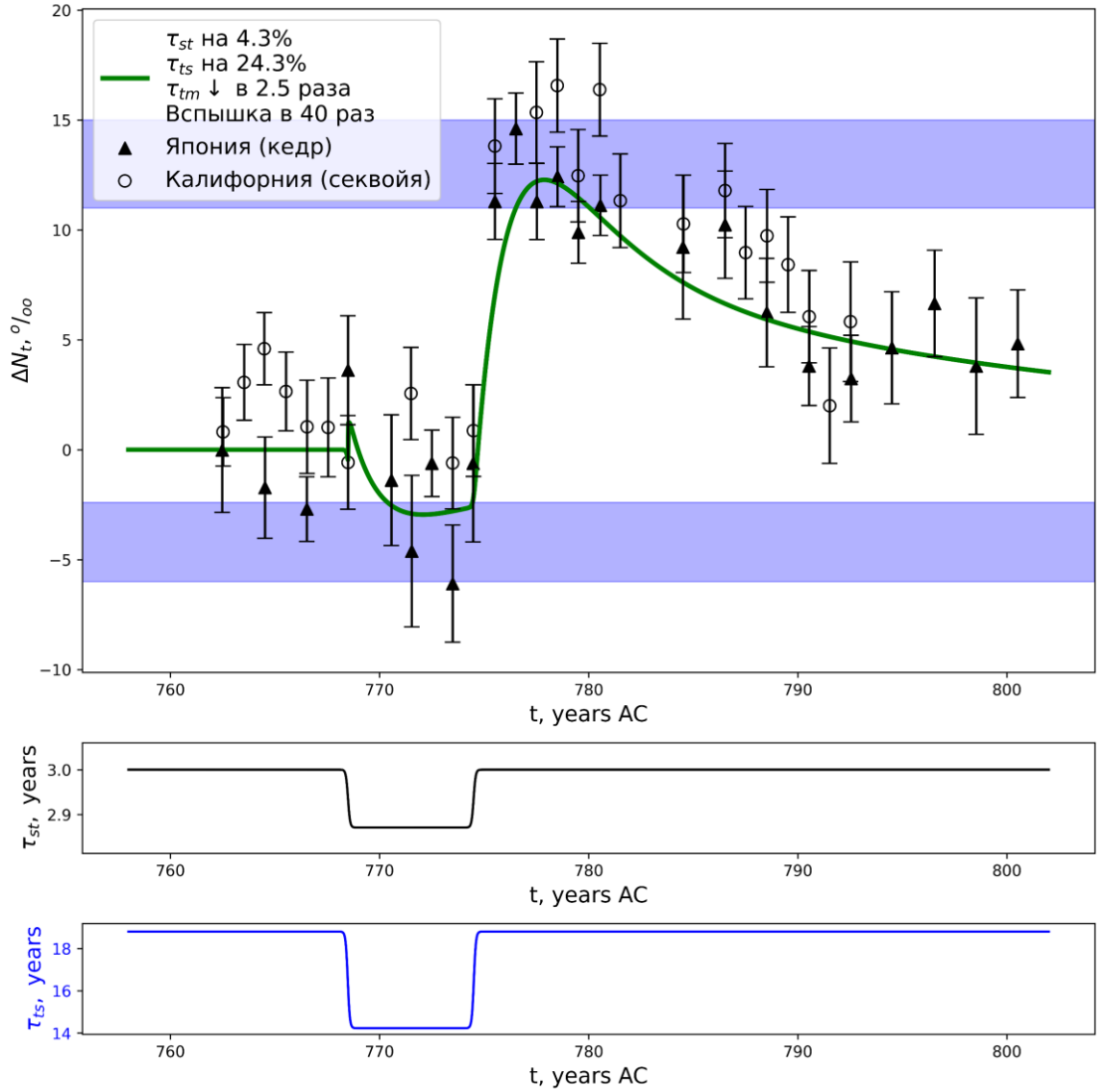
$$Q_s(t) = Q_s^{56}\big(\theta(t - t_0) - \theta(t - \tau - t_0)\big) + Q_s$$

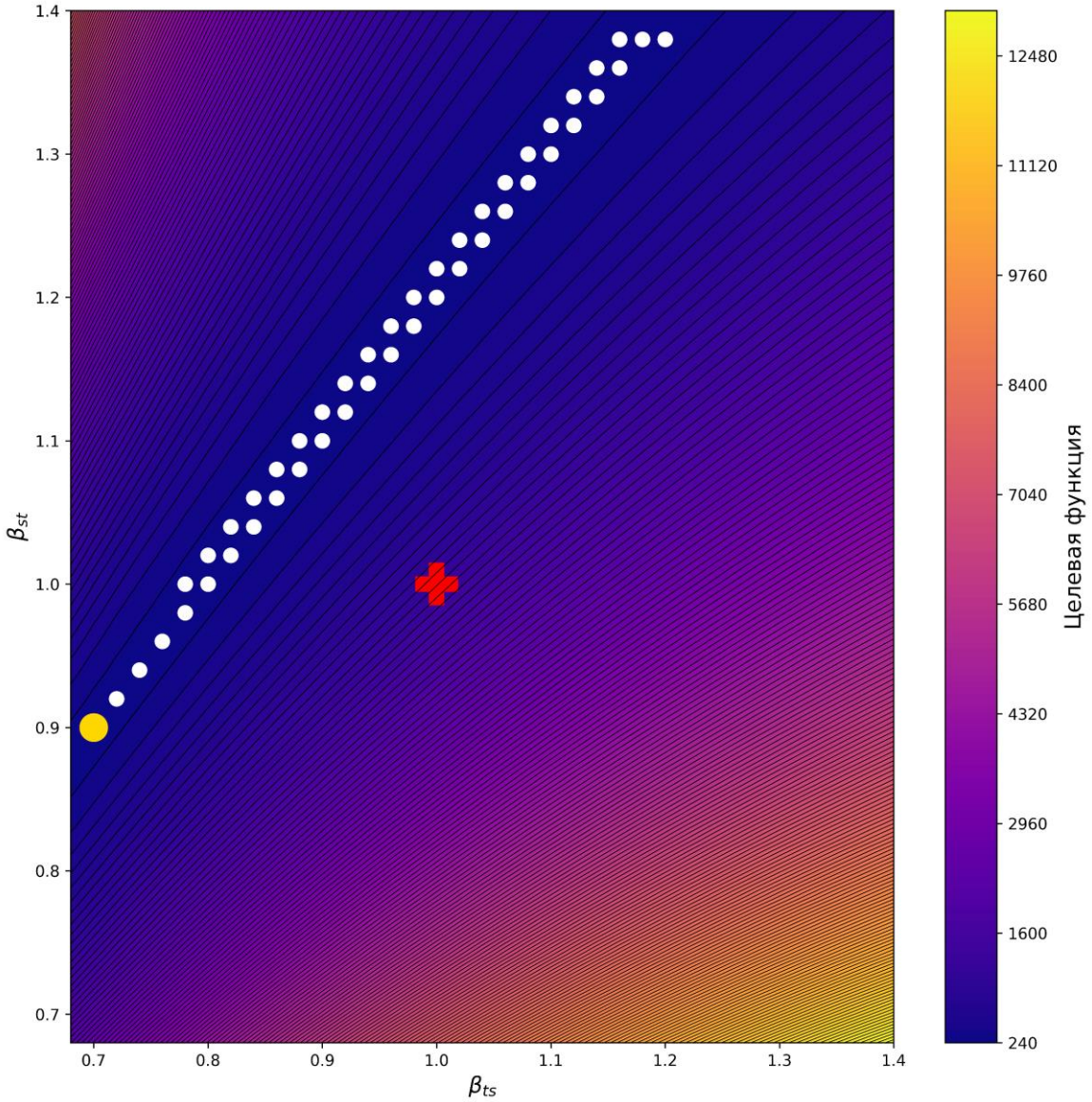
$$Q_t(t) = Q_t^{56}\big(\theta(t - t_0) - \theta(t - \tau - t_0)\big) + Q_t$$

$Q_s^{56}$, $Q_t^{56}$ – скорости генерации $^{14}C$ в стратосфере и тропосфере под воздействием вспышки 23 февраля 1956 г.

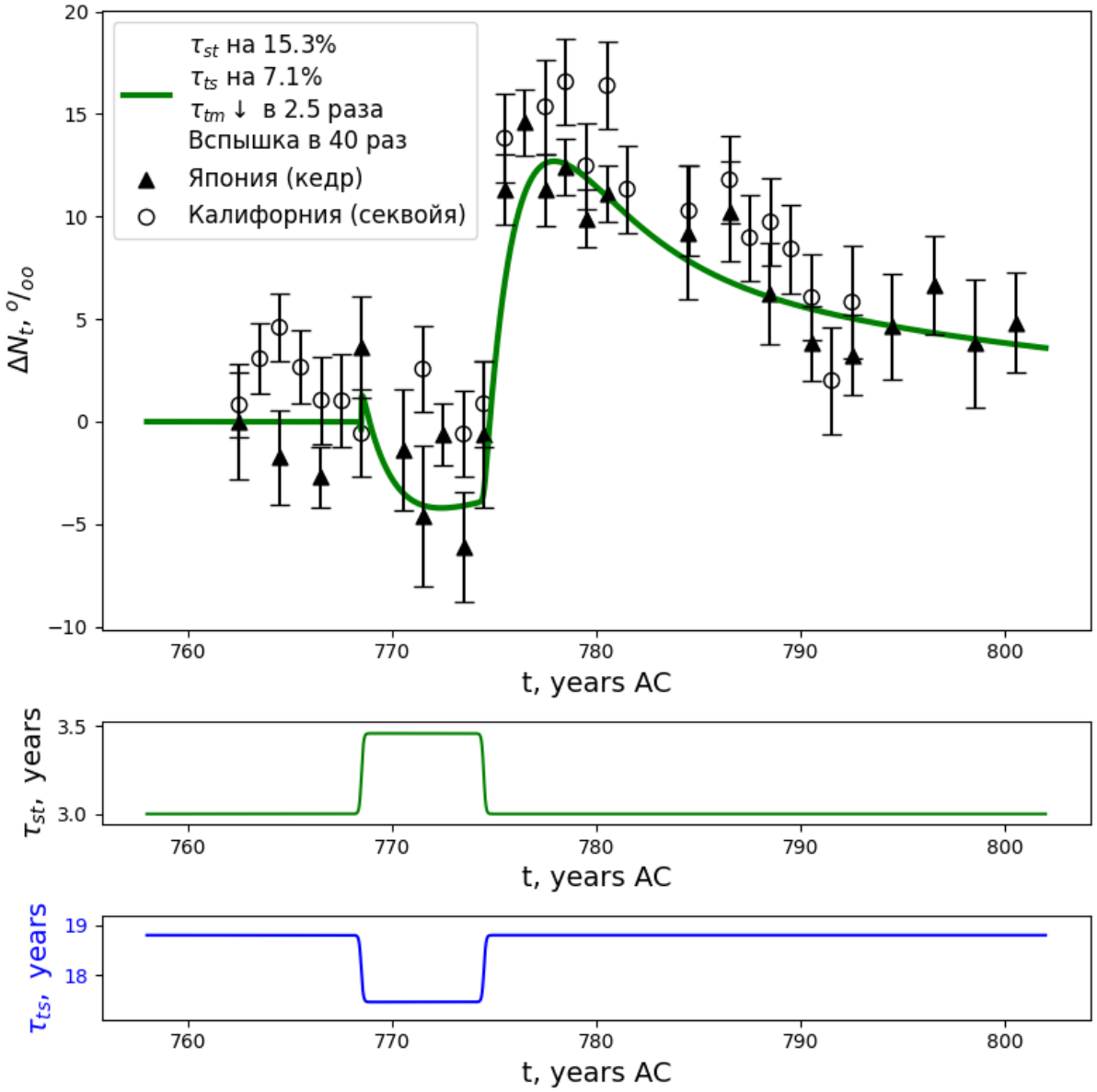
# Множественность вариантов описания событий

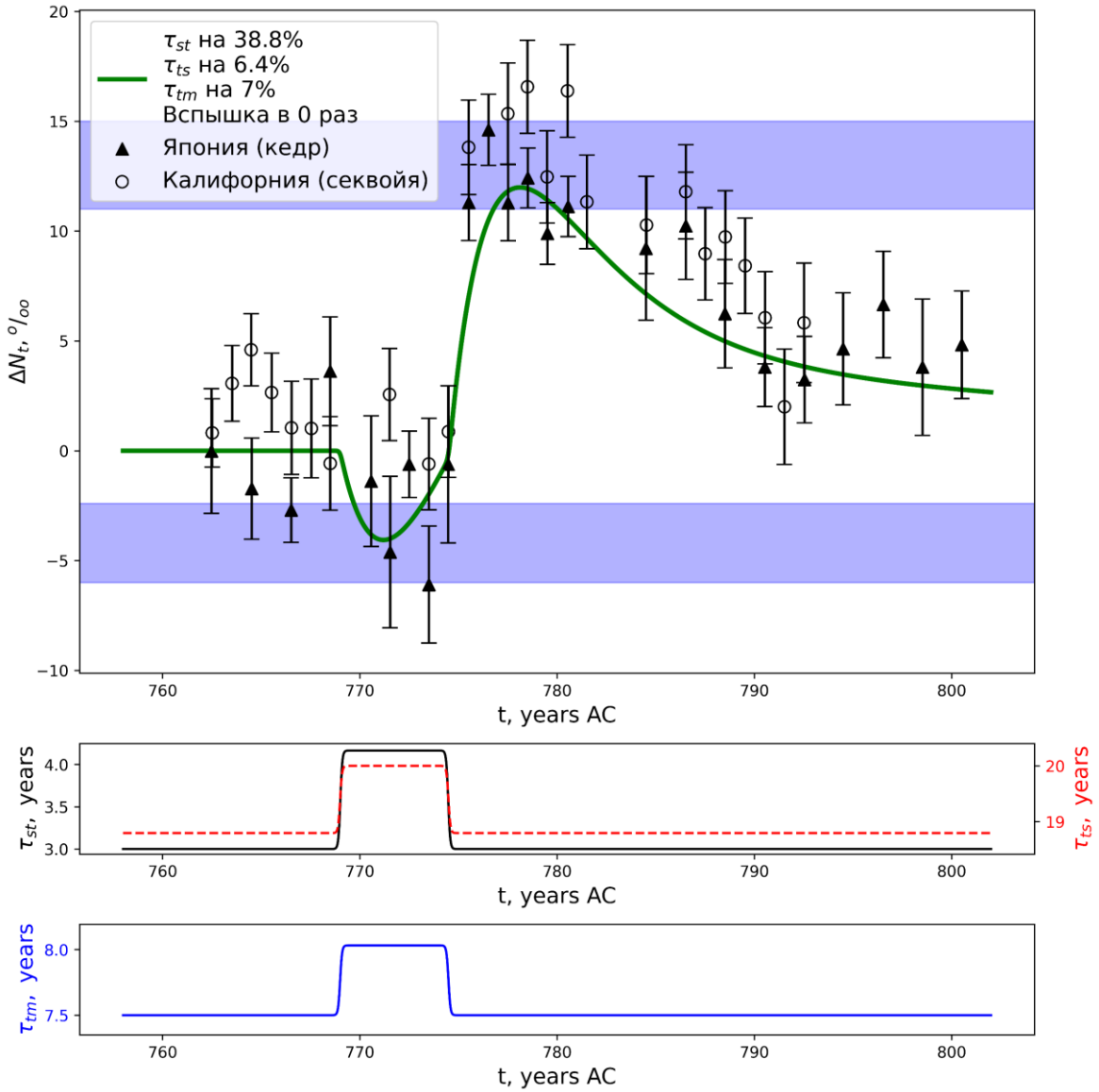
$$\sum_{i=1}^{n}\left(\Delta N_t(t_i) - \Delta N_i^{data}\right)^2 \to \min$$



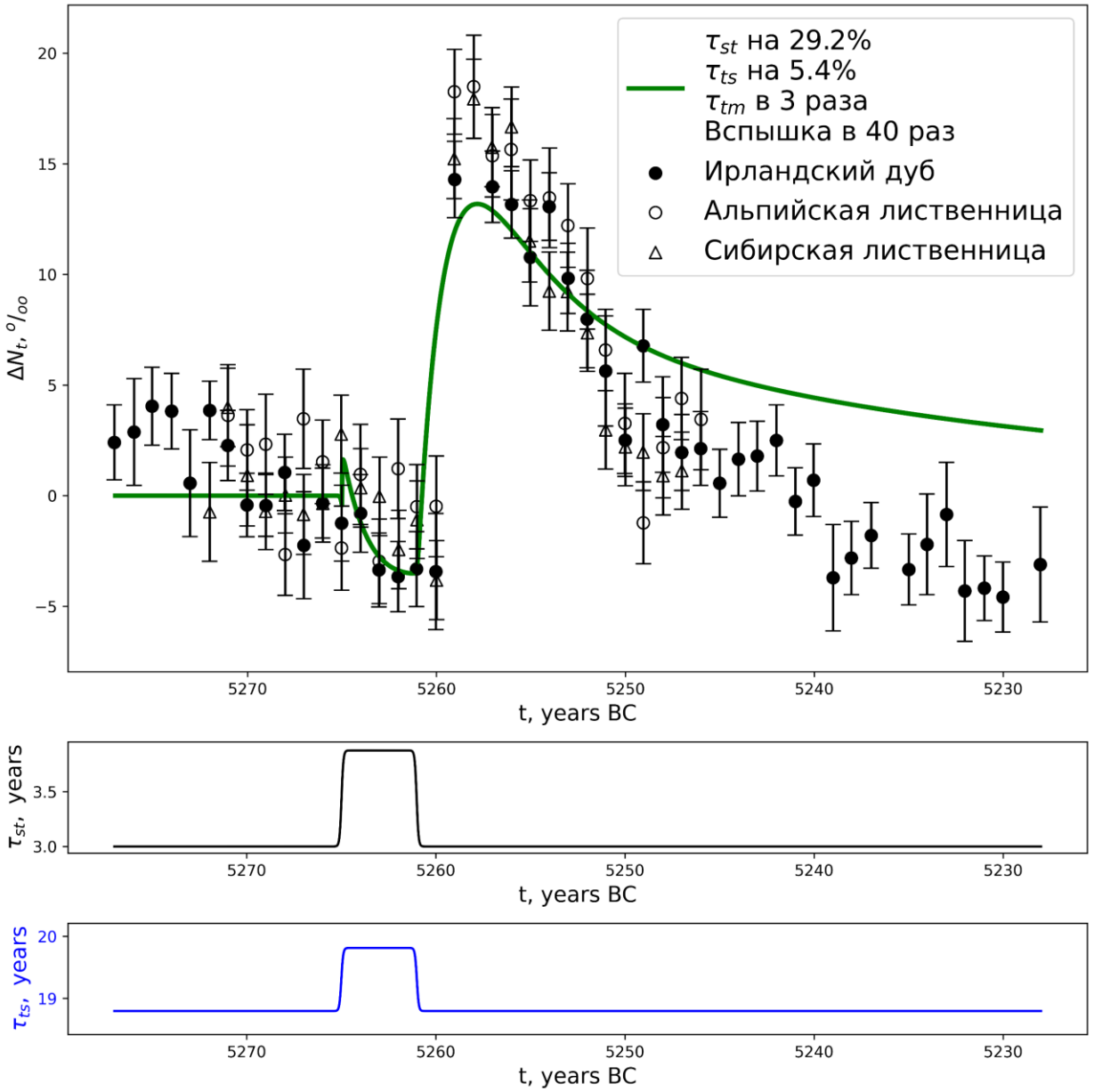
# Событие 774 г. н.э.

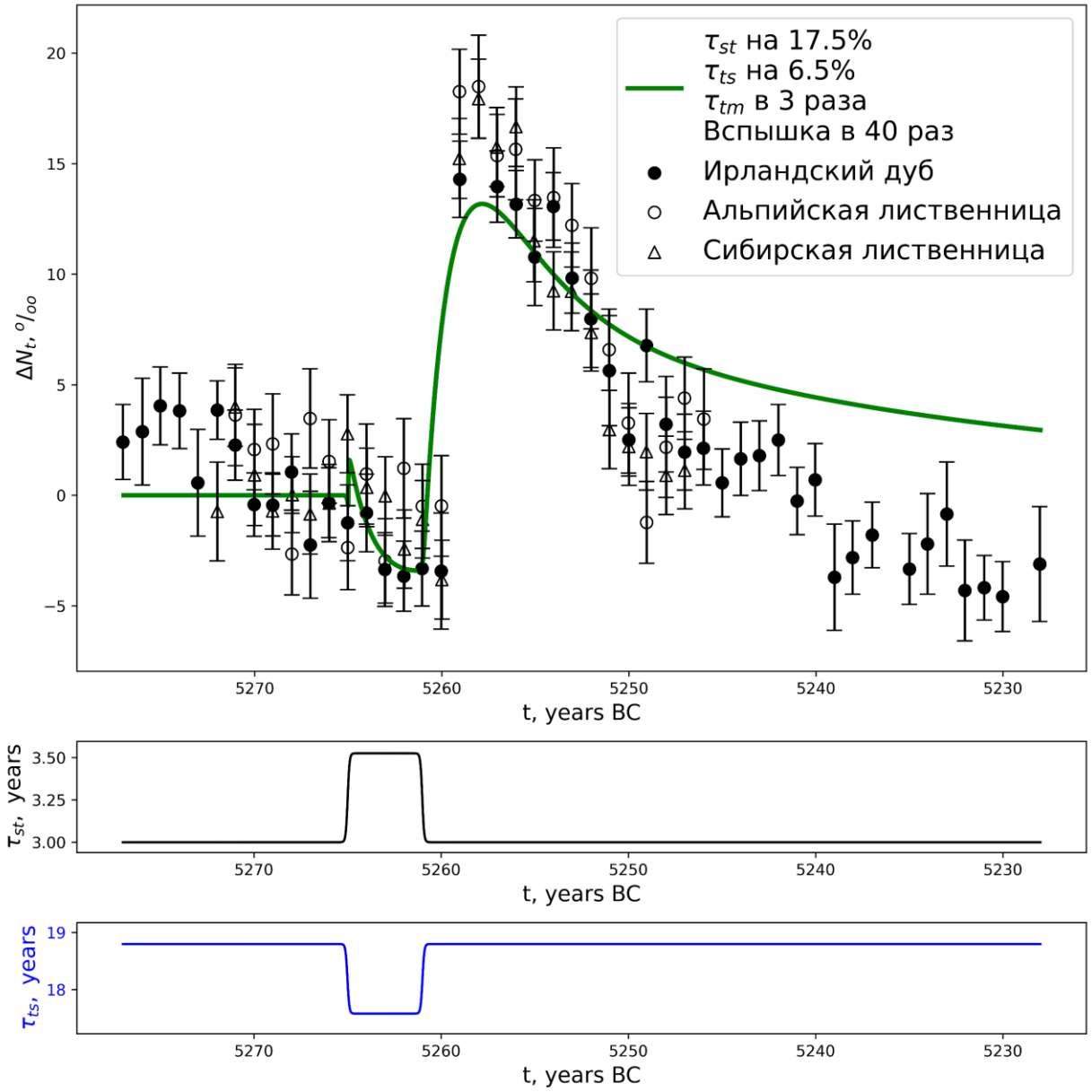



Park J. *et al*. 2014

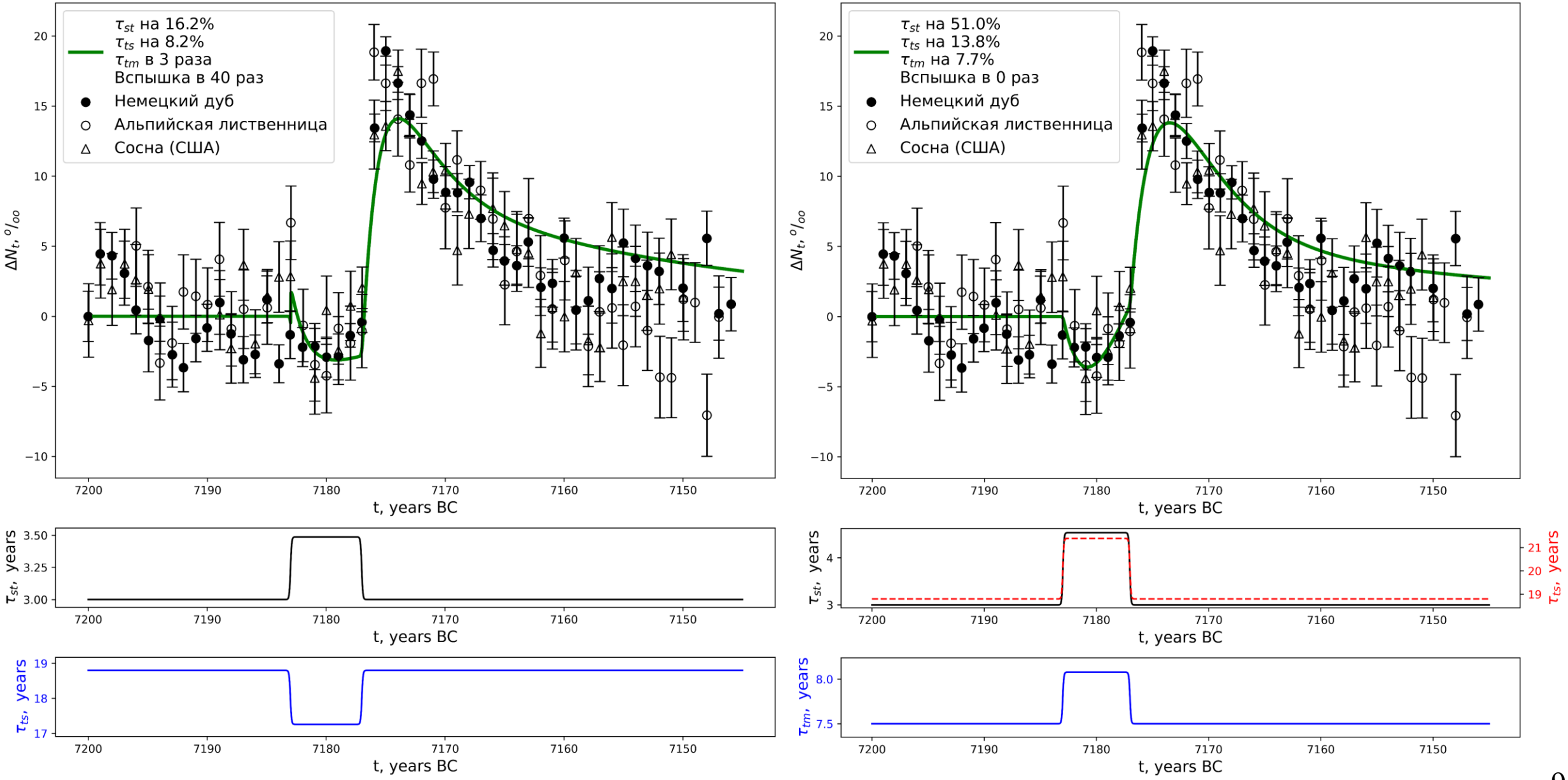
# Событие 5259 г. до н.э.



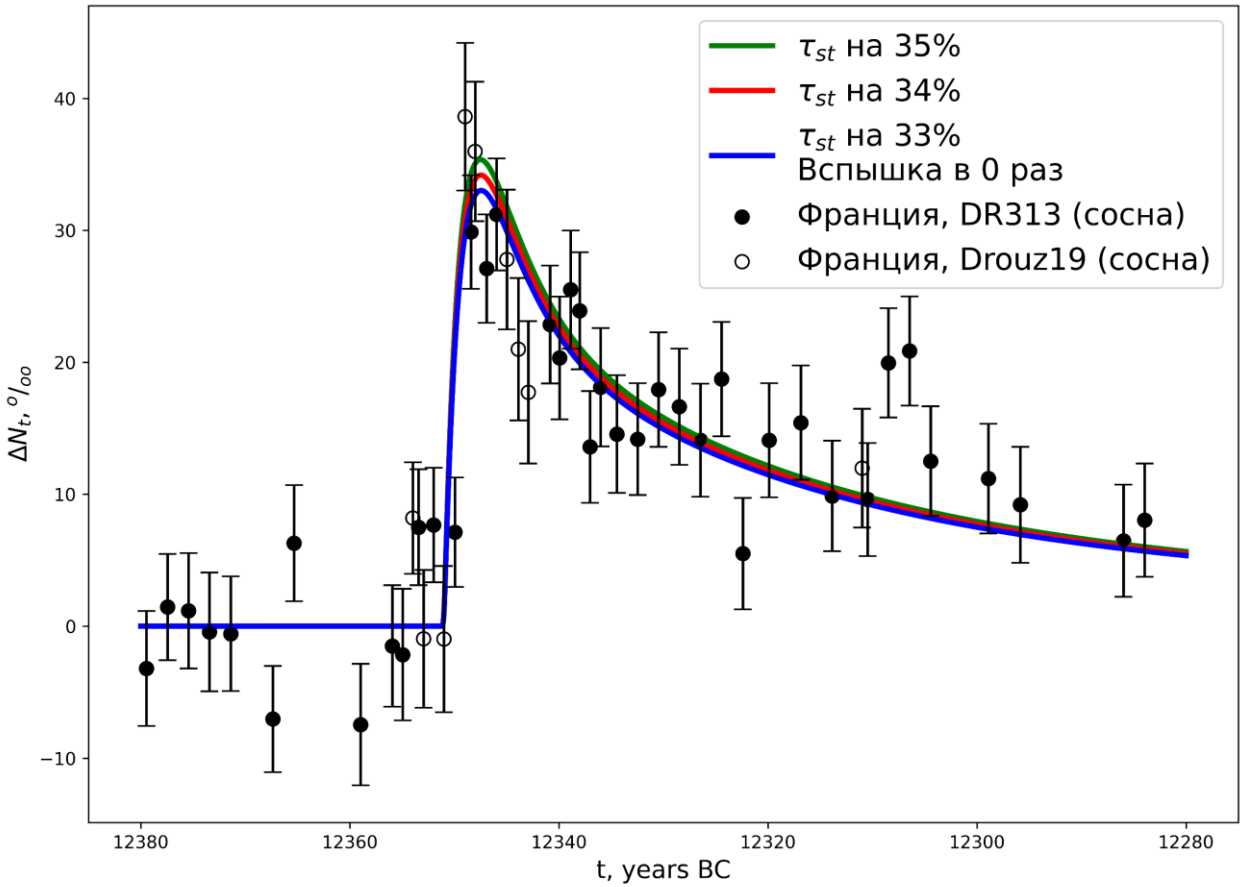

Brehm N.*et al.* 2022

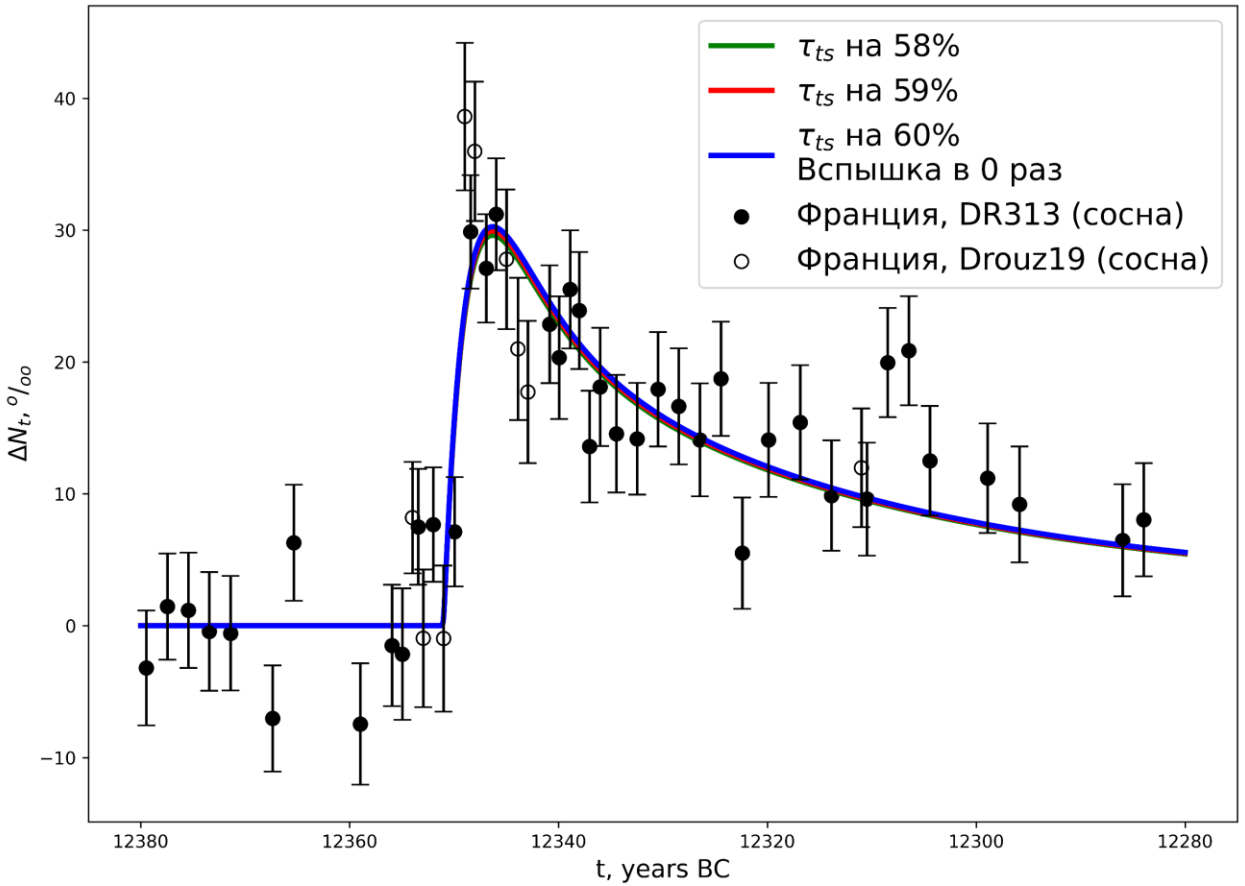
# Событие 7176 г. до н.э.

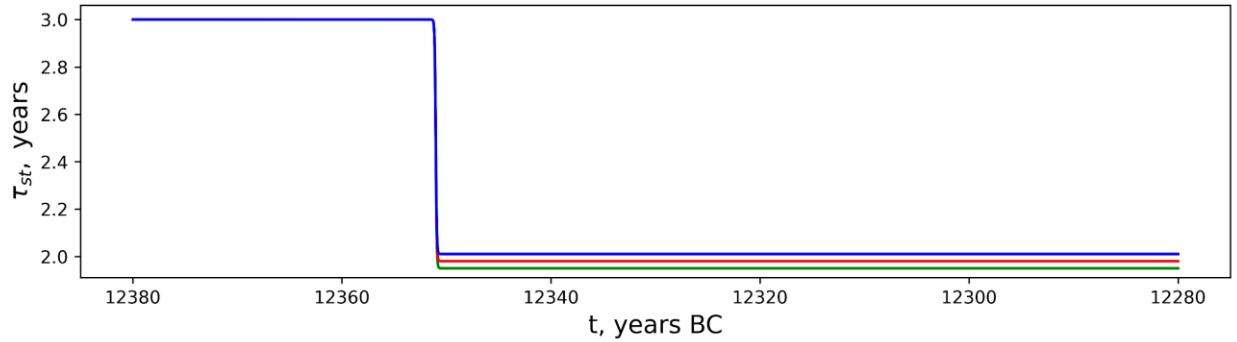


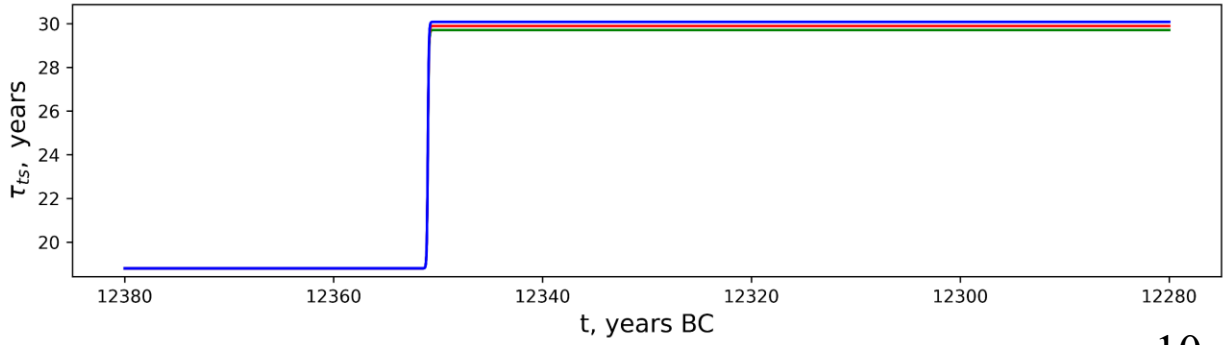

Brehm N.*et al.* 2022

# Событие 12350 г. до н.э.




Bard E. *et al*. 2023

# Увеличения содержания $^{10}Be$ в ледяных кернах

| Событие Мияке | Есть ли увеличение содержания $^{10}Be$ |
|---|---|
| 774 г. н.э. | Да |
| 5259 г. до н.э. | Нет |
| 7176 г. до н.э. | Да |
| 12350 г. до н.э. | Да |

# Выводы

1. Предложена альтернативная модель описания событий Мияке (774 г. н.э., 5259 г. до н.э., 7176 г. до н.э., 12350 г. до н.э.), учитывающая нестационарные процессы в атмосфере Земли;
2. Приведены расчеты, не требующие вспышки;
3. Модель описывает провалы перед всплесками (в перечисленных событиях), на что ранее не обращали внимания;
4. Наилучшим образом в рамках данной модели описывается событие 774 г. н.э;
5. Требуемые увеличения/уменьшения $\tau_{st}$, $\tau_{ts} \sim$ десятки процентов.

Спасибо за внимание!