

# **ВЛИЯНИЕ СОЛНЦА на ТЕМПЕРАТУРУ, КЛИМАТИЧЕСКИЕ КЛАСТЕРЫ СЕВЕРНОГО ПОЛУШАРИЯ ЗЕМЛИ**

**В.А.Тартаковский, Н.Н.Чередыко, В.Г.Максимов, Ю.В.Волков**

**Институт мониторинга  
климатических и экологических систем СО РАН  
Томск, [trtk@list.ru](mailto:trtk@list.ru)**



- **Развивается феноменология климата.**
- **Сопоставляются начальные элементы климата,-  
солнечная активность и температура, наблюдаемые  
с 1955 по 2010 год.**
- **Формируются климатические кластеры на основе  
синхронности колебаний температуры на 818  
метеостанциях Северного полушария Земли.**
- **Используются среднемесячные числа Вольфа.**
- **Применяется линейное и циклическое время.**

**СРЕДНЕМЕСЯЧНАЯ ТЕМПЕРАТУРА –  $t$ ,  $x_{l,m} = \{x_{l,m+12(j-1)}\}$**

**СРЕДНЯЯ-МНОГОЛЕТНЯЯ –  $T_{l,m} = \sum_j x_{l,m+12(j-1)} / 56$   $j = 1, 2, \dots, 56$**

**ПРИРАЩЕНИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ –  $\Delta t$**

**СРЕДНЕМЕСЯЧНЫЕ ЧИСЛА Вольфа –  $s_m = \{s_{m+12(j-1)}\}$**

**МОМЕНТ (Sun Effect) –  $\varphi_{l,m} = \cos \angle(x_{l,m}; s_m) =$**

**ПРИРАЩЕНИЕ МОМЕНТА –  $\Delta \varphi = \sum_j x_{l,k} s_k / \sqrt{\sum_j x_{l,k}^2 \cdot \sum_j s_k^2}$**

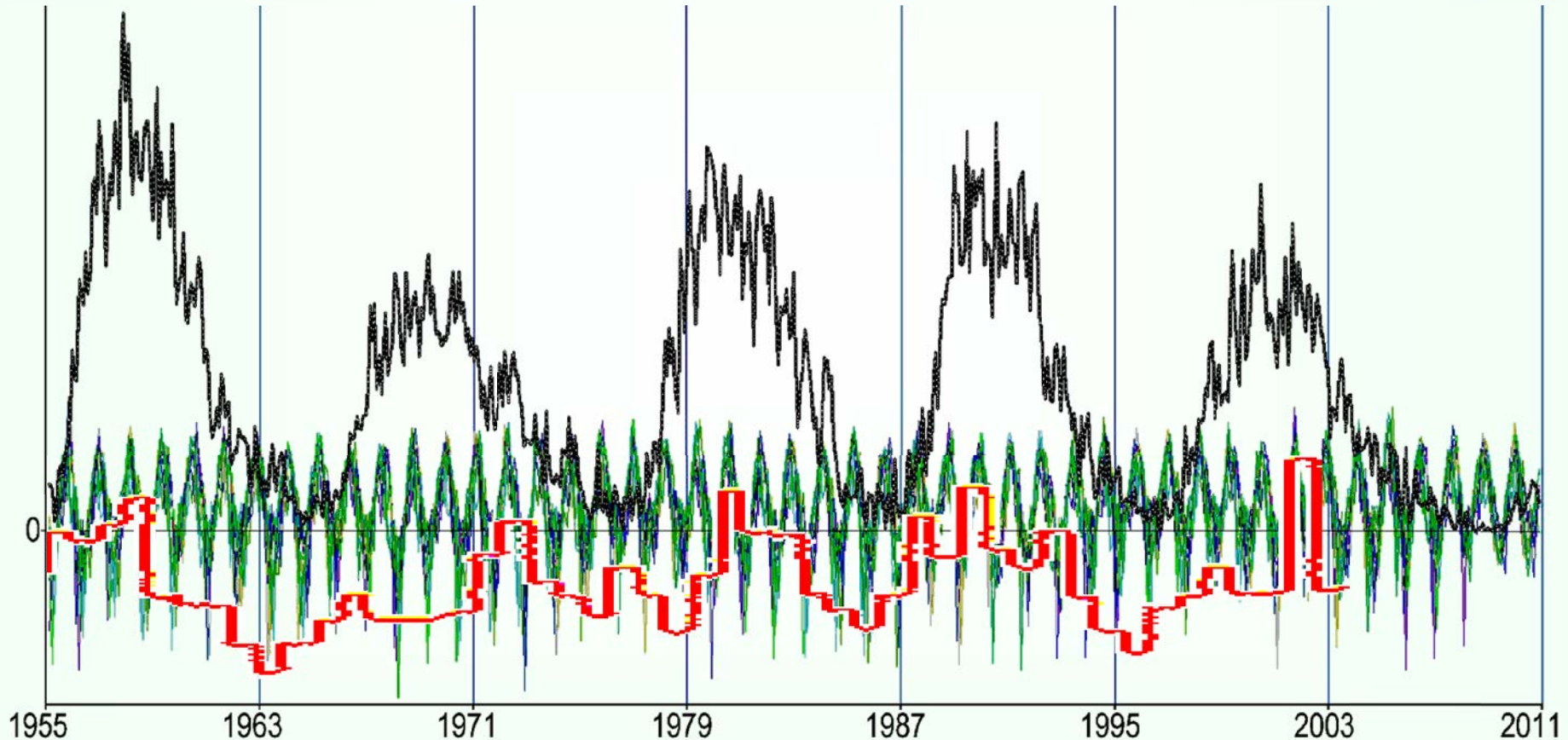
**КОЭФФИЦИЕНТ КОРРЕЛЯЦИИ –  $r$**

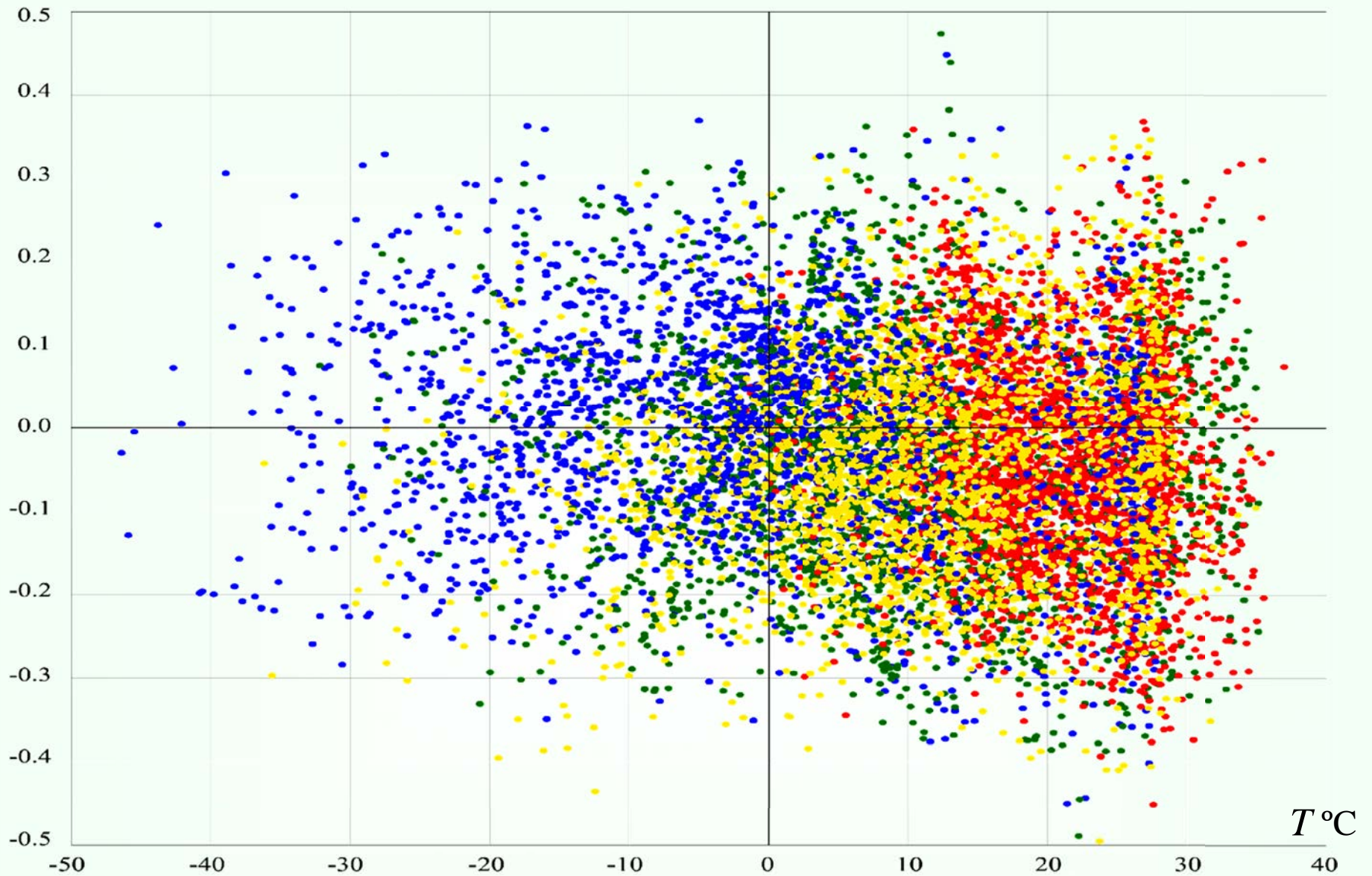
# ЧИСЛА ВОЛЬФА, ГЕОМАГНИТНЫЕ ИНДЕКСЫ, ТЕМПЕРАТУРА

<http://www.gao.spb.ru>

<https://www.ngdc.noaa.gov/stp/geomag/apstar.html>

<http://www.cru.uea.ac.uk/cru/data/temperature/station-data/station-data.zip>



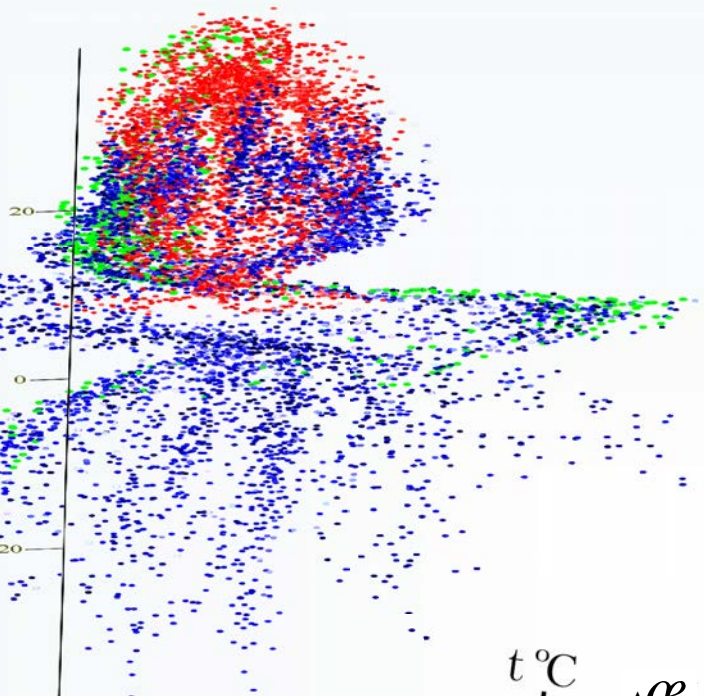


Коэффициент корреляции среднемесячных значений чисел Вольфа и температуры на 818 метеостанциях Северного полушария в циклическом времени, [1955; 2010] :

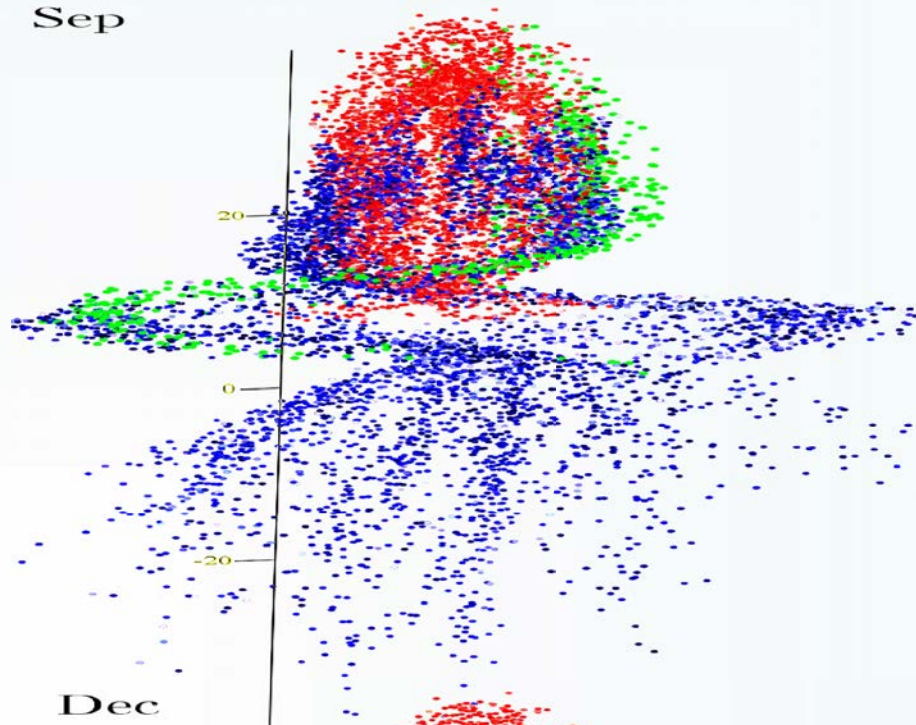
лето, зима, весна, осень .

# КЛИМАТИЧЕСКИЕ ФОРМЫ

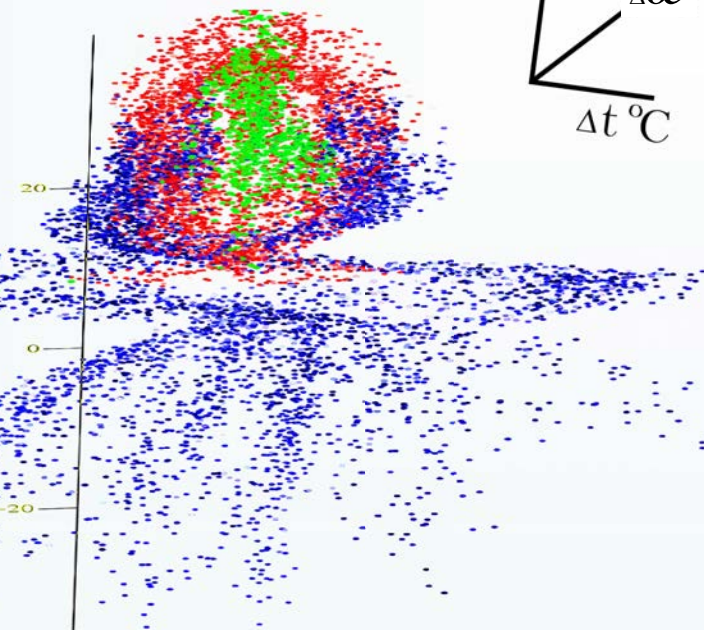
Apr



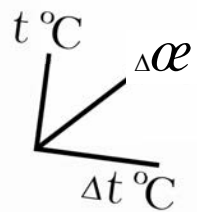
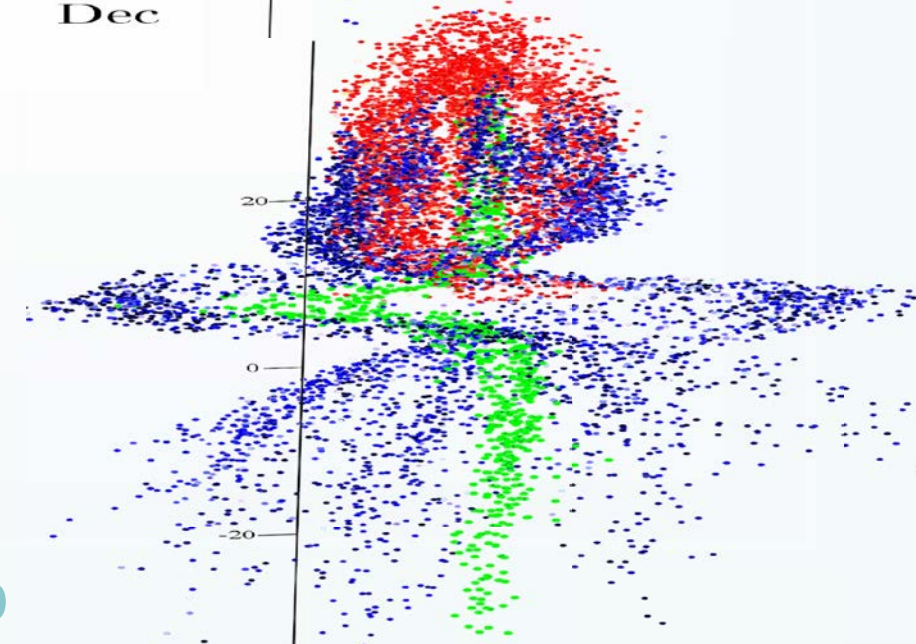
Sep



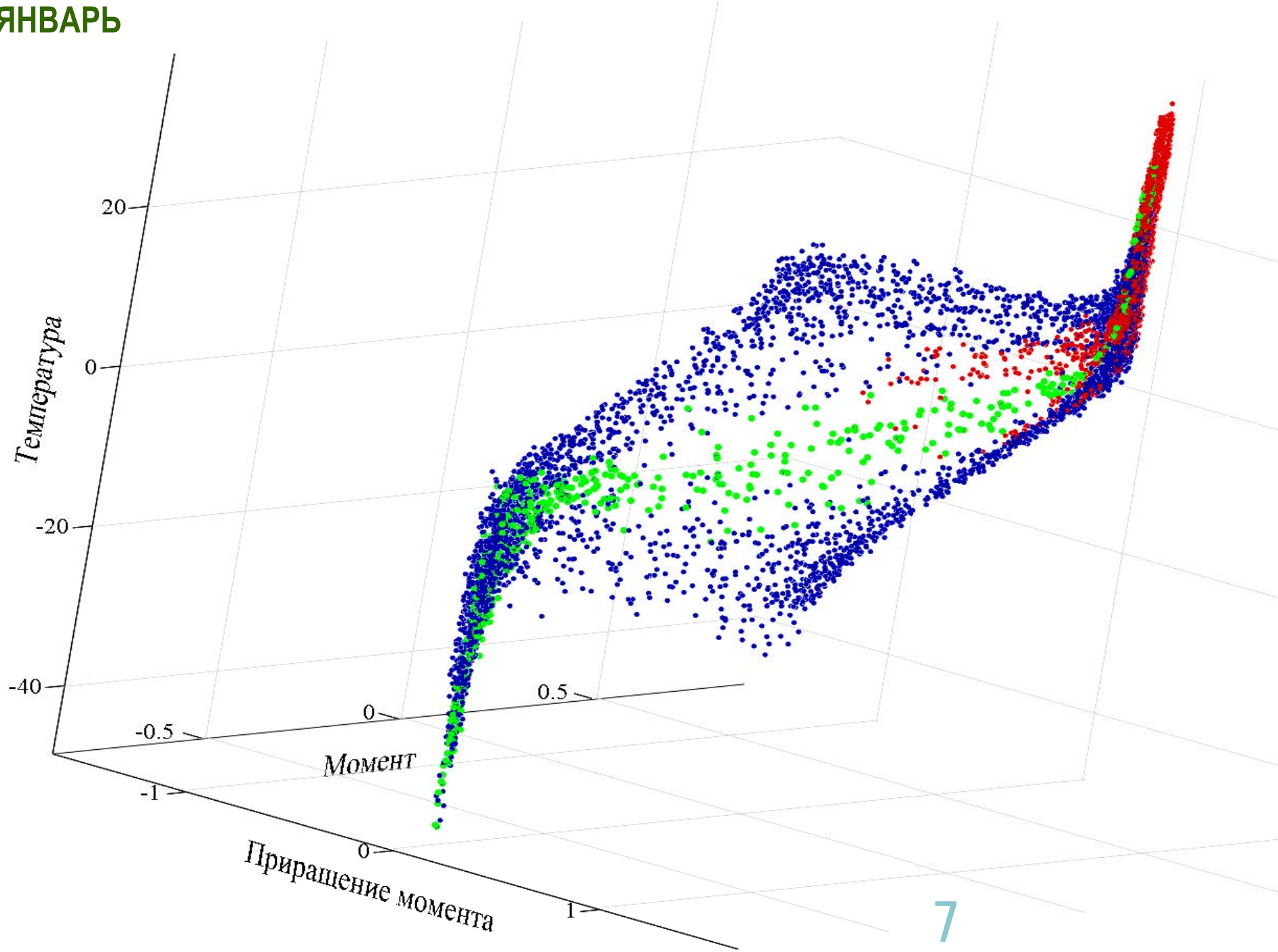
Jul



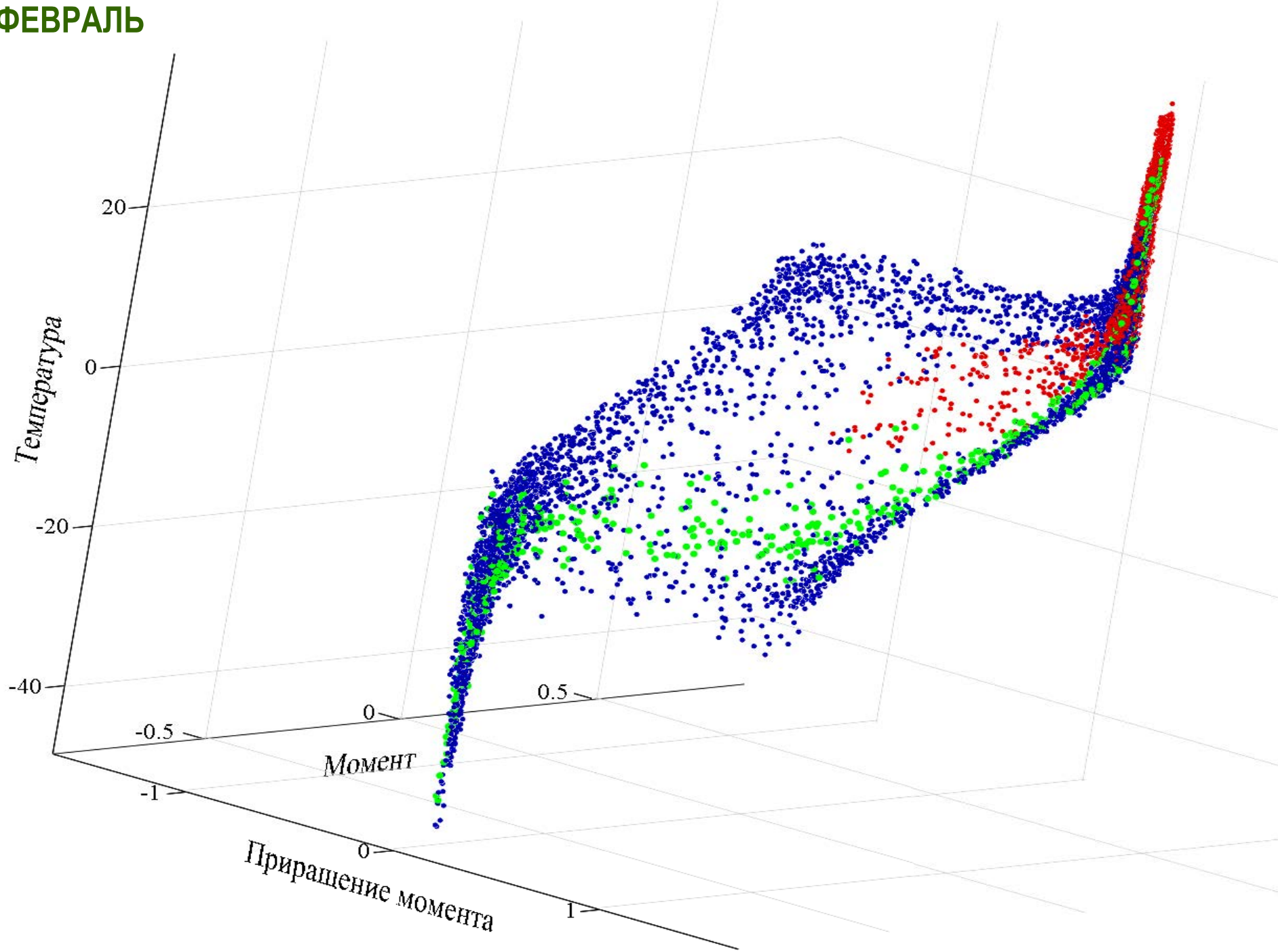
Dec



ЯНВАРЬ

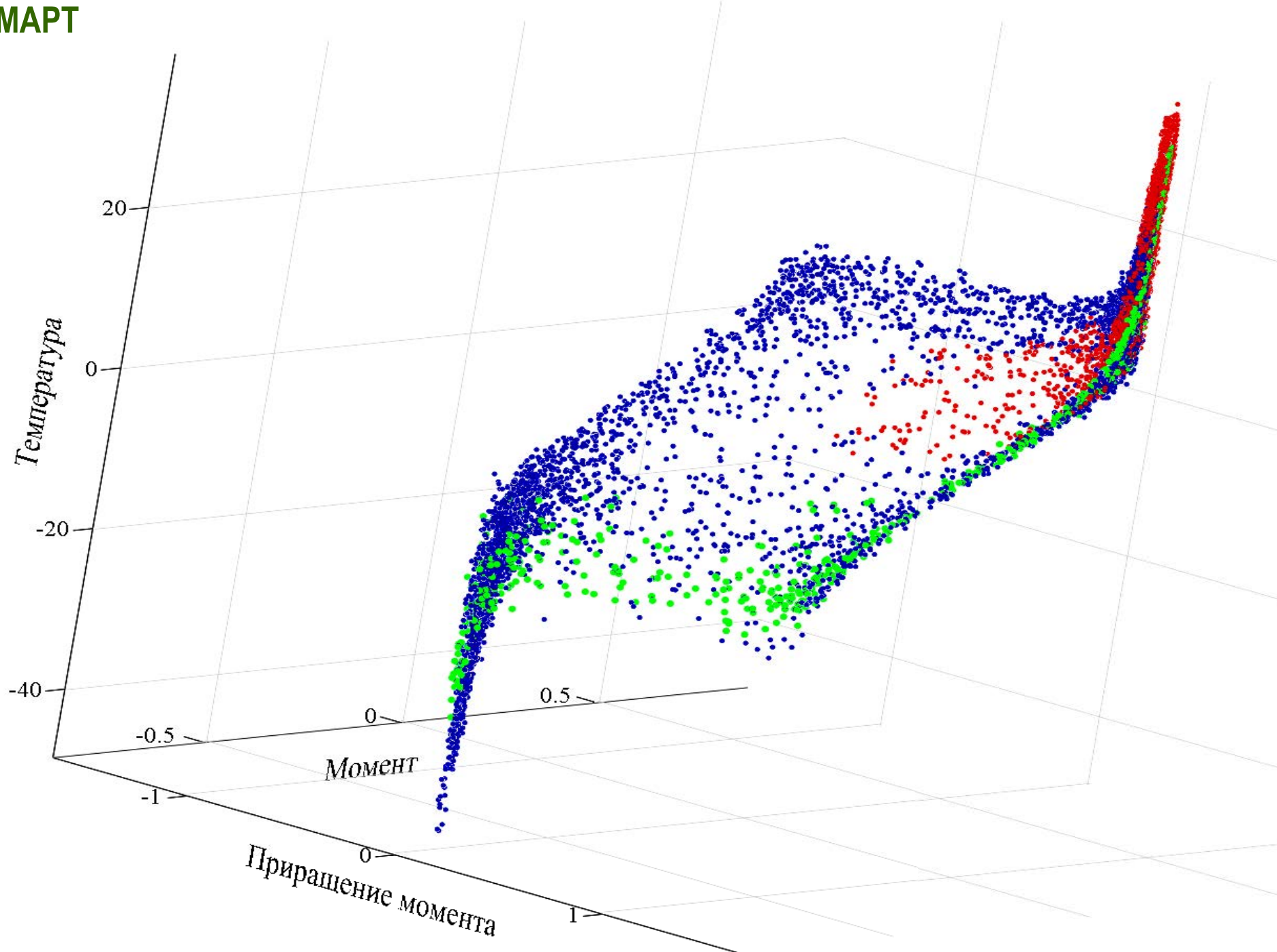


ФЕВРАЛЬ

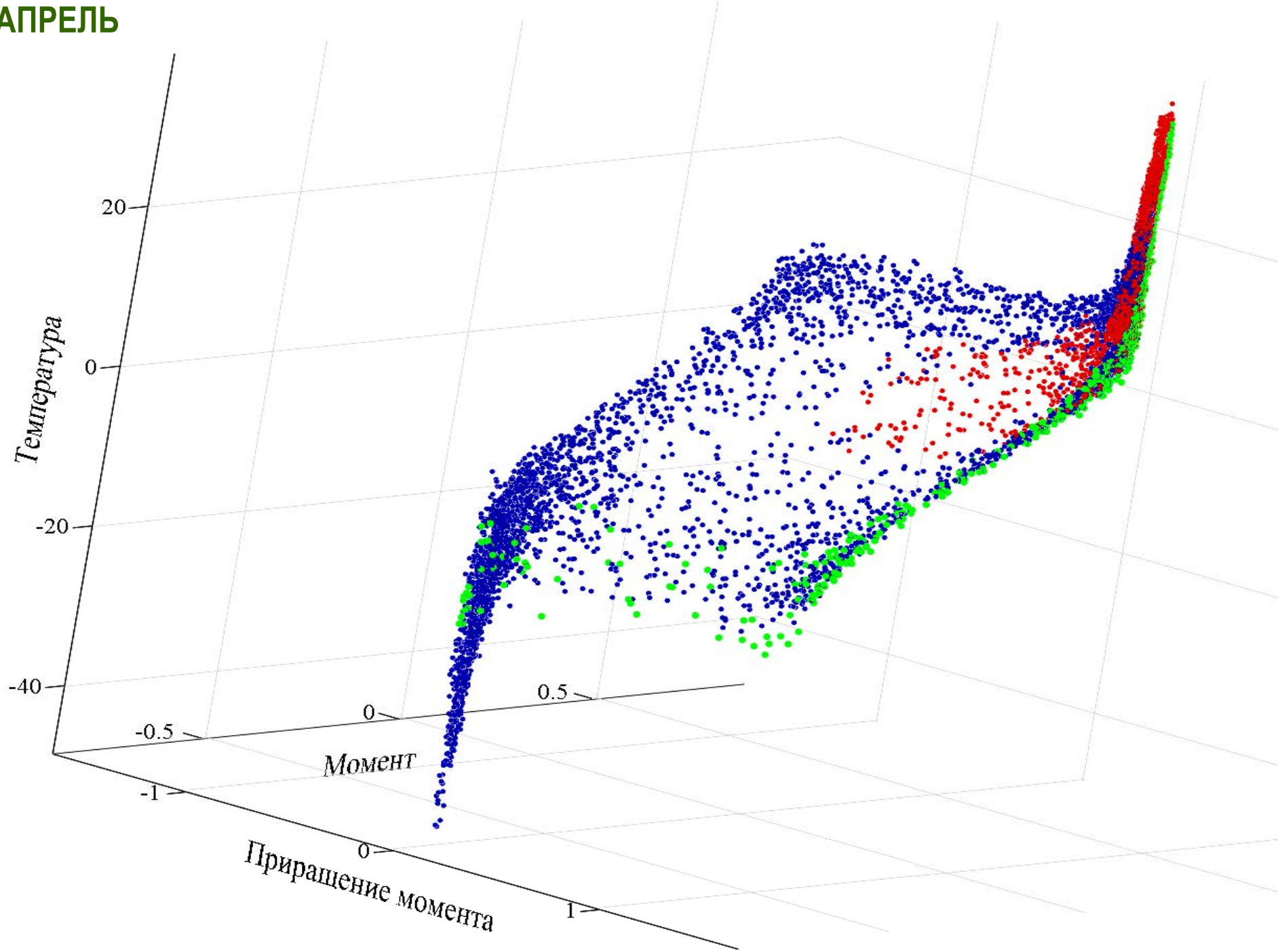




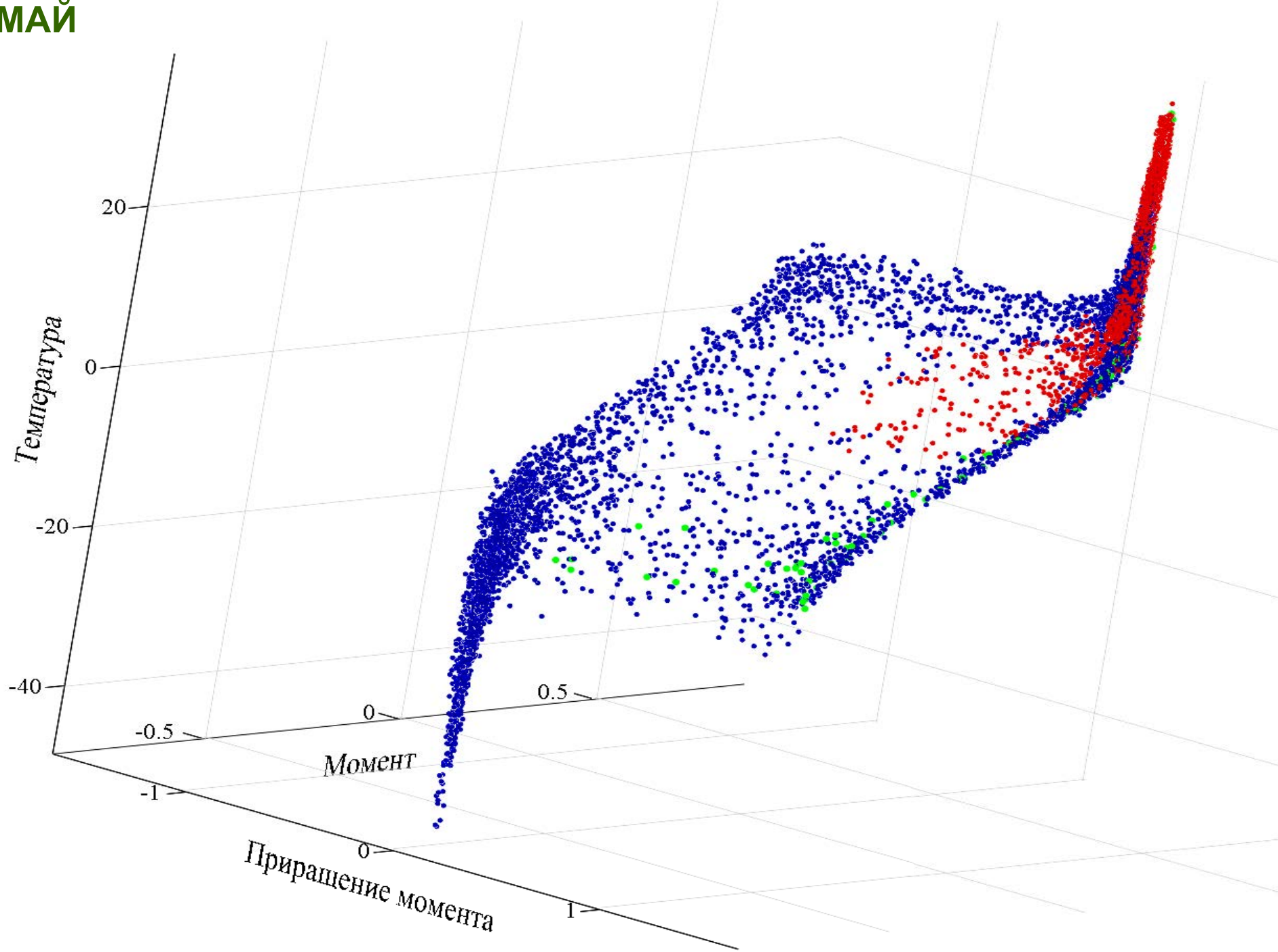
**МАРТ**



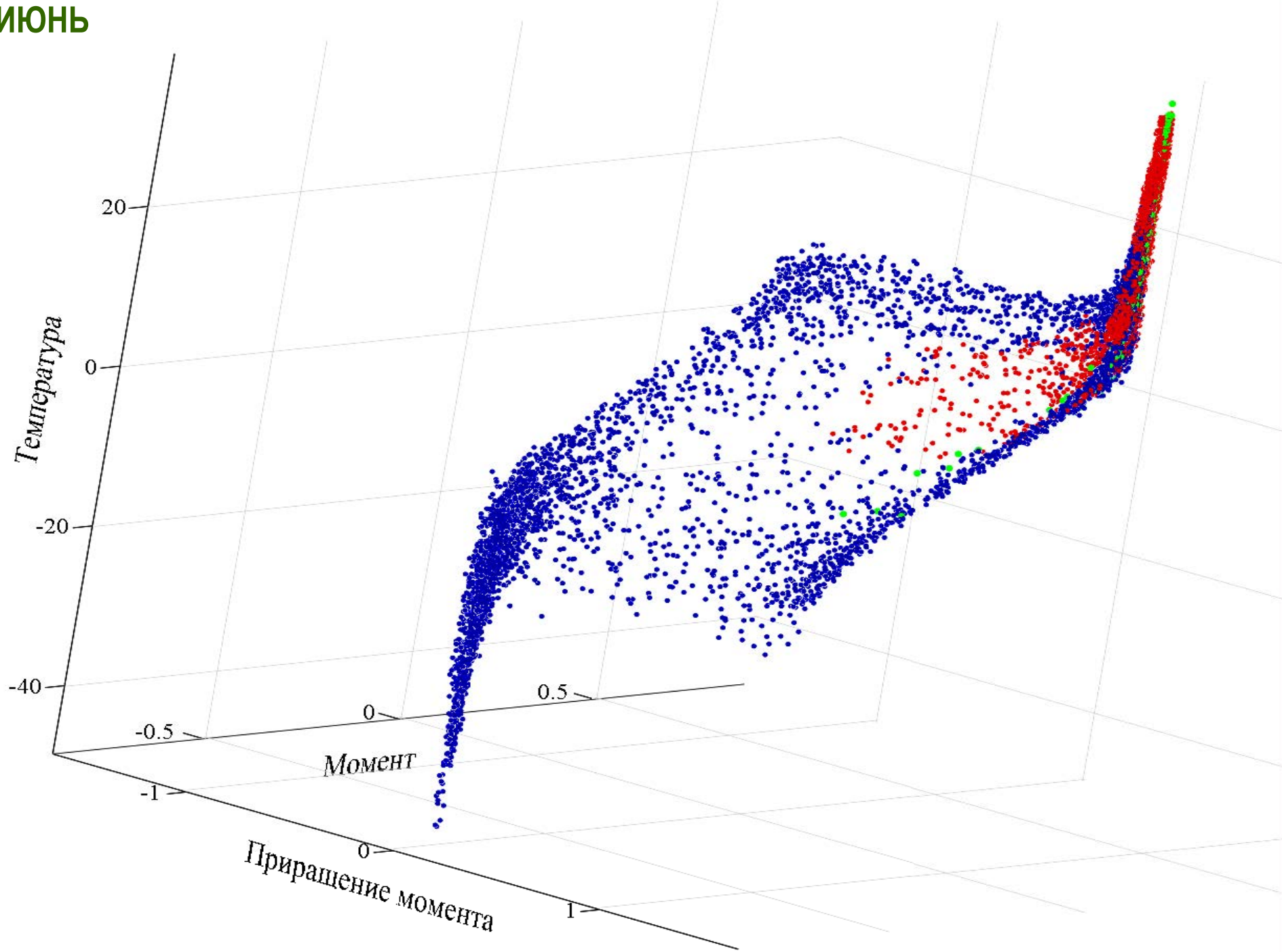
АПРЕЛЬ



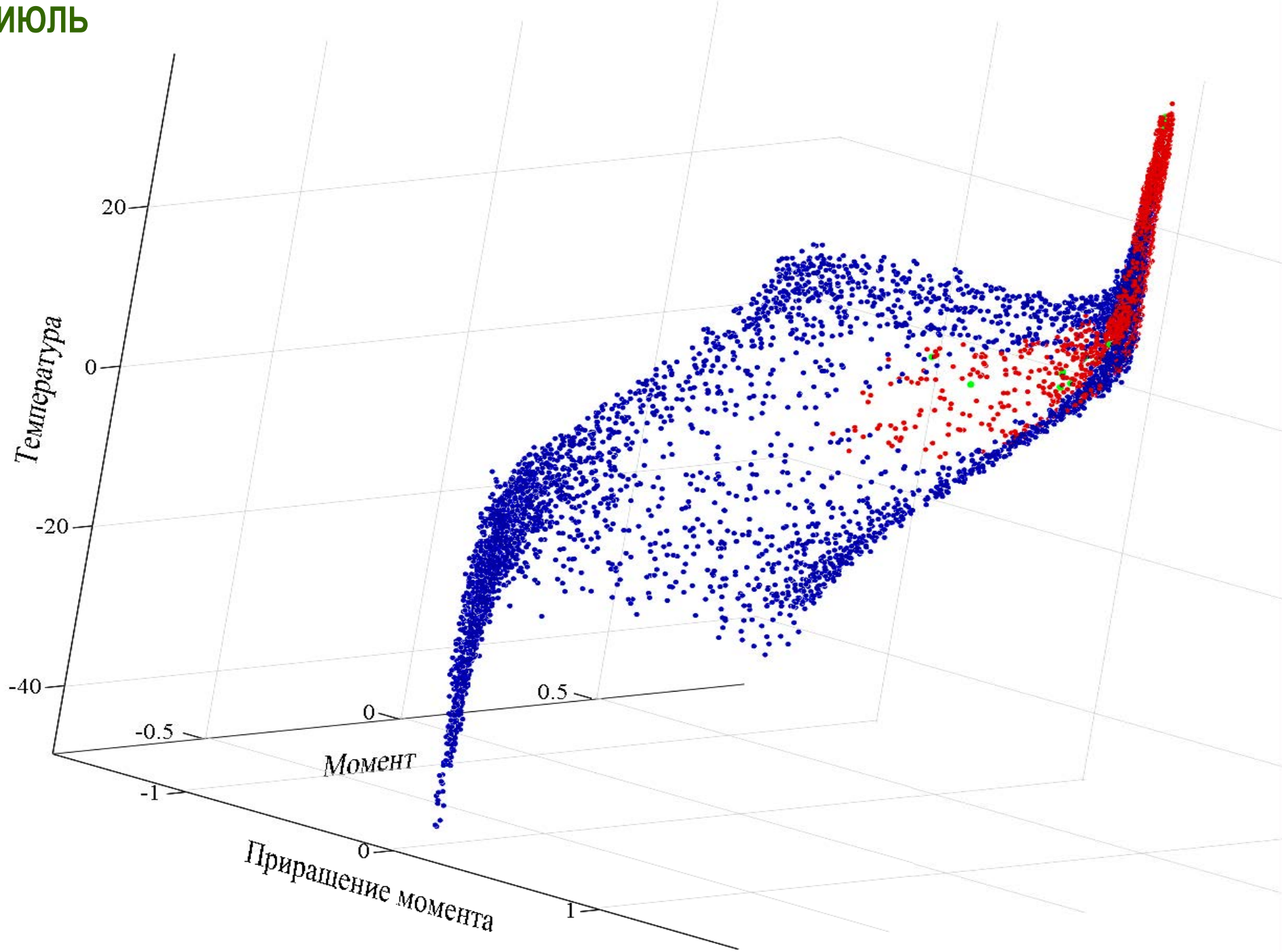
МАЙ



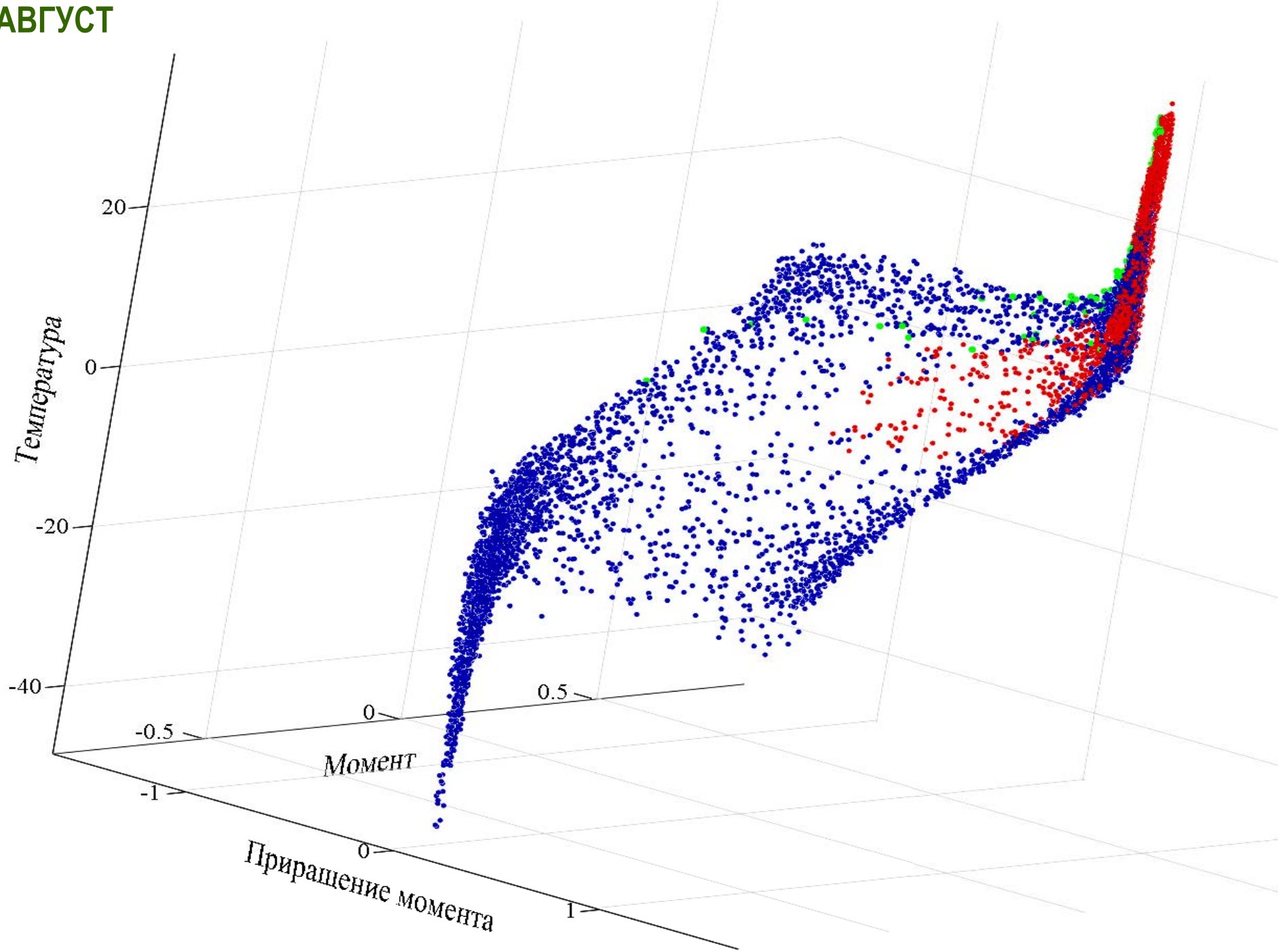
ИЮНЬ



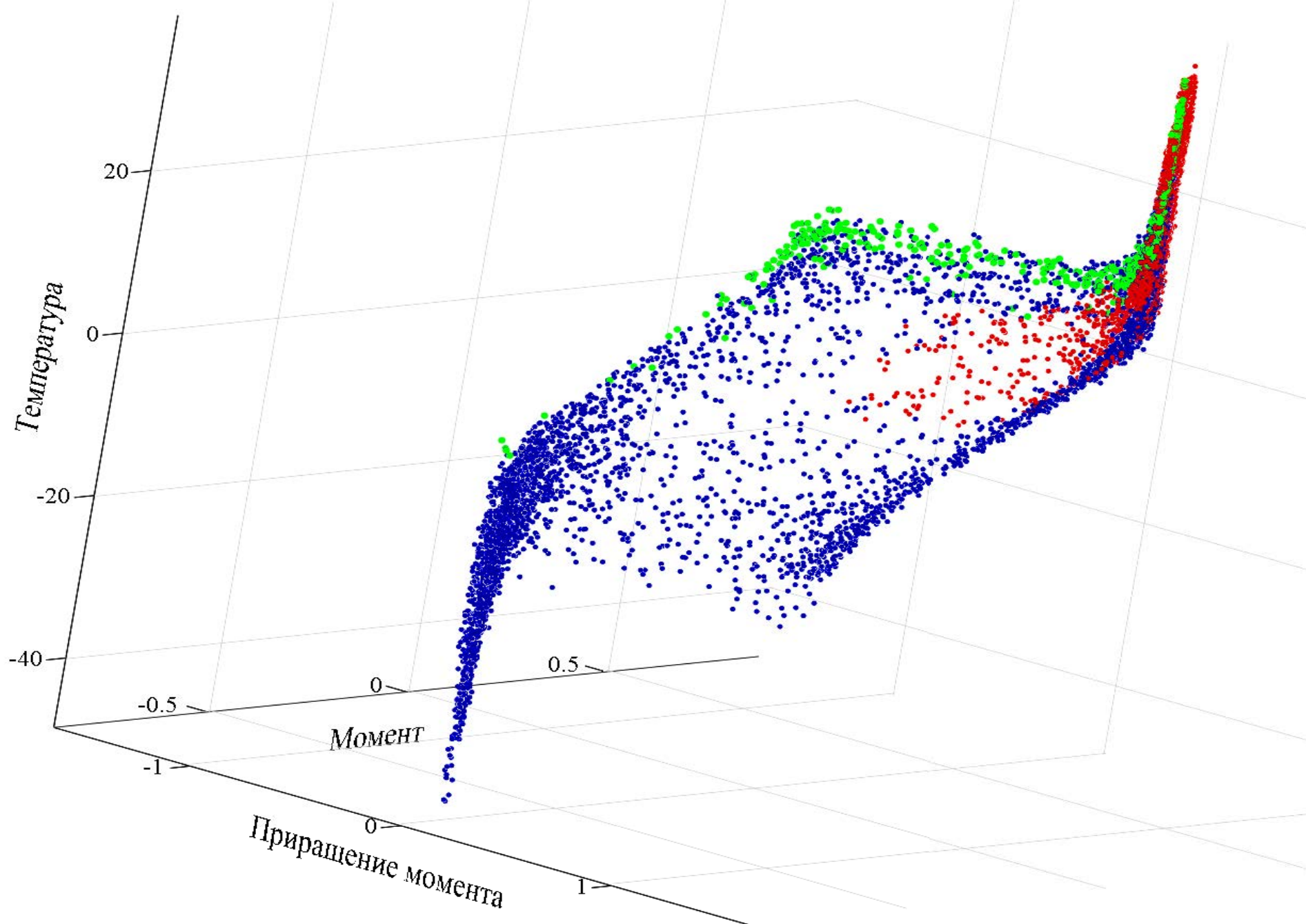
ИЮЛЬ



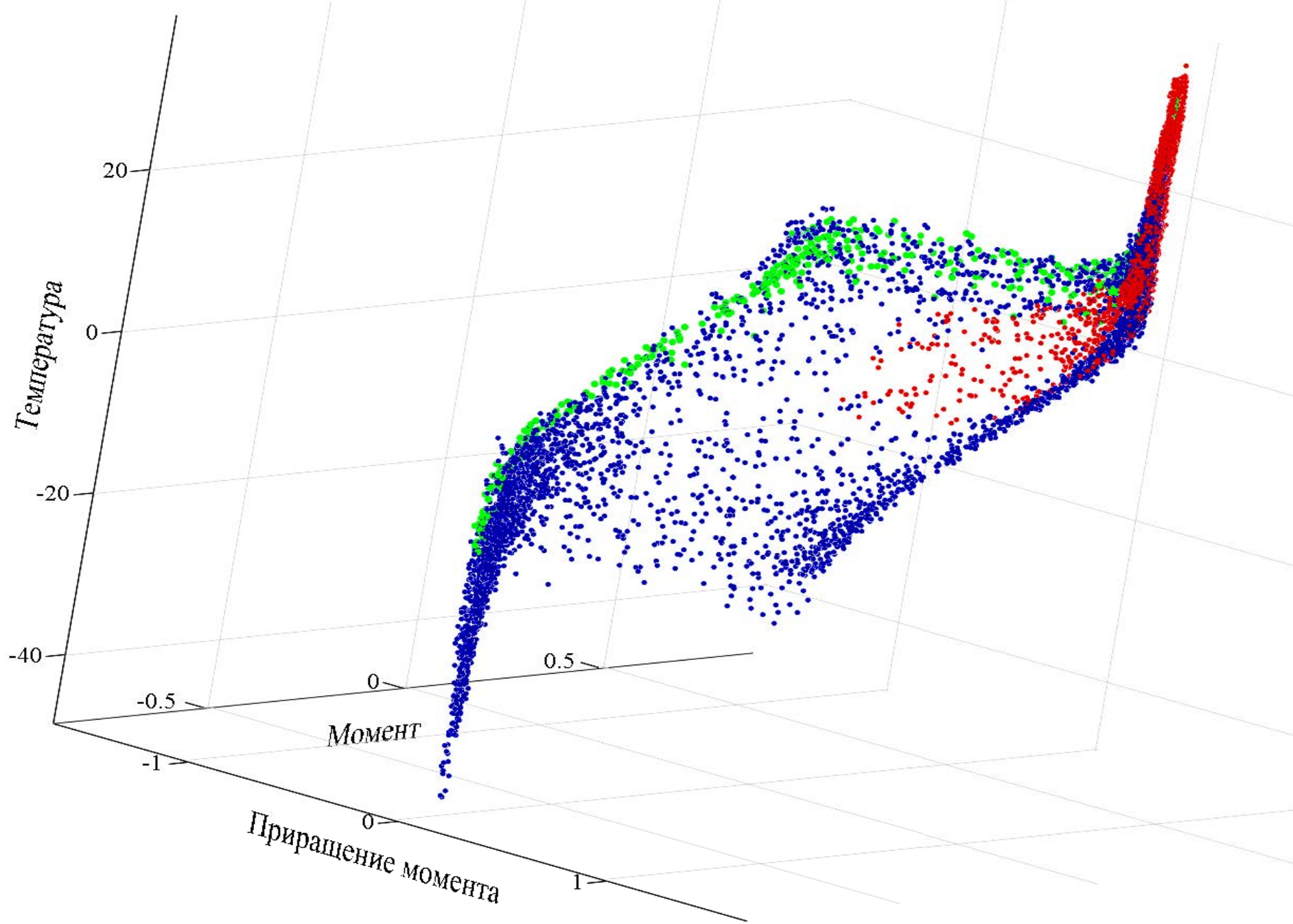
АВГУСТ



СЕНТЯБРЬ

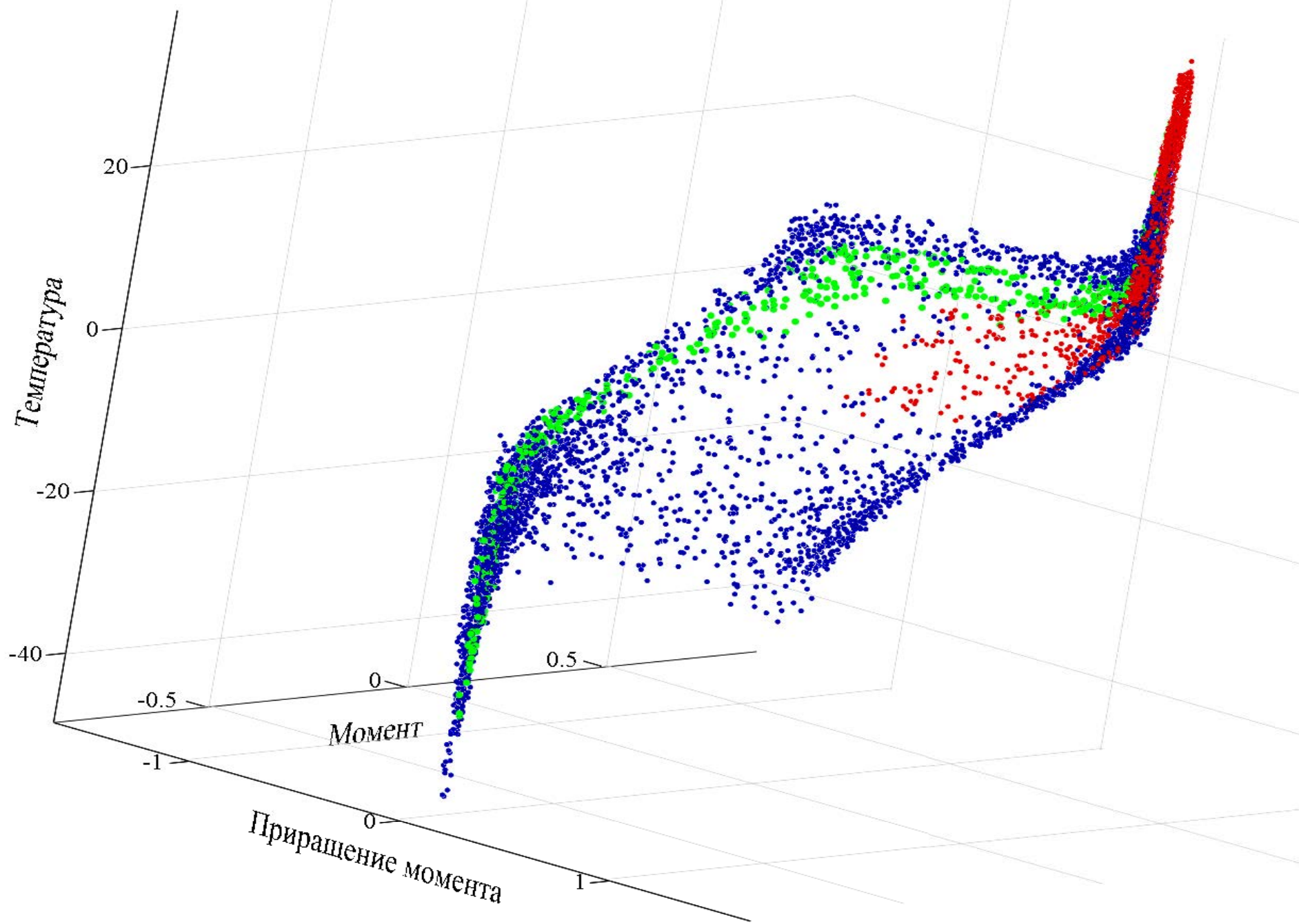


ОКТАБРЬ

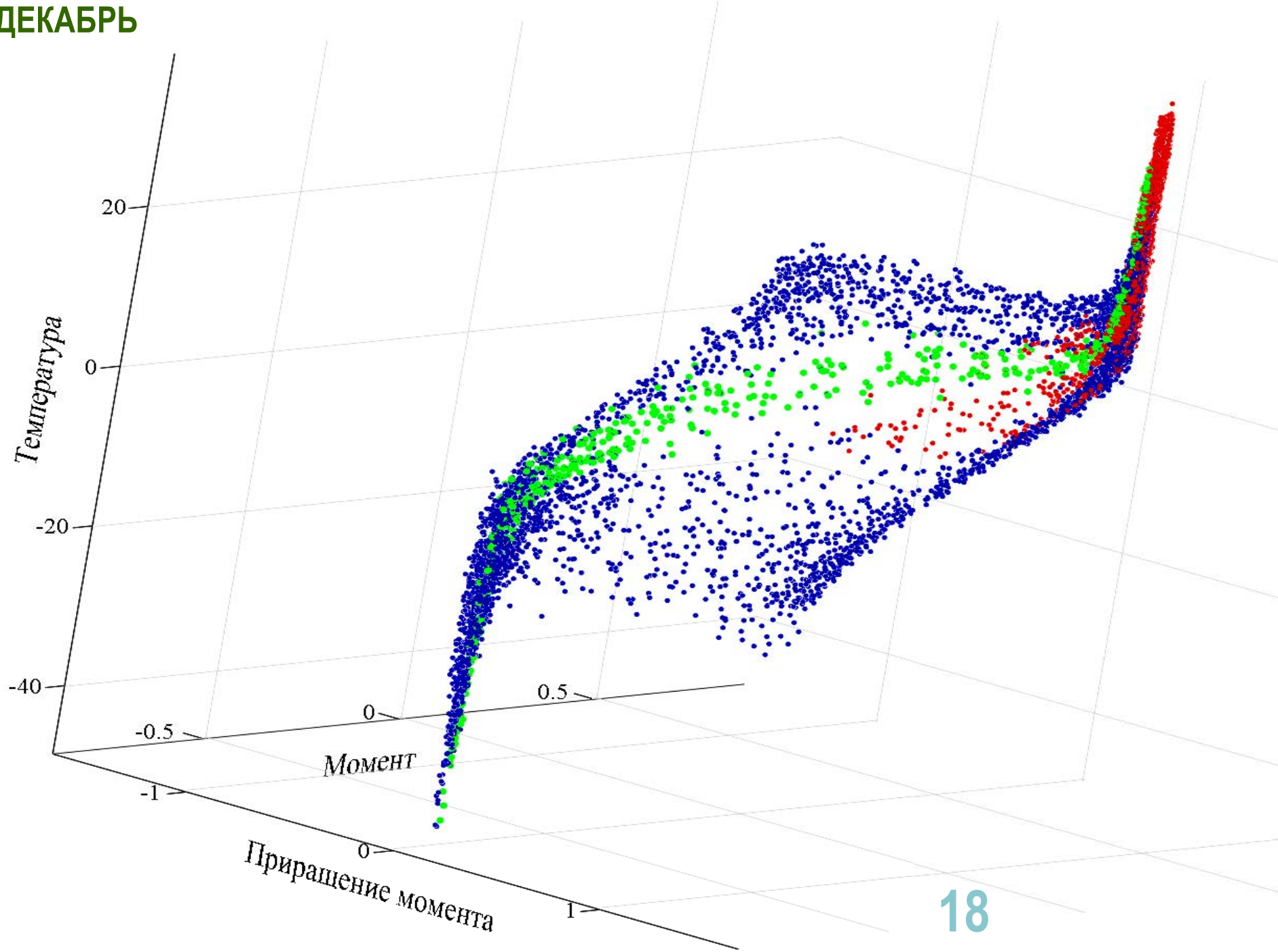




НОВАБРЬ



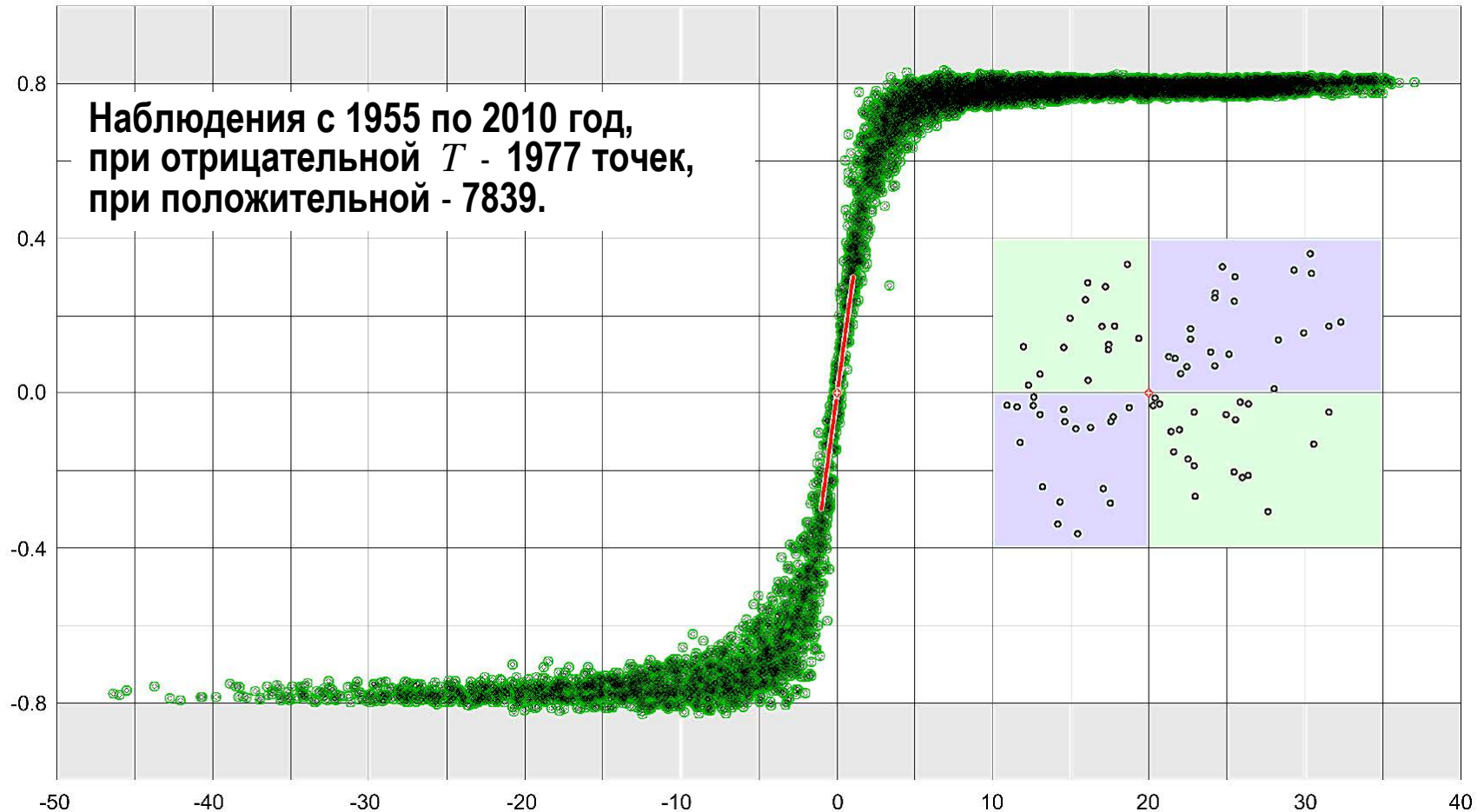
ДЕКАБРЬ



# СОЛНЕЧНЫЙ ЭФФЕКТ

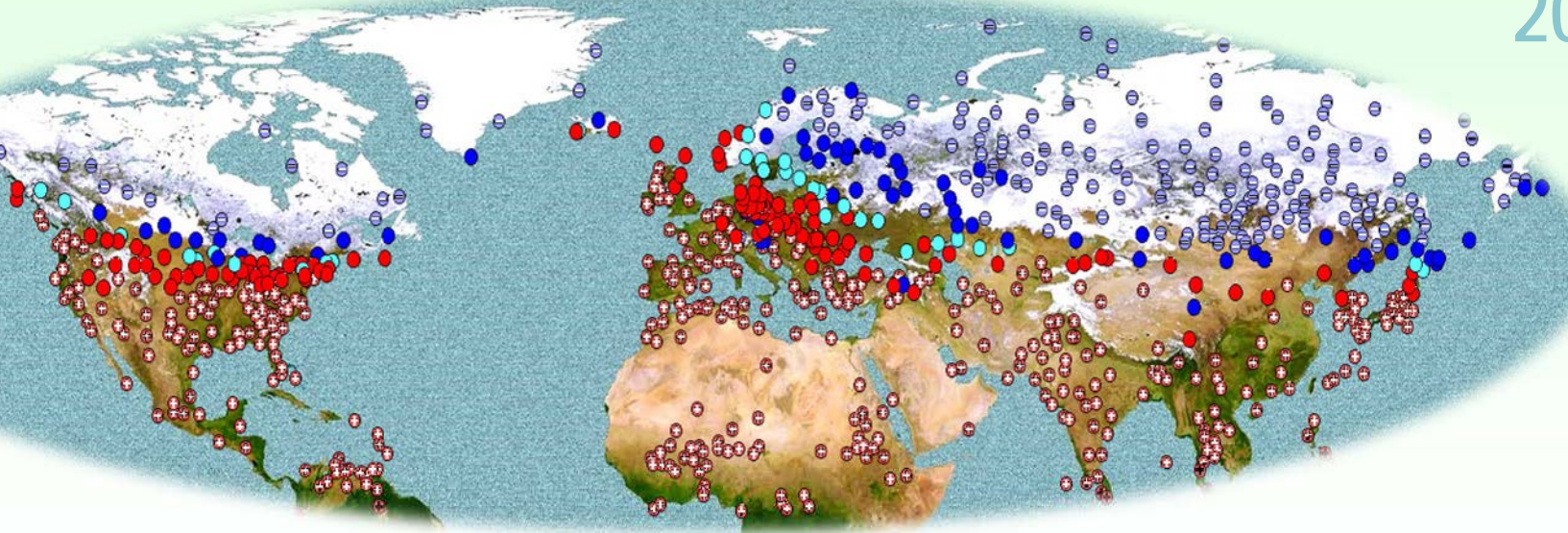
$$\alpha_{l,m} = \cos \angle(\mathbf{x}_{l,m}; \mathbf{s}_m) = \frac{\sum_j x_{l,k} s_k}{\sqrt{\sum_j x_{l,k}^2 \cdot \sum_j s_k^2}}$$

$$\mathcal{A}\{\alpha_{l,m}\} = (1 + \text{var}(\tilde{s} / \bar{s}))^{-1/2}$$

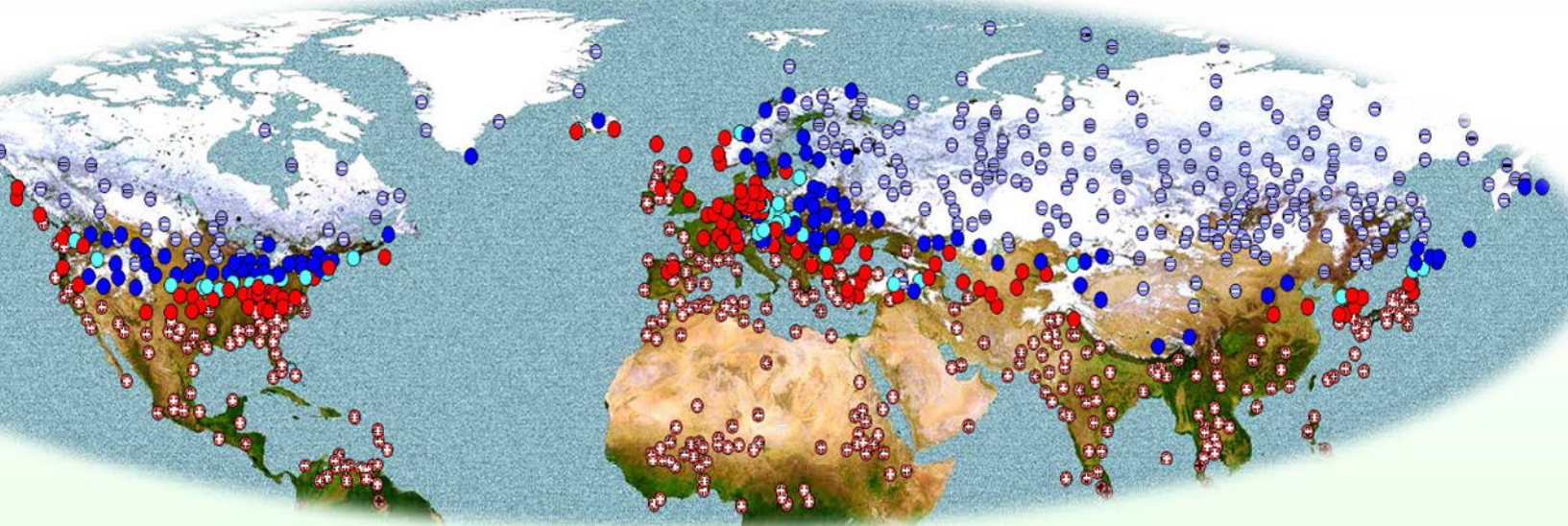


$$T_{l,m} = \sum_j x_{l,m+12(j-1)} / 56 \text{ } ^\circ\text{C}$$

III



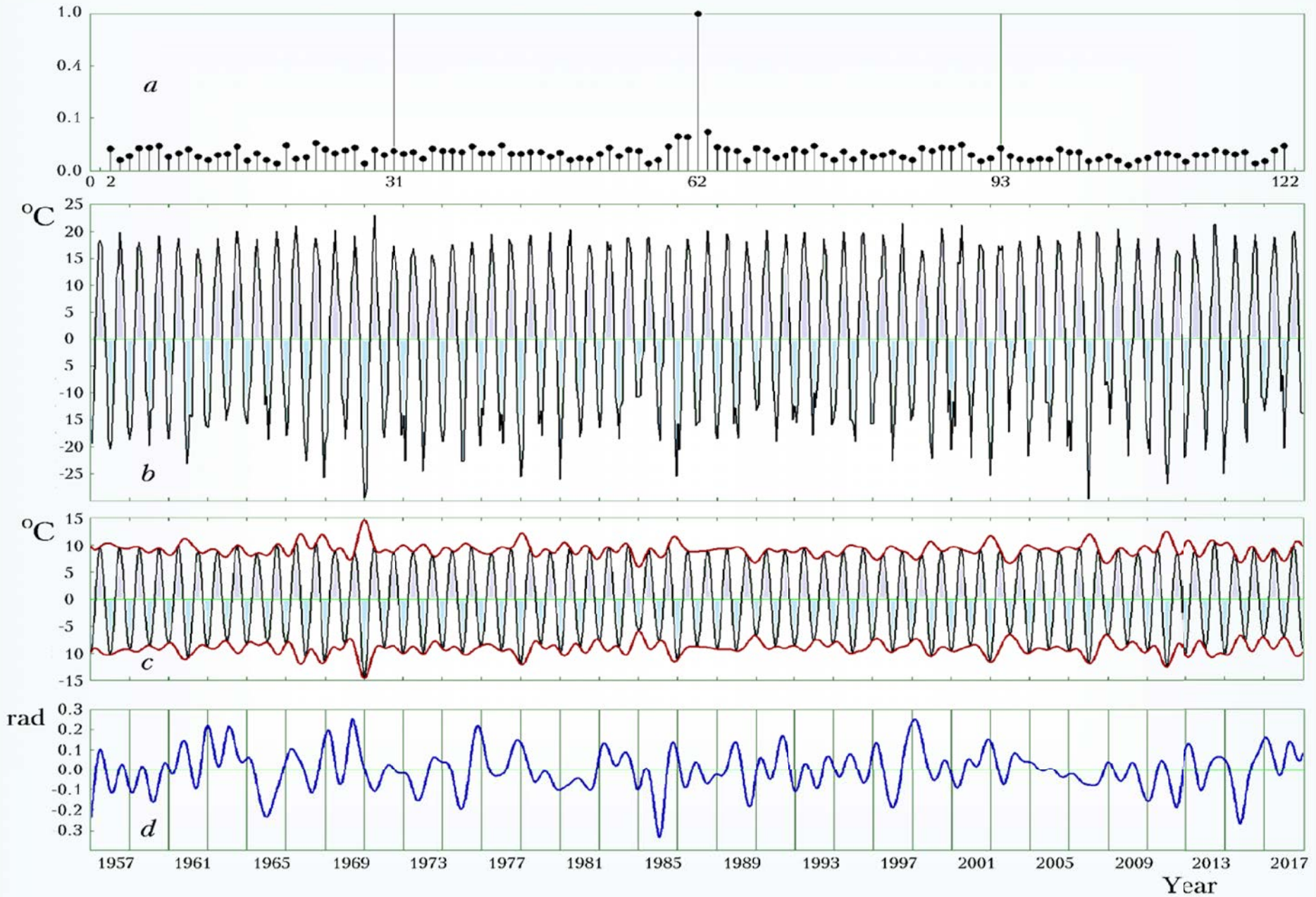
XII



Солнечный эффект на границе снежного покрова:  
●●  $\pm 0^{\circ}\text{C}$ , ●●  $[-0,1; -5]^{\circ}\text{C}$ , ●●  $[0,1; 5]^{\circ}\text{C}$ , ⊖⊖  $< -5^{\circ}\text{C}$ , ⊕⊕  $> 5^{\circ}\text{C}$

# АНАЛИТИЧЕСКИЙ СИГНАЛ

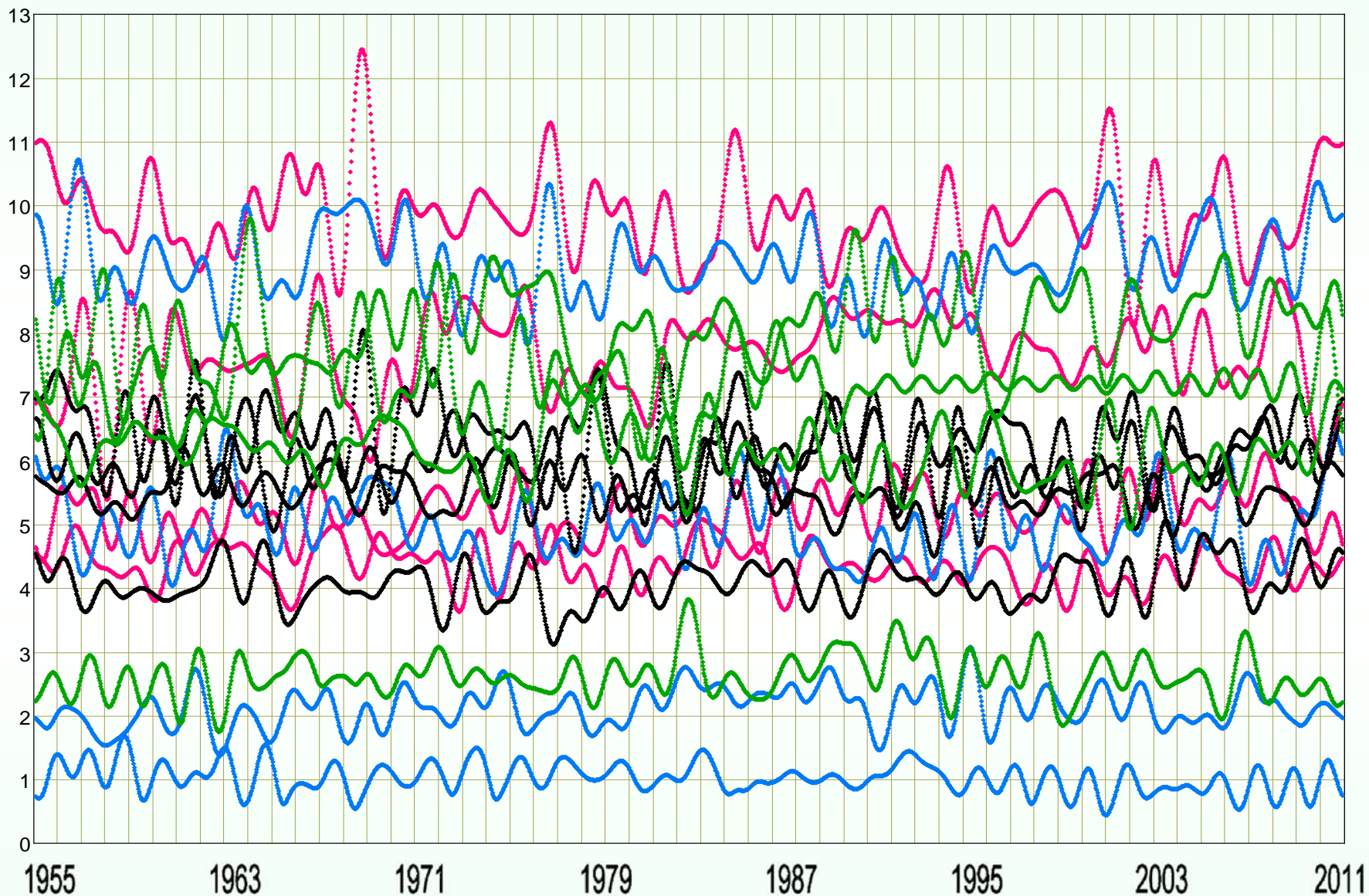
21



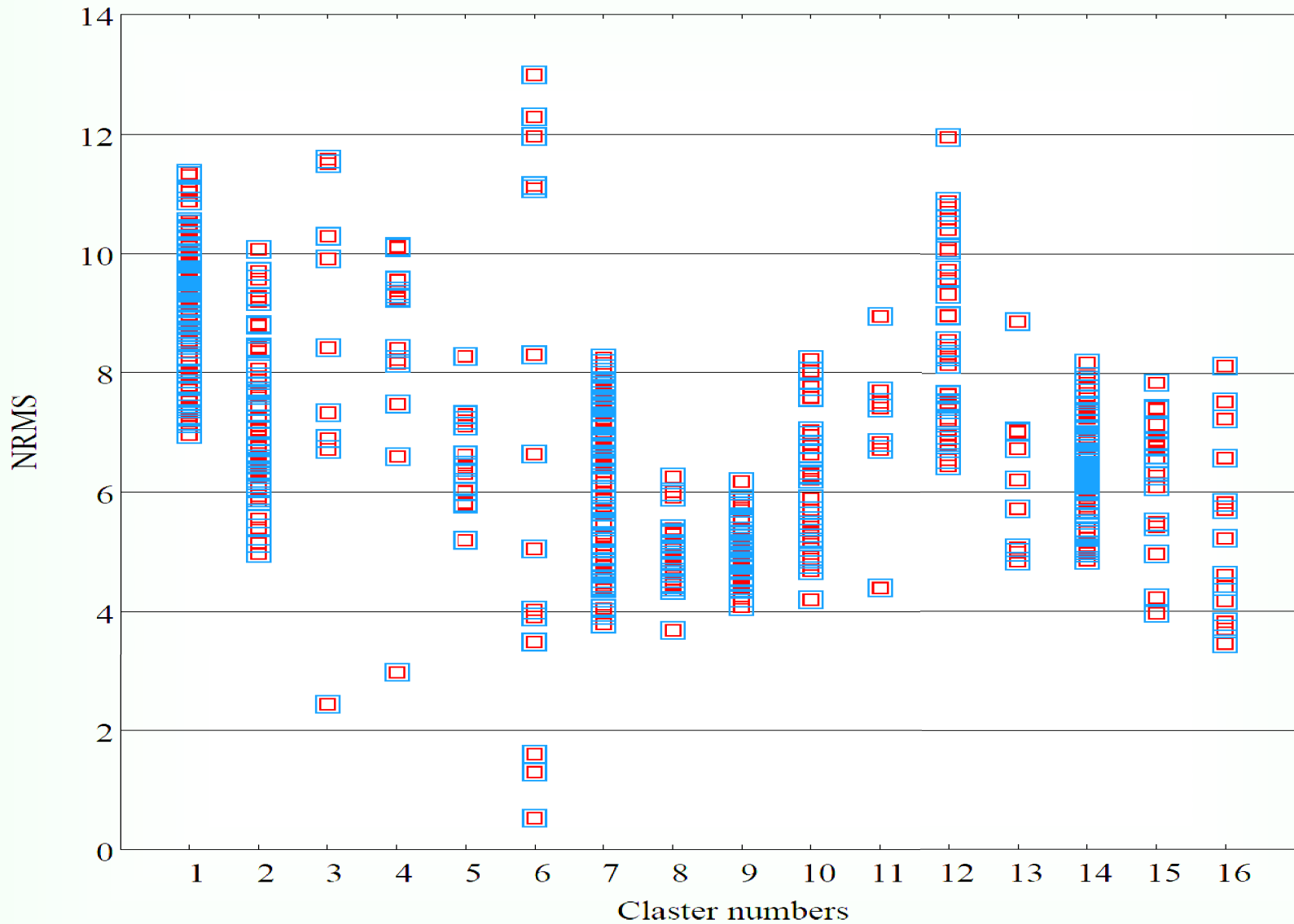
# АЛГОРИТМ ФОРМИРОВАНИЯ КЛИМАТИЧЕСКИХ КЛАСТЕРОВ

- #1. ФОРМИРОВАНИЕ МАТРИЦЫ СРЕДНЕМЕСЯЧНЫХ ТЕМПЕРАТУР
- #2. ВЫЧИСЛЕНИЕ НАЧАЛЬНЫХ ОГИБАЮЩИХ
- #3. ВЫЧИСЛЕНИЕ КОРРЕЛЯЦИОННОЙ МАТРИЦЫ ОГИБАЮЩИХ
- #4. ФОРМИРОВАНИЕ ТЕКУЩИХ КЛАСТЕРОВ:  $r_0$
- #5. ВЫЧИСЛЕНИЕ ТЕКУЩИХ ОГИБАЮЩИХ
- #6. ПРОВЕРКА СХОДИМОСТИ:  $Y \Rightarrow \#7$ ,  $N \Rightarrow \#3$
- #7. ВЫЧИСЛЕНИЕ ТИПОВЫХ ОГИБАЮЩИХ
- #8. ПРОВЕРКА ОТДЕЛИМОСТИ КЛАСТЕРОВ
- #9. ФОРМИРОВАНИЕ КАРТЫ КЛАСТЕРОВ

# ТИПОВЫЕ ОГИБАЮЩИЕ

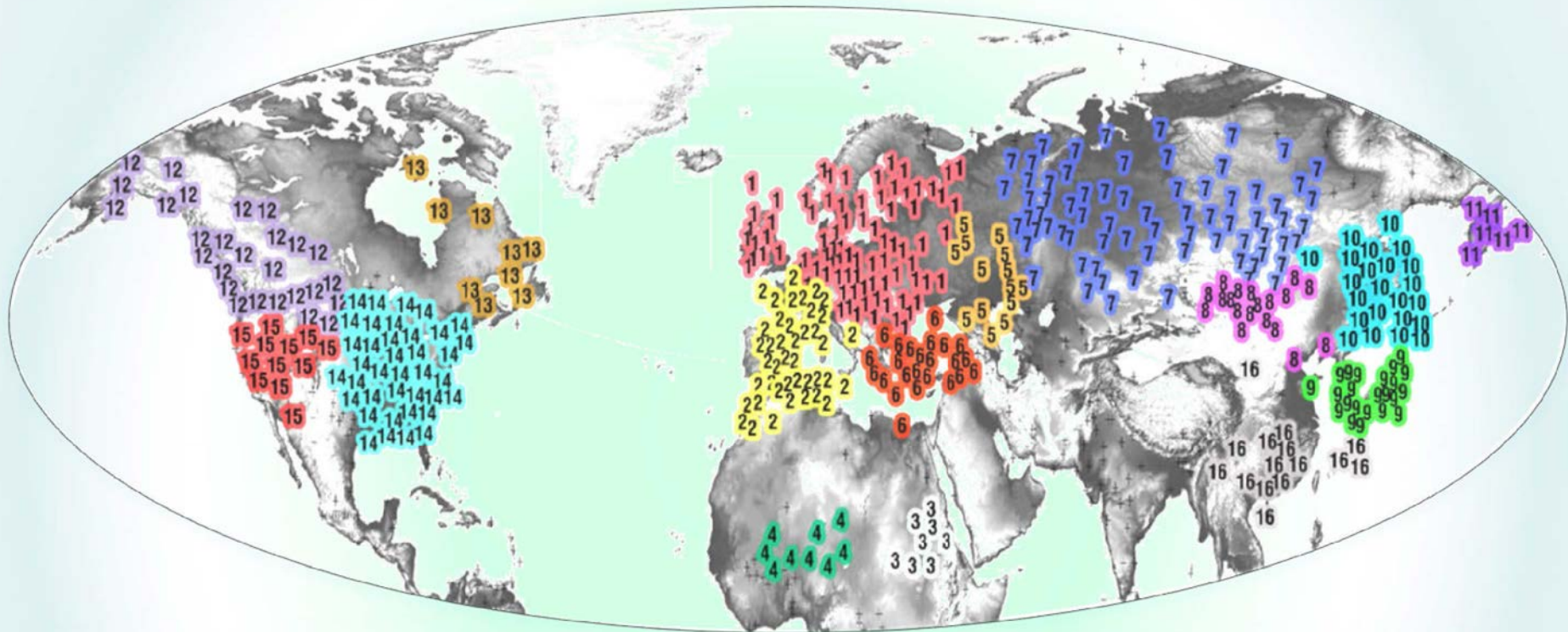


# СКО ОГИБАЮЩИХ, %





# КЛИМАТИЧЕСКИЕ КЛАСТЕРЫ



# ОТДЕЛИМОСТЬ КЛАСТЕРОВ

## КОРРЕЛЯЦИЯ ТИПОВЫХ ОГИБАЮЩИХ

<b>1</b>	1															
<b>2</b>	-0,24	1														
<b>3</b>	0,46	-0,38	1													
<b>4</b>	0,08	-0,02	0,15	1												
<b>5</b>	-0,11	0,35	-0,43	0,03	1											
<b>6</b>	0,06	-0,24	0,19	-0,09	-0,38	1										
<b>7</b>	0,13	-0,30	0,16	0,28	0,00	-0,10	1									
<b>8</b>	-0,07	<b>0,52</b>	-0,29	0,34	0,08	-0,06	-0,28	1								
<b>9</b>	0,02	0,17	0,04	-0,08	0,13	-0,05	0,15	-0,12	1							
<b>10</b>	-0,27	0,20	-0,12	0,39	0,18	-0,08	0,03	0,36	-0,13	1						
<b>11</b>	0,20	-0,12	0,10	0,03	0,39	-0,20	0,02	-0,13	-0,06	0,03	1					
<b>12</b>	0,03	0,10	0,06	-0,08	0,09	0,12	-0,25	0,12	0,29	-0,05	0,00	1				
<b>13</b>	-0,48	0,35	-0,41	0,13	0,36	-0,24	0,06	0,22	0,06	0,28	-0,21	-0,06	1			
<b>14</b>	0,28	-0,32	0,22	-0,10	-0,41	<b>0,53</b>	0,08	-0,14	-0,03	-0,41	-0,27	-0,08	-0,32	1		
<b>15</b>	0,24	-0,01	0,06	-0,01	-0,24	0,10	-0,24	0,08	-0,37	-0,03	0,10	0,08	-0,32	-0,02	1	
<b>16</b>	0,36	0,40	-0,05	0,09	0,39	-0,18	0,09	0,20	0,25	-0,02	-0,01	0,09	0,03	-0,08	-0,02	1
⊗	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>10</b>	<b>11</b>	<b>12</b>	<b>13</b>	<b>14</b>	<b>15</b>	<b>16</b>

- Климат определяется совокупностью своих элементов и может быть представлен в различных формах, внутри которых присутствуют выраженные функциональные связи.
- В диапазоне  $\pm 1,5$  °C изменения температуры контролируются фазовыми переходами воды, повышение температуры на один градус вызвано увеличением солнечного эффекта приблизительно в 1,4 раза.
- Насыщение солнечного эффекта (доли усвоенной энергии) на уровне около  $\pm 0,8$  происходит при возрастании абсолютной величины среднемесячной температуры и контролируется отношением флуктуационной и постоянной составляющих солнечной активности за пределами  $\pm 5$  °C .
- Огибающие 818 температурных колебаний формируют 16 кластеров, определяющих климат Северного полушария Земли.
- СКО огибающих, формирующих кластеры, составляет от 13% до 0,5% СКО исходных температурных колебаний, эти числа могут быть критериями качества климатических моделей.