

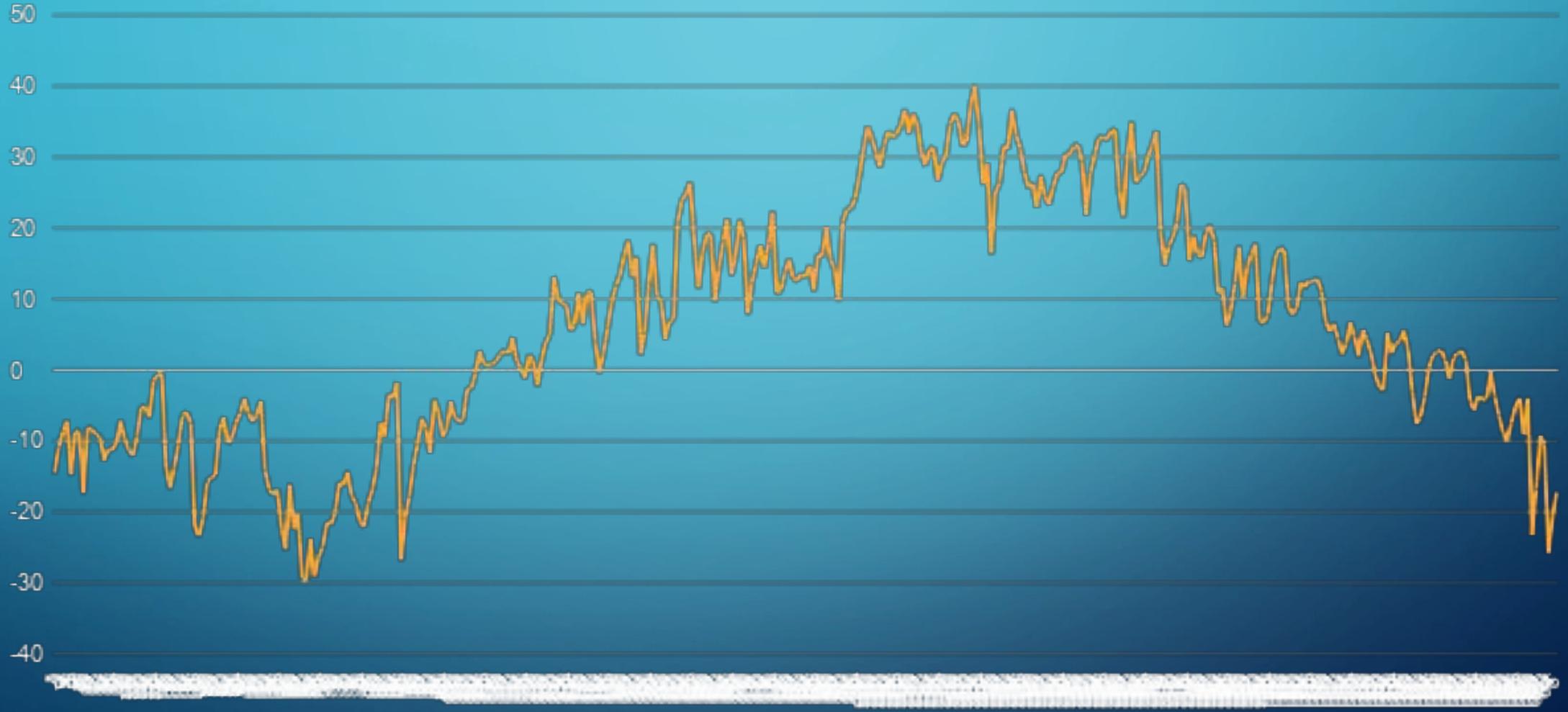


# РАСЧЕТНОЕ ЗАДАНИЕ

ВЫПОЛНИЛА: ПОНОМАРЕВА ДАРЬЯ  
ГРУППА 17701.2

# ДАННЫЕ

## Температура

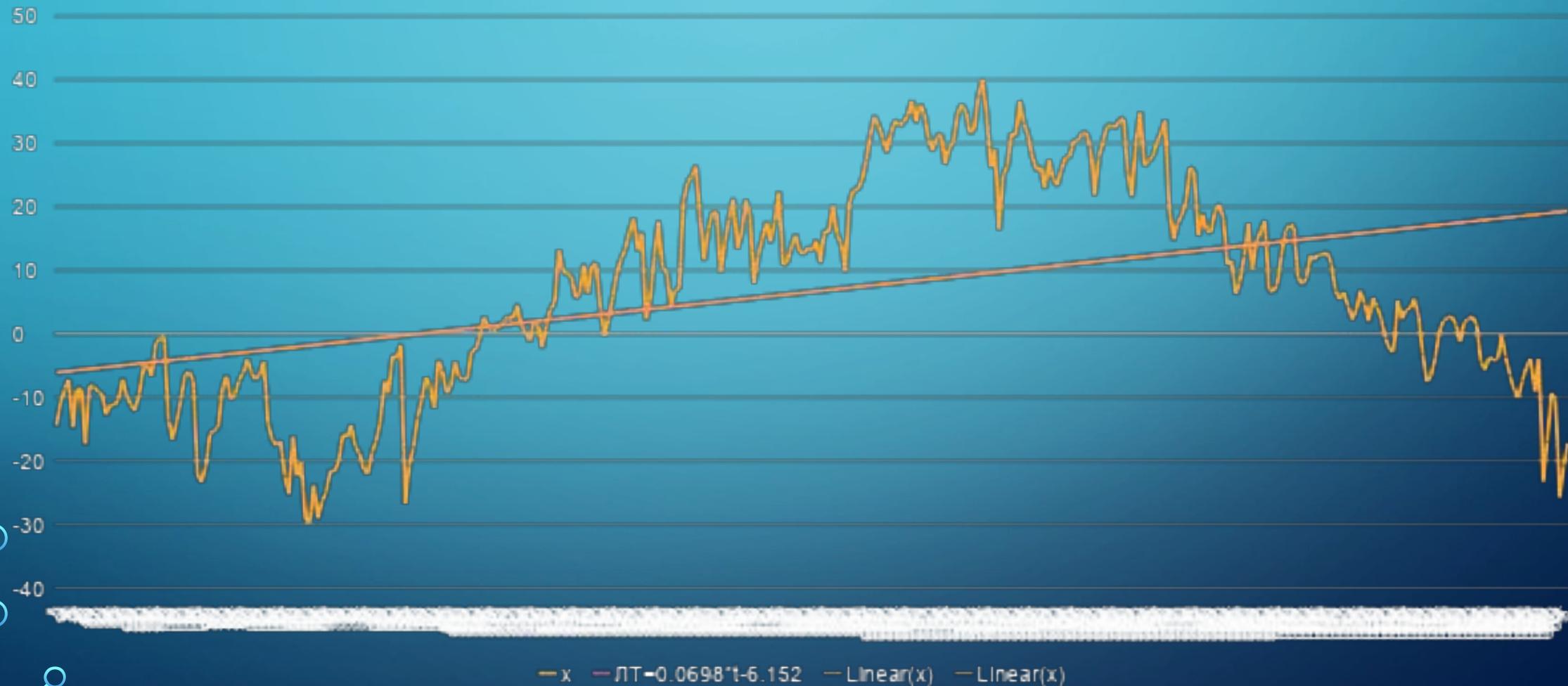


# ЛИНЕЙНЫЙ ТРЕНД

ВЫВОД ИТОГОВ		ЛТ							
<i>Регрессионная статистика</i>									
Множественный R	0.438451522								
R-квадрат	0.192239737								
Нормированный R-квадрат	0.190014502								
Стандартная ошибка	15.12002673								
Наблюдения	365								
<i>Дисперсионный анализ</i>									
	<i>df</i>	<i>SS</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>Значимость F</i>				
Регрессия	1	19750.24201	19750.24201	86.39076179	1.40176E-18				
Остаток	363	82987.32063	228.6152083						
Итого	364	102737.5626							
	<i>Коэффициенты</i>	<i>Стандартная ошибка</i>	<i>t-статистика</i>	<i>P-Значение</i>	<i>Нижние 95%</i>	<i>Верхние 95%</i>	<i>Нижние 95.0%</i>	<i>Верхние 95.0%</i>	
Y-пересечение	-6.152027698	1.586094727	-3.878726532	0.000124657	-9.271115716	-3.03293968	-9.271115716	-3.03293968	
Переменная X 1	0.069813461	0.007511134	9.294663081	1.40176E-18	0.055042661	0.084584261	0.055042661	0.084584261	

# ЛИНЕЙНЫЙ ТРЕНД

Температура (линейный тренд)

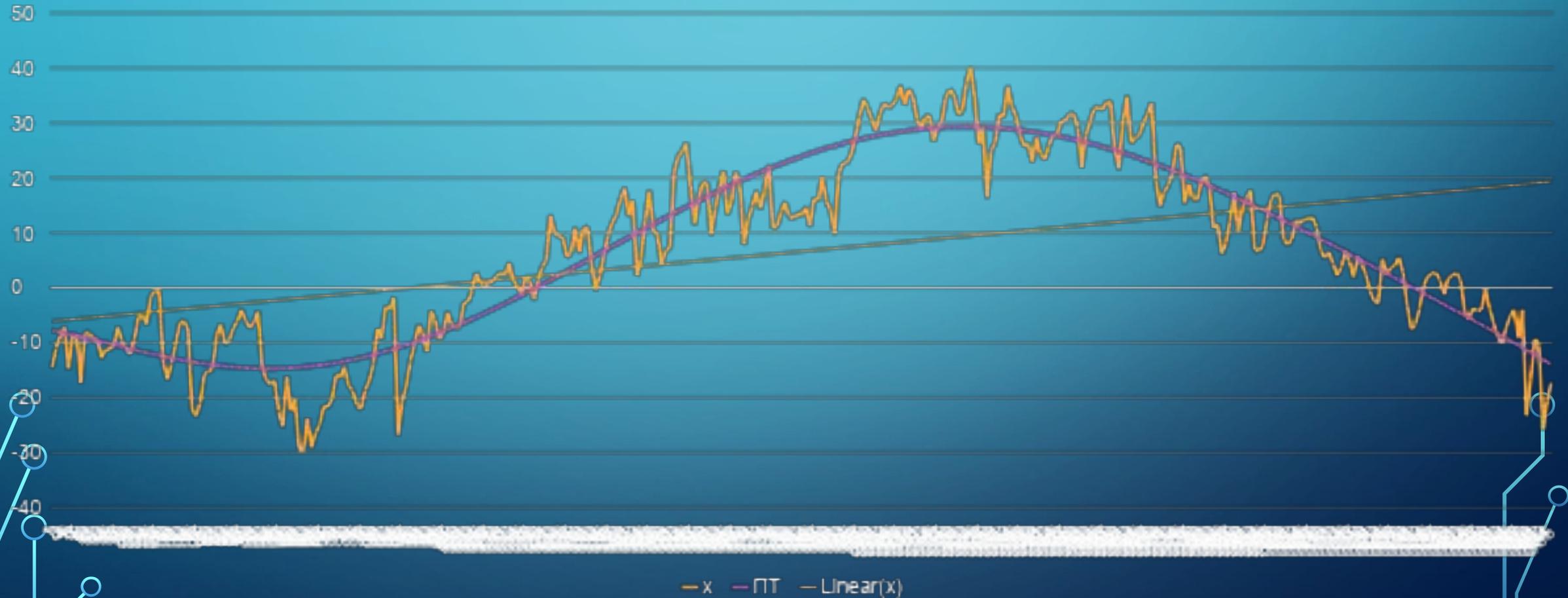


# ПОЛИНОМИАЛЬНЫЙ ТРЕНД (6 СТЕПЕНИ)

ВЫВОД ИТОГОВ		ПТ							
<i>Регрессионная статистика</i>									
Множественный R	0.937898605								
R-квадрат	0.879653793								
Нормированный R-квадрат	0.877636818								
Стандартная ошибка	5.87677845								
Наблюдения	365								
<i>Дисперсионный анализ</i>									
	<i>df</i>	<i>SS</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>Значимость F</i>				
Регрессия	6	90373.4867	15062.24778	436.125169	3.1521E-161				
Остаток	358	12364.07593	34.53652496						
Итого	364	102737.5626							
	<i>Коэффициенты</i>	<i>Стандартная ошибка</i>	<i>t-статистика</i>	<i>P-Значение</i>	<i>Нижние 95%</i>	<i>Верхние 95%</i>	<i>Нижние 95.0%</i>	<i>Верхние 95.0%</i>	
Y-пересечение	-7.597706256	2.226004291	-3.413158855	0.000715646	-11.97539416	-3.220018351	-11.97539416	-3.220018351	
Переменная X 1	-0.139170397	0.167363975	-0.831543324	0.406221047	-0.468310486	0.189969693	-0.468310486	0.189969693	
Переменная X 2	-0.003423268	0.003964347	-0.863513767	0.388433198	-0.011219603	0.004373067	-0.011219603	0.004373067	
Переменная X 3	9.22011E-05	4.05803E-05	2.272064886	0.023675228	1.23954E-05	0.000172007	1.23954E-05	0.000172007	
Переменная X 4	-5.46809E-07	2.01428E-07	-2.714665464	0.006955516	-9.42939E-07	-1.50679E-07	-9.42939E-07	-1.50679E-07	
Переменная X 5	1.26006E-09	4.77677E-10	2.637895837	0.008706183	3.20657E-10	2.19947E-09	3.20657E-10	2.19947E-09	
Переменная X 6	-1.03224E-12	4.33539E-13	-2.38095568	0.017790172	-1.88484E-12	-1.79634E-13	-1.88484E-12	-1.79634E-13	

# ПОЛИНОМИАЛЬНЫЙ ТРЕНД (6 СТЕПЕНИ)

Температура (полиномиальный тренд со степенью однородности 6)



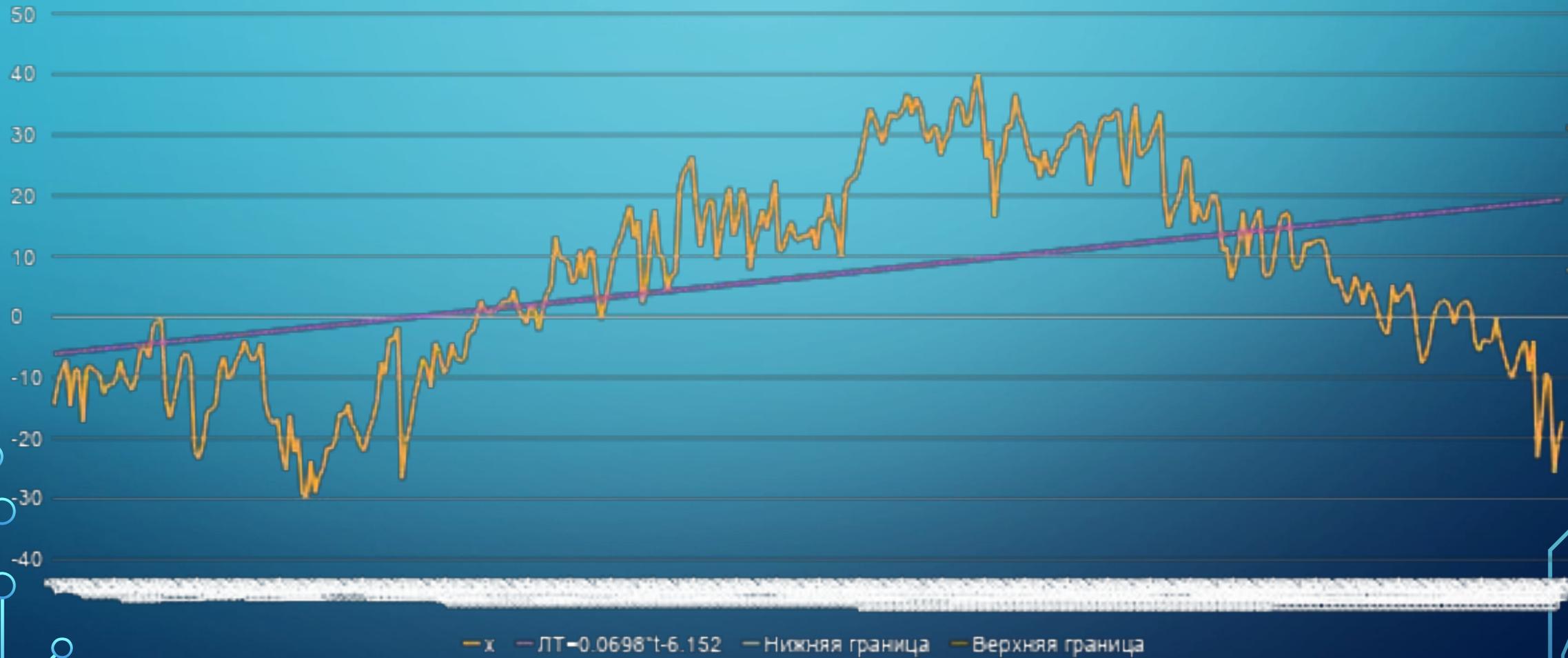
# ИНТЕРВАЛЬНЫЙ ПРОГНОЗ

- Формула ДИ:  $[Xt(k) - Sd * t_{(T-p-1)}; Xt(k) + Sd * t_{(T-p-1)}]$ , где
- $S_d^2 = \hat{S}_e^2 (1 + Z_{t+k} (Z_T Z)^{-1} Z_{t+k}^T)$
- Статистика Стьюдента:  $t_{(T-p-1)} = t_{363, 0.05} = 1.967$

точечный	ДИ	
19.40	7.78	31.02
19.47	7.85	31.09
19.54	7.92	31.16

# ИНТЕРВАЛЬНЫЙ ПРОГНОЗ

Интервальный прогноз



# КРИТЕРИЙ СПИРМЕНА

- $\tau(t) = a_6 * t^6 + a_5 * t^5 + a_4 * t^4 + a_3 * t^3 + a_2 * t^2 + a_1 * t + a_0$
- $H_0$ : случайный процесс, тренда нет.

- Статистика Спирмена =  $\eta * \sqrt{\frac{T-2}{1-\eta^2}} = -0,241$

a0	-7.597706256088
a1	-0.139170396505
a2	-0.003423268462
a3	0.000092201109
a4	-0.000000546809
a5	0.000000001260
a6	-0.000000000001

- Ранговый коэф-нт Спирмена ( $\eta$ ) =  $1 - \frac{6}{T(T^2-1)} * \sum_{t=1}^T (\theta_t - t)^2 = -0,01267$
- **Вывод:** Нулевая гипотеза принимается => процесс случайный, тренда нет.

# КРИТЕРИЙ БАРТЛЕТТА

- $H_0$ : ряд стационарен, гомоскедастичность

- $b_s = \frac{\frac{1}{T} \sum_{l=1}^k T_l s_l^2}{\left( \prod_{l=1}^k s_l^{2 \cdot T(l)} \right)^{1/T}}$ , где  $T_l$  - количество элементов в подмножестве  $l$

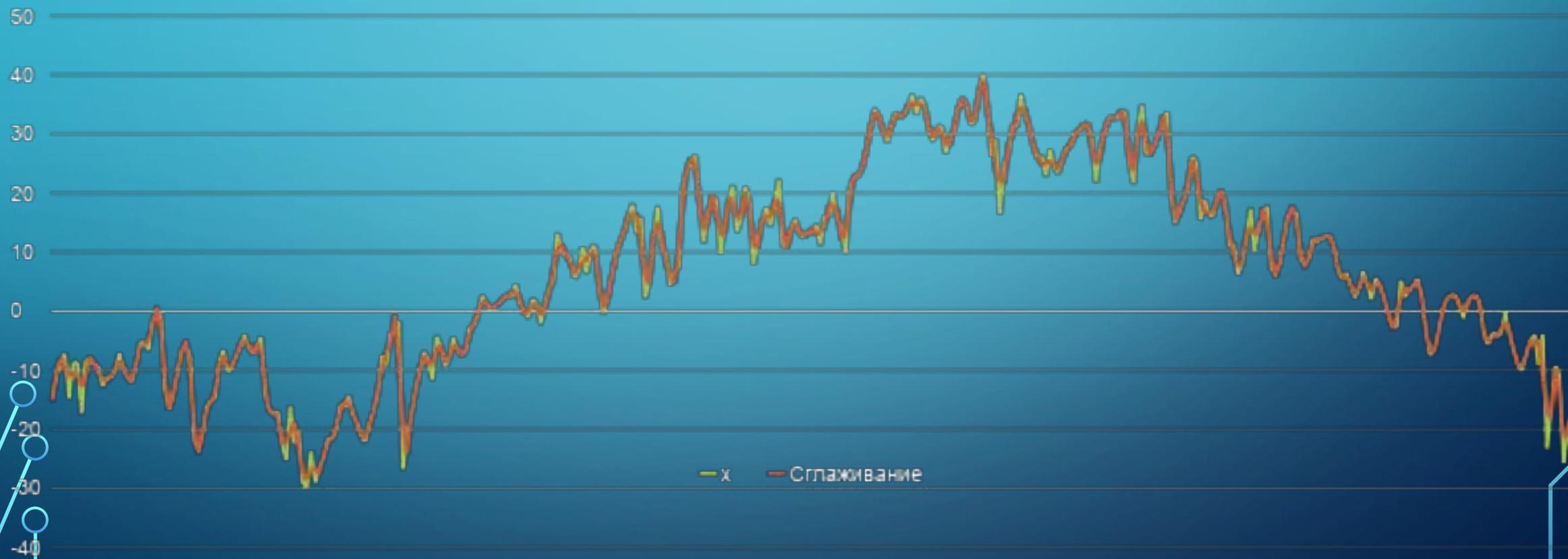
$s_l^2$  - оценка дисперсии остатков в  $l$ -ом подмножестве, найденная на основе остатков  $e_i$

- $b_c = \frac{T}{1 + \frac{\sum_{l=1}^k \frac{1}{T_l} - \frac{1}{T}}{3(k-1)}} \ln b_s$ . **Вывод:** гипотеза  $H_0$  принимается, ряд не стационарен.

		дисп*Ni/N	дисп^(Ni/N)
Se1^2	42.48	8.4965908	2.116620226
Se2^2	30.36	6.0717155	1.9790478
Se3^2	35.34	7.0689233	2.040162005
Se4^2	33.52	6.7034318	2.018614739
Se5^2	27.67	5.5335191	1.942648756

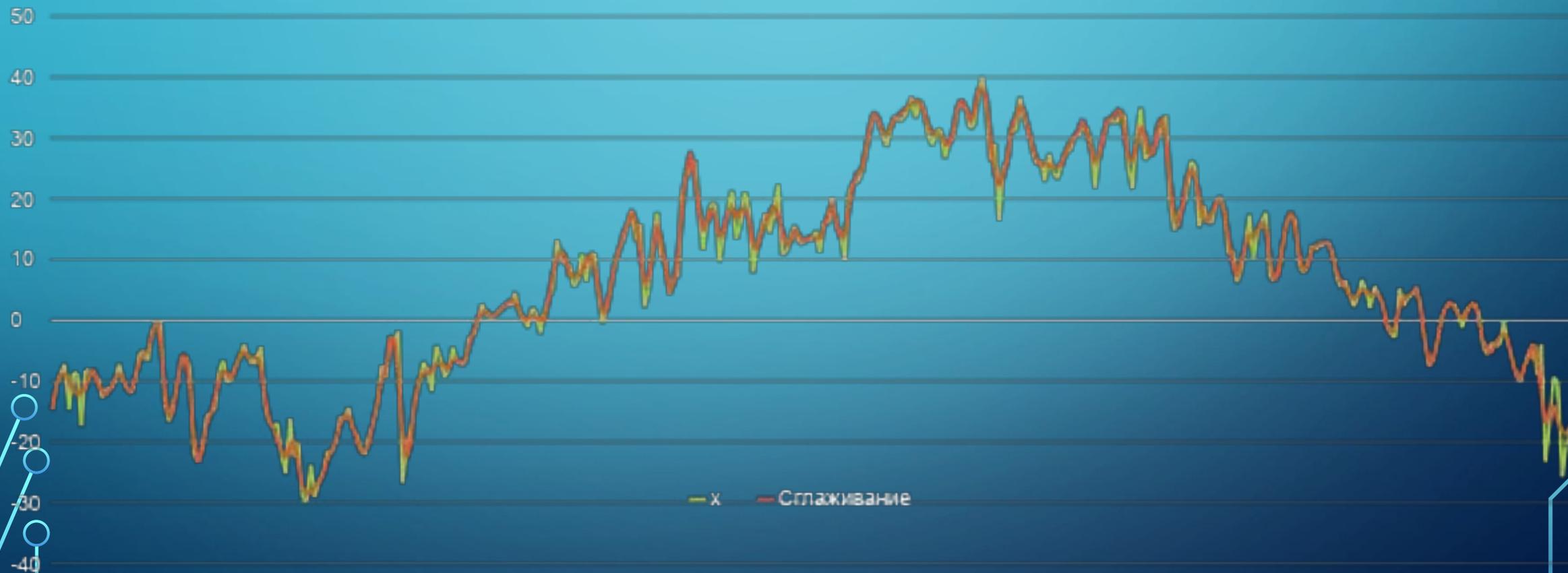
# ПОЛИНОМИАЛЬНОЕ СГЛАЖИВАНИЕ

$m=2, p=2$



# ПОЛИНОМИАЛЬНОЕ СГЛАЖИВАНИЕ

$m=4, p=3$



# КОЭФФИЦИЕНТЫ ФУРЬЕ

- $\alpha_j = 2/T \sum_{t=1}^T x_t \cos\left(\frac{2\pi j}{T} t\right)$ , для  $j \neq 0, T/2$
- $\alpha_0 = 1/T \sum_{t=1}^T x_t$
- $\alpha_{T/2} = 1/T \sum_{t=1}^T (-1)^t x_t$ , для четных  $T$
- $\beta_j = 2/T \sum_{t=1}^T x_t \sin\left(\frac{2\pi j}{T} t\right)$

j	$\alpha_j$	$\beta_j$
0	0.000	0.000
1	0.943	0.209
2	-3.170	-1.960
3	0.066	1.310
4	-2.690	-2.048
5	1.702	1.234
6	-1.391	1.760
7	-0.621	-0.392
8	-0.423	0.492
9	0.610	0.993
10	0.507	-1.297
11	-1.359	0.907
12	0.709	1.630
13	-0.582	-0.695
14	0.026	-0.805
15	0.876	1.701
16	-0.335	0.271
17	-1.136	-0.886
18	-0.160	-0.411
19	0.228	0.973
20	-0.355	-0.456
21	-0.619	-0.497
22	0.644	0.305
23	0.648	0.402
24	-0.666	-0.060
25	-0.704	0.307
26	0.568	0.068
27	-0.030	0.119
28	-0.060	-0.492
29	0.114	1.029

30	-0.517	-0.524
31	0.108	-0.207
32	0.537	-0.258
33	0.483	-0.146
34	-0.482	-0.772
35	0.155	0.116
36	0.847	0.333
37	0.303	-0.606
38	0.031	0.056
39	0.080	0.177
40	0.589	0.097
41	-0.233	0.043
42	-0.051	0.351
43	0.047	0.084
44	-0.052	0.387
45	-0.391	-0.067
46	-0.060	0.062
47	-0.450	-0.516
48	-0.228	-0.351
49	-0.231	-0.334
50	0.577	0.222
51	-0.533	-0.710
52	0.040	0.173
53	0.335	-0.135
54	0.317	-0.005
55	-0.723	-0.063
56	0.192	0.311
57	0.530	0.019
58	-0.087	-0.176
59	-0.169	0.351
60	0.180	0.000

# ТЕОРЕМА ПАРСЕВАЛЯ

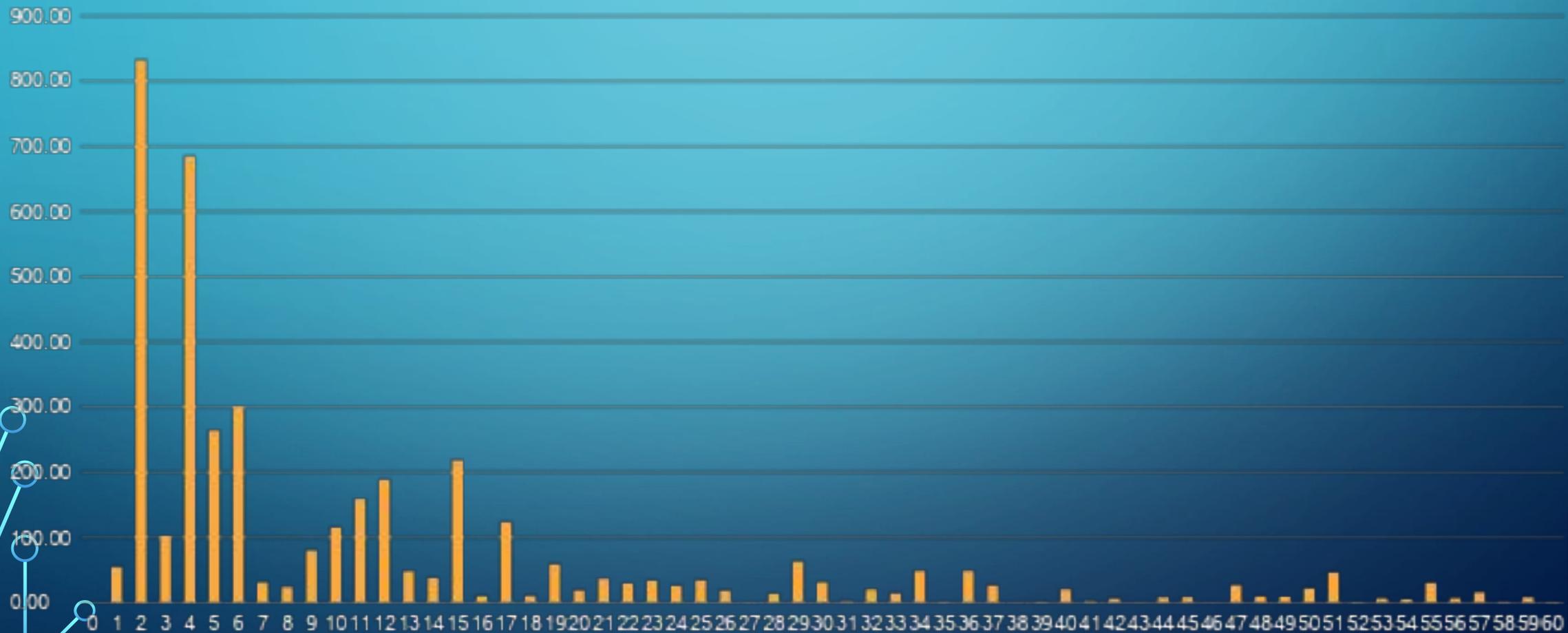
- Суть: дисперсия процесса  $x_t$  разлагается по частотам соответствующих гармоник следующим образом:

- $\text{Var}(x_t) = 0.5 * \sum_{j=1}^{T/2-1} R_j^2 + R_{T/2}^2$ , если  $T$  - четное

- $\text{Var}(x_t) = 0.5 * \sum_{j=1}^{T-1/2} R_j^2$ , если  $T$  - нечетное

<b>T=120 - четное</b>
<b>Теорема Парсеваля</b>
34.27631518
<b>Дисперсия</b>
34.27631518

# ГРАФИК ПЕРИОДОГРАММЫ



20.000

15.000

10.000

5.000

0.000

-5.000

-10.000

-15.000

-20.000

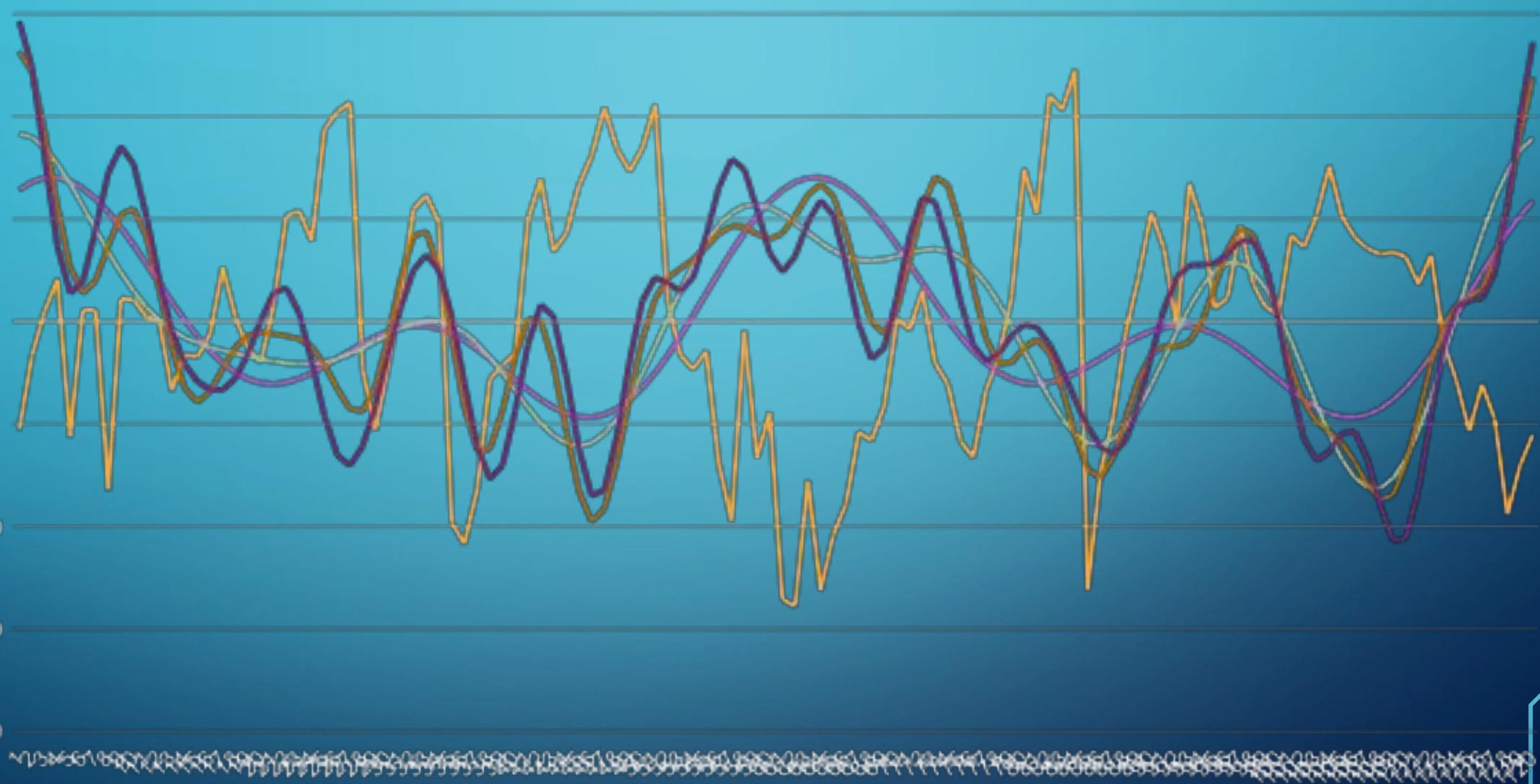
Наиболее значимые гармоники:

gt(2) объясняет от дисперсии:  
0.369341275

gt(4) объясняет от дисперсии:  
0.507233434

gt(7) объясняет от дисперсии:  
0.645671719

gt(10) объясняет от дисперсии:  
0.72932378



— Остатки — gt(2) — gt(4) — gt(7) — gt(10)

A decorative graphic on the left side of the slide, consisting of a network of light blue lines and small circles, resembling a circuit board or a neural network. The lines are vertical and horizontal, with some branching out, and the circles are placed at various points along these lines.

СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ!