

**АЛГОРИТМ РАСЧЕТА
АППРОКСИМИРУЮЩЕЙ
ФУНКЦИИ I-ИНТЕГРАЛА И
L-ИНТЕГРАЛА**

1 – записываются моменты времени существующего временного ряда

$$[t_1, t_2, t_3 \dots t_n]$$

2 – записываются значения ординаты временного ряда

$$y_1, y_2, y_3 \dots y_n$$

3 – вычисляются определения

$$t_1 y_1, t_2 y_2, t_3 y_3 \dots t_n y_n$$

4 – вычисляются площади, т.к. интеграл - это сумма площадей под кривой

$$S(t_1), S(t_2), S(t_3) \dots S(t_n) \quad S(t_i) = 0.5(t_i - t_{i-1})[y(t_i) + y(t_{i-1})]$$

При этом следует учитывать, что при вычислении площади $S(t_1)$ требуется значение временного сигнала в момент времени t_0 . Данное значение можно взять равным $0,5y_1$.

5 – определяется нарастающая сумма площадей

$$S(t_1), S(t_1) + S(t_2) \dots \sum S_i \quad (i=1 \dots n)$$

Это и есть оценка интеграла.

6 – производится оценка L-интеграла

$$L(t_m) = t_m y(t_m) + \sum S_i \quad (i=1 \dots m), \text{ где } m < n$$

7 – вычисляются параметры a_0 и a_1 по методу наименьших квадратов

$$a_0 = \frac{\sum_{i=1}^n L_i^2 \cdot \sum_{i=1}^n y_i - \sum_{i=1}^n L_i \cdot \sum_{i=1}^n (L_i \cdot y_i)}{n \cdot \sum_{i=1}^n L_i^2 - (\sum_{i=1}^n L_i)^2}$$

$$a_1 = \frac{n \cdot \sum_{i=1}^n (L_i \cdot y_i) - \sum_{i=1}^n L_i \cdot \sum_{i=1}^n y_i}{n \cdot \sum_{i=1}^n L_i^2 - (\sum_{i=1}^n L_i)^2}$$

8 – определяется коэффициент корреляции

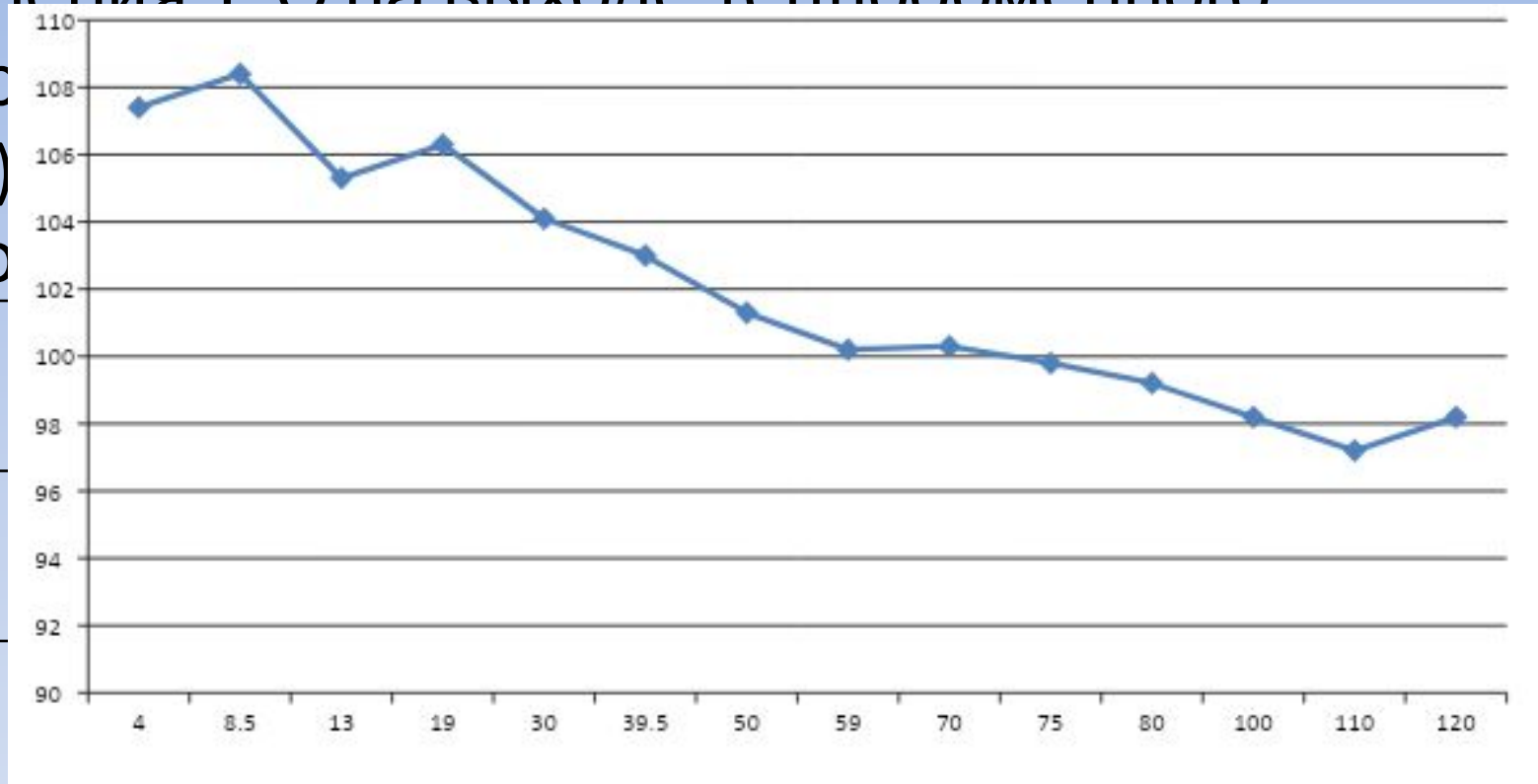
$$r_{yx} = \frac{\sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y}) \cdot (L_i - \bar{L})}{\sqrt{\sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2 \cdot \sum_{i=1}^n (L_i - \bar{L})^2}}$$

$$\sigma = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (y(t_i) - \bar{y})^2}$$

Пример

Найти аналитическое выражение функции тренда временного ряда характерного изменения $T^{\circ}\text{C}$ на выходе теплообменного

аппарата (СЭУ) теплообменного

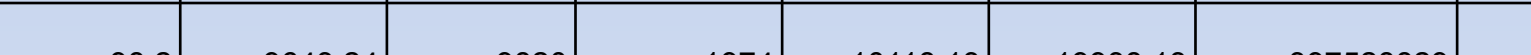


| | | | | | | | |
|-------|------|------|------|------|-------|-------|-------|
| T, °C | | | | | | | |
| t, ч | | | | | | | |
| T, °C | | | | | | | |
| t, ч | 59,0 | 70,0 | 75,0 | 80,0 | 100,0 | 110,0 | 120,0 |

| N, ч | Y (дБ), град | T ² | t*T | S | сумма S=I | L | L ² | L*T |
|---------|-----------------|-------------------------|--------------|---|--------------|---------|----------------------|--------------|
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| Сумма t | Сумма T | Сумма T ² | Сумма t*T | | | Сумма L | Сумма L ² | Сумма L*T |
| | | | | | | | | |
| | A0 | | | | | | | |
| | A1 | | | | | | | |

| t, ч | T, град | T ² | t*T | S | Сумма S=l | L | L ² | L*T |
|--------------------|--------------------|--------------------------------|----------------------|----------|--------------|--------------------|----------------------------|----------------------|
| 4 | 107,4 | 11534,76 | 429,6 | 322,2 | 322,2 | 751,8 | 565203,24 | 80743,32 |
| 8,5 | 108,4 | 11750,56 | 921,4 | 485,55 | 807,75 | 1729,15 | 2989959,72 | 187439,9 |
| 13 | 105,3 | 11088,09 | 1368,9 | 480,825 | 1288,575 | 2657,475 | 7062173,38 | 279832,1 |
| 19 | 106,3 | 11299,69 | 2019,7 | 634,8 | 1923,375 | 3943,075 | 15547840,5 | 419148,9 |
| 30 | 104,1 | 10836,81 | 3123 | 1157,2 | 3080,575 | 6203,575 | 38484342,8 | 645792,2 |
| 39,5 | 103 | 10609 | 4068,5 | 983,725 | 4064,3 | 8132,8 | 66142435,8 | 837678,4 |
| 50 | 101,3 | 10261,69 | 5065 | 1072,575 | 5136,875 | 10201,88 | 104078254 | 1033450 |
| 59 | 100,2 | 10040,04 | 5911,8 | 906,75 | 6043,625 | 11955,43 | 142932187 | 1197934 |
| 70 | 100,3 | 10060,09 | 7021 | 1102,75 | 7146,375 | 14167,38 | 200714514 | 1420988 |
| 75 | 99,8 | 9960,04 | 7485 | 500,25 | 7646,625 | 15131,63 | 228966075 | 1510136 |
| 80 | 99,2 | 9840,64 | 7936 | 497,5 | 8144,125 | 16080,13 | 258570420 | 1595148 |
| 100 | 98,2 | 9643,24 | 9820 | 1974 | 10118,13 | 19938,13 | 397528829 | 1957924 |
| 110 | 97,2 | 9447,84 | 10692 | 977 | 11095,13 | 21787,13 | 474678816 | 2117709 |
| 120 | 98,2 | 9643,24 | 11784 | 977 | 12072,13 | 23856,13 | 569114700 | 2342671 |
| Сумма t | Сумма T | Сумма T² | Сумма t*T | | | Сумма L | Сумма L² | Сумма L*T |
| 778 | 1428,9 | 146015,7 | 77645,9 | | | 156535,7 | 2507375750 | 15626594 |
| | A0 | 107,2346 | | | | | | |
| | A1 | -0,00046 | | | | | | |

| t, ч | T, град | T ² | t*T | S | сумма S=l | L | L ² | L*T |
|------|---------|----------------|-----|---|-----------|---|----------------|---------|
| 4 | | | | | | | | 0743,32 |
| 8,5 | | | | | | | | 87439,9 |
| 13 | | | | | | | | 79832,1 |
| 19 | | | | | | | | 19148,9 |
| 30 | | | | | | | | 45792,2 |
| 39,5 | | | | | | | | 37678,4 |
| 50 | | | | | | | | 033450 |
| 59 | | | | | | | | 197934 |
| 70 | | | | | | | | 420988 |
| 75 | | | | | | | | 510136 |
| 80 | | | | | | | | 595148 |



$R_i = 0.5934$
 $R_L = 0.9588$

$$y(t) = a_0 / (1 - a_1 t)^2$$

| | | | | | | | | |
|-----|-----|----------|-----------|------|----------|----------|------------|-----------|
| 100 | 100 | 10000 | 9820 | 1974 | 10118,13 | 19938,13 | 397528829 | 1957924 |
| 110 | 100 | 11000 | 10692 | 977 | | | | 2117709 |
| 120 | 100 | 12000 | 11784 | 977 | | | | 2342671 |
| | | | Сумма t*T | | | | | Сумма L*T |
| | | | 77645,9 | | | 156535,7 | 2507375750 | 15626594 |
| | A0 | 107,2346 | | | | | | |
| | A1 | -0,00046 | | | | | | |