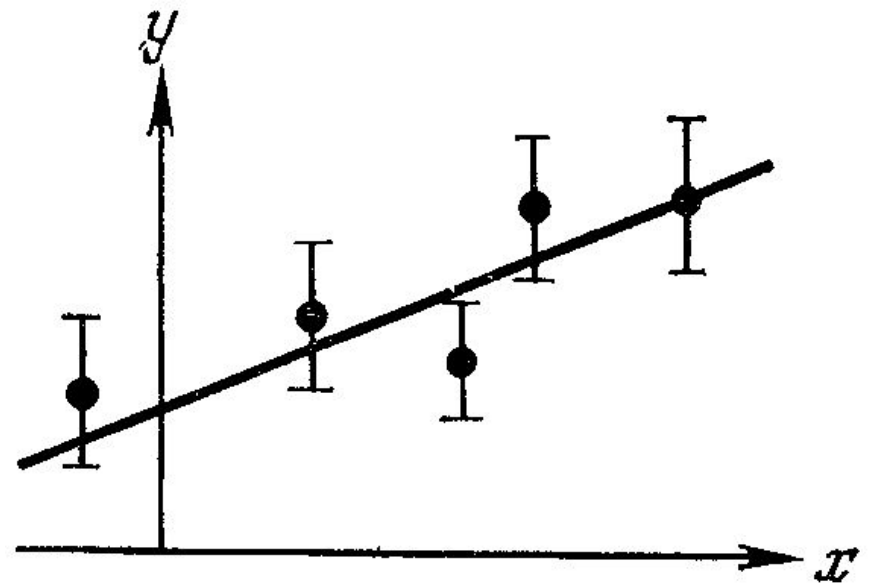
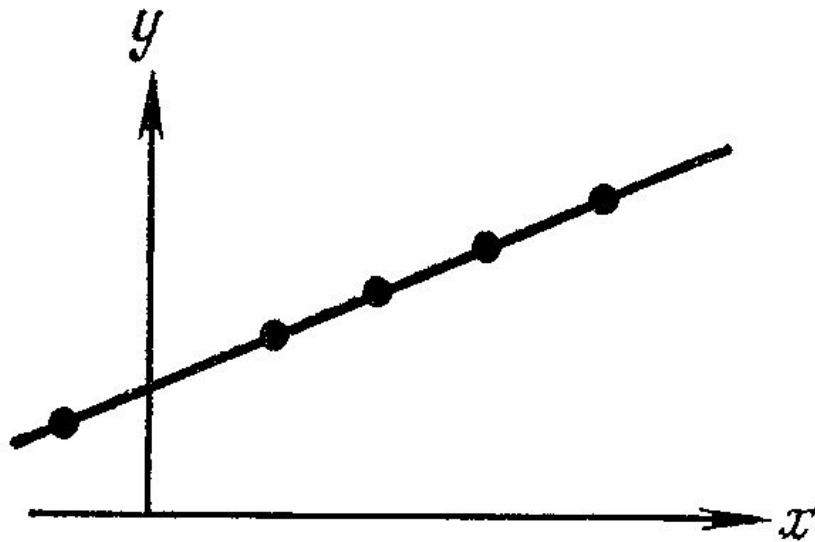


# **Метод наименьших квадратов**

$$v = v_0 + gt.$$

$$y = A + Bx,$$



**Метод наименьших квадратов** - математический метод, основанный на определении аппроксимирующей функции, которая строится в ближайшей близости от точек из заданного массива экспериментальных данных. Близость исходной и аппроксимирующей функции  $F(x)$  определяется числовой мерой, а именно: сумма квадратов отклонений экспериментальных данных от аппроксимирующей кривой  $F(x)$  должна быть наименьшей.

Аппроксимирующая функция по методу наименьших квадратов определяется из условия минимума суммы квадратов отклонений ( $\xi_i$ ) расчетной аппроксимирующей функции от заданного массива экспериментальных данных. Данный критерий метода наименьших квадратов записывается в виде следующего выражения:

$$\sum_{i=1}^N \xi_i^2 = \sum_{i=1}^N (F(x_i) - y_i)^2 \rightarrow \min$$

$F(x_i)$  - значения расчетной аппроксимирующей функции в узловых точках  $x_i$ ,

$y_i$  - заданный массив экспериментальных данных в узловых точках  $x_i$ .

$$(\text{истинное значение } y_i) = A + Bx_i.$$

$$A = \frac{(\sum x_i^2)(\sum y_i) - (\sum x_i)(\sum x_i y_i)}{\Delta}$$

$$B = \frac{N(\sum x_i y_i) - (\sum x_i)(\sum y_i)}{\Delta}$$

$$\Delta = N(\sum x_i^2) - (\sum x_i)^2.$$

**Погрешность в измерениях  $y$**

$$\sigma_y^2 = \frac{1}{N-2} \sum_{i=1}^N (y_i - A - Bx_i)^2,$$

**Погрешность в постоянных  $A$  и  $B$**

$$\sigma_A^2 = \sigma_y^2 \sum x_i^2 / \Delta \qquad \sigma_B^2 = N\sigma_y^2 / \Delta,$$

Если объем некоторого количества идеального газа поддерживать постоянным, то его температура  $T$  будет линейной функцией давления в газе  $P$

$$T = A + BP.$$

Здесь постоянная  $A$  — температура, при которой давление  $P$  падает до нуля (если газ не сконденсируется сначала в жидкость); она называется *абсолютным нулем температуры* и имеет принятое значение

$$A = -273,15 \text{ градусов Цельсия.}$$

Постоянная  $B$  зависит от природы газа, его массы и объема <sup>1)</sup>. Измеряя ряд значений  $T$  и  $P$ , мы можем определить наилучшие оценки для постоянных  $A$  и  $B$ . В частности, постоянная  $A$  дает абсолютный нуль температуры.

Номер опыта $i$	Давление $P_i$ мм рт. ст.	Температура $T_i$ °C	$A + BP_i$
1	65	-20	-22,2
2	75	17	14,9
3	85	42	52,0
4	95	94	89,1
5	105	127	126,2

$$\sum P_i = 425,$$

$$\sum P_i^2 = 37\,125,$$

$$\sum T_i = 260,$$

$$\sum P_i T_i = 25\,810,$$

$$\Delta = 5\,000,$$

$$\Delta = N(\sum P_i^2) - (\sum P_i)^2.$$

$$A = \frac{(\sum P_i^2)(\sum T_i) - (\sum P_i)(\sum P_i T_i)}{\Delta} = -263,35$$

$$B = \frac{N(\sum P_i T_i) - (\sum P_i)(\sum T_i)}{\Delta} = 3,71.$$

$$\sigma_T^2 = \frac{1}{N-2} \sum (T_i - A - BP_i)^2 = 44,6,$$

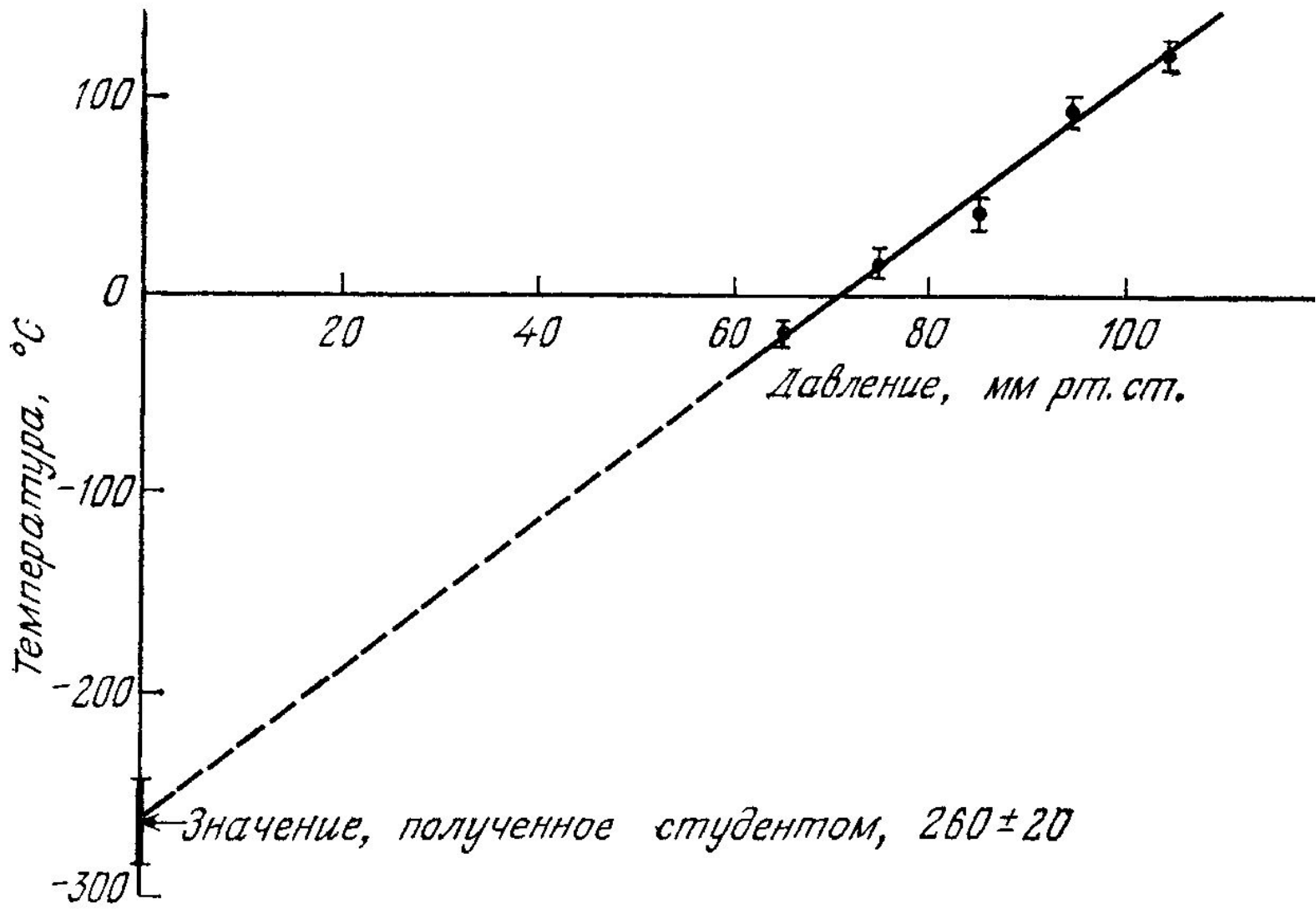
$$\sigma_T = 6,7.$$

$$\sigma_A^2 = \sigma_T^2 (\sum P_i^2) / \Delta = 331,$$

$$\sigma_A = 18.$$

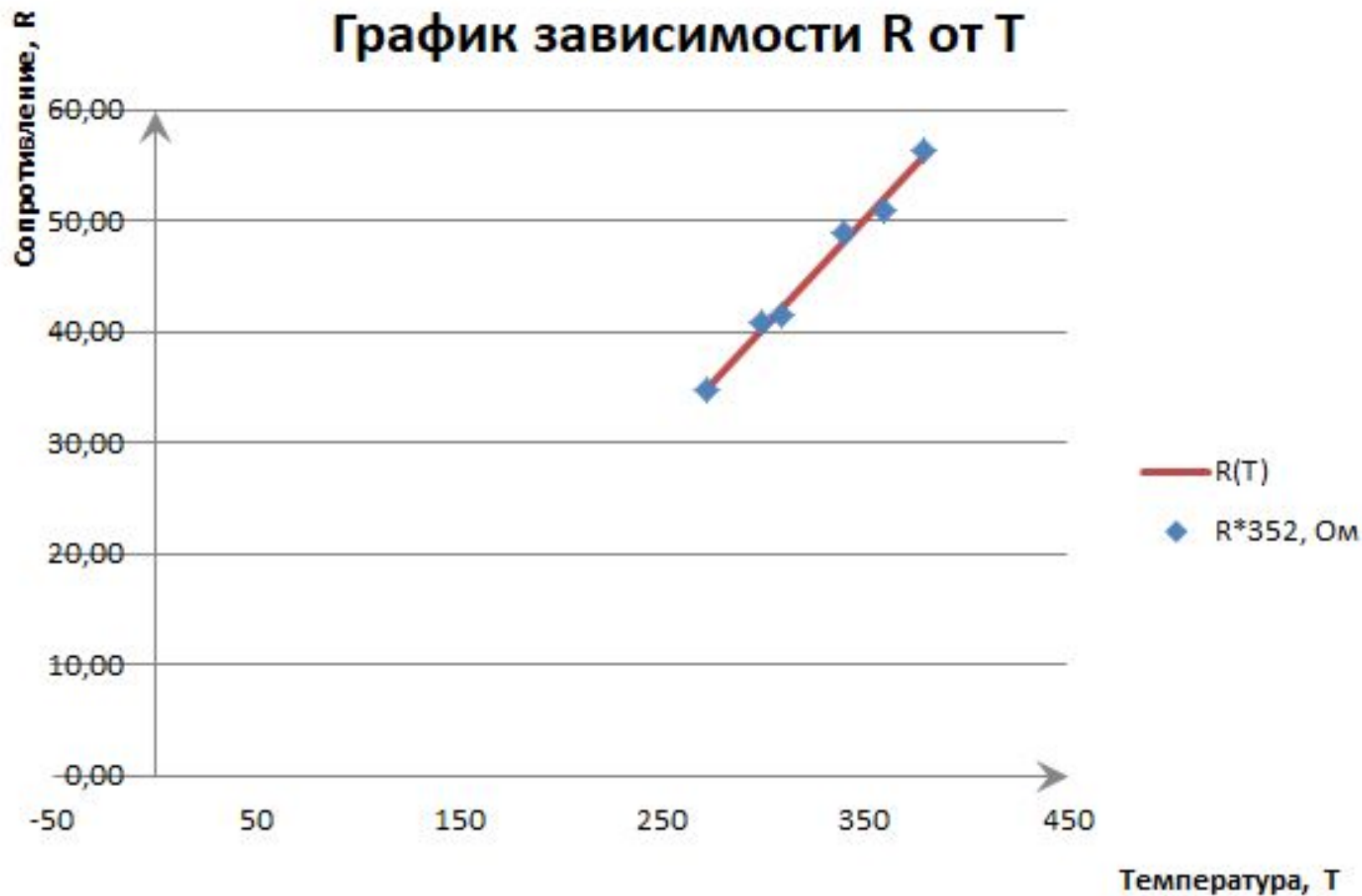
$$A = -260 \pm 20^\circ$$







# График зависимости R от T



# Апроксимация полиномом

$$y = A + Bx + Cx^2,$$

$$\begin{cases} a \sum x_i^4 + b \sum x_i^3 + c \sum x_i^2 = \sum x_i^2 y_i, \\ a \sum x_i^3 + b \sum x_i^2 + c \sum x_i = \sum x_i y_i, \\ a \sum x_i^2 + b \sum x_i + cn = \sum y_i \end{cases}$$



13	0,016464		3,96200	4,25600	4,76000		2,16004	
14			4,25600	4,76000	5,60000		2,57440	
15			4,76000	5,60000	7,00000		3,30600	
16								
17			119,0476	-190,476	71,42857		2,928571	<b>a</b>
18			-190,476	308,3333	-117,143		-4,93714	<b>b</b>
19			71,42857	-117,143	45,28571		2,430571	<b>c</b>

J	K	L	M	N	O	P	Q	R
---	---	---	---	---	---	---	---	---

y(x)								
0,694143								
0,522571								
0,409571								
0,355143								
0,359286								
0,422								
0,543286								
66,62257								

