

Год (t)	Производство продукции (y)
2010	155,3
2011	156,9
2012	160,8
2013	168,5
2014	181,5
2015	188,3
2016	190,7
2017	192,8
2018	197,3
2019	199,8

Выполним аналитическое выравнивание с помощью МНК:

$$F = \sum_{i=1}^n (P_1(t_i) - y_i)^2 \rightarrow \min$$

$$P_1(t_i) = b * t_i + a$$

$$F = \sum_{i=1}^n (b * t_i + a - y_i)^2 \rightarrow \min$$

$$\begin{cases} \frac{\partial F}{\partial b} = \sum_{i=1}^n 2 * t_i * (b * t_i + a - y_i) = \sum_{i=1}^n 2(b * t_i^2 + a * t_i - y_i * t_i) = 0 \\ \frac{\partial F}{\partial a} = \sum_{i=1}^n 2 * (b * t_i + a - y_i) = 2b \sum_{i=1}^n t_i + 2 \sum_{i=1}^n a - 2 \sum_{i=1}^n y_i = 0 \end{cases}$$

Преобразуем:

$$\begin{cases} b \sum_{i=1}^n t_i^2 + a \sum_{i=1}^n t_i = \sum_{i=1}^n y_i t_i \\ b \sum_{i=1}^n t_i + \sum_{i=1}^n a = \sum_{i=1}^n y_i \end{cases}$$

$$\sum_{i=1}^n t_i^2 = 40582185$$

$$\sum_{i=1}^n t_i = 20145$$

$$\sum_{i=1}^n y_i t_i = 3610240,9$$

$$\sum_{i=1}^n a = 10 * a$$

$$\sum_{i=1}^n y_i = 1791,9$$

$$\begin{cases} 40582185 * b + 20145 * a = 3610241 \\ 20145 * b + 10 * a = 1791,9 \end{cases}$$

Выразим а во втором уравнении:

$$a = (1791,9 - 20145 * b) / 10$$

Подставим полученное уравнение в первое уравнении:

$$40582185 * b + 2014,5 * (1791,9 - 20145 * b) = 3610241$$

$$82,5 * b = 458,35$$

$$b = 5,55575756$$

Теперь найдём а:

$$a = (1791,9 - 20145 * 5,555758) / 10$$

$$a = -11012,8836$$

Получим уравнение:

$$5,555757576 \cdot b + -11012,884 = y$$

Составим таблицу с фактическими значениями y ,
рассчитанными значениями \hat{y} и квадратические
отклонения

Год	Произв. прод.(y)	рассчит. знач. \hat{y}	$(y - \hat{y})^2$
2010	155,3	154,189091	1,234119
2011	156,9	159,744848	8,0931629
2012	160,8	165,300606	20,255455
2013	168,5	170,856364	5,5524496
2014	181,5	176,412121	25,886511
2015	188,3	181,967879	40,095759
2016	190,7	187,523636	10,089286
2017	192,8	193,079394	0,078061
2018	197,3	198,635152	1,7826296
2019	199,8	204,190909	19,280083

Высчитаем среднеквадратическую ошибку:

$$s = \sqrt{\frac{\sum (y - \hat{y})^2}{n - 2}}$$

$$\sum (y - \hat{y})^2 = 132,34752$$

$$S = 4,067362707$$