**Excel. Вычисление стандартного отклонения для данных с тенденцией**

В своей работе я часто строю [контрольные карты Шухарта](http://baguzin.ru/wp/?p=1479). Напомню, что контрольные карты Шухарта – [один из инструментов менеджмента качества](http://baguzin.ru/wp/?p=1332). Используется для контроля над ходом процесса. Пока значения остаются в пределах контрольных границ, вмешательство в процесс не требуется. Процесс [статистически управляем](http://baguzin.ru/wp/?p=236). Если [значения выходят за контрольные границы](http://baguzin.ru/wp/?p=1301), необходимо вмешательство менеджмента для выявления причин отклонений.

Скачайте файл Excel с рассматриваемым примером.

Для построения контрольной карты я использую исходные данные, среднее значение (μ) и стандартное отклонение (σ). В Excel: μ = СРЗНАЧ($F$3:$F$15), σ = СТАНДОТКЛОН($F$3:$F$15)



Сама контрольная карта включает: исходные данные, среднее значение (μ), нижнюю контрольную границу (μ – 2σ) и верхнюю контрольную границу (μ + 2σ):



Посмотрев на представленную карту, я заметил, что исходные данные демонстрирую вполне различимую линейную тенденцию к снижению доли накладных расходов:



Чтобы добавить линию тренду выделите на графике ряд с данными (в нашем примере – зеленые точки), кликните правой кнопкой мыши и выберите опцию «Добавить линию тренда». В открывшемся окне «Формат линии тренда», поэкспериментируйте с опциями. Я остановился на линейном тренде.

Если исходные данные не разбросаны в соответствии с [нормальным распределением](http://baguzin.ru/wp/?p=1170) вокруг среднего значения, то описывать их параметрами μ и σ не вполне корректно. Для описания вместо среднего значения лучше подойдет прямая линейного тренда и контрольные границы, равноудаленные от этой линии тренда.

Линию тренда Excel позволяет построить с помощью функции ПРЕДСКАЗ. Нам потребуется дополнительный ряд А3:А15, чтобы *известные значения Х* были непрерывным рядом (номера кварталов такой непрерывный ряд не образуют). Вместо среднего значения в столбце Н вводим функцию ПРЕДСКАЗ:



Стандартное отклонение σ (функция СТАНДОТКЛОН в Excel) вычисляется по формуле:



где $\overbar{х}$ – среднее значение, а *n* – размер выборки.

Если мы определяем отклонение не от среднего, а от линии тренда, то в этой формуле вместо $\overbar{х}$ следует использовать значения точек тренда. Например:



σ = $\sqrt{[\left(7,6 –8,3\right)^{2}+\left(7,2 –8,0\right)^{2}+ …+\left(4,9 –4,7\right)^{2}]/(n –1)}$

К сожалению, я не нашел в Excel функции для такого определения стандартного отклонения (по отношению к тренду). Задачу можно решить с помощью формулы массива. Кто не знаком с формулами массива, предлагаю сначала почитать [здесь](http://www.planetaexcel.ru/tip.php?aid=124).

Формула массива может возвращать одно значение или массив. В нашем случае формула массива вернет одно значение:



Давайте подробнее изучим, как работает формула массива в ячейке G3

СУММ(($F$3:$F$15-$H$3:$H$15)^2) определяет сумму квадратов разностей; фактически формула считает следующую сумму = (F3 – H3)2 + (F3 – H3)2 + … + (F15 – H15)2

СЧЁТЗ($F$3:$F$15) – число значений в диапазоне F3:F15

КОРЕНЬ(СУММ(($F$3:$F$15-$H$3:$H$15)^2)/(СЧЁТЗ($F$3:$F$15)-1)) = σ

Значение 6,2% есть точка нижней контрольной границы = 8,3% – 2 σ

Фигурные кавычки с обеих сторон формулы означают, что это формула массива. Для того, чтобы создать формулу массива, после ввода формулы в ячейку G3:

=H4 – 2\*КОРЕНЬ(СУММ(($F$3:$F$15-$H$3:$H$15)^2)/(СЧЁТЗ($F$3:$F$15)-1))

необходимо нажать не Enter, а Ctrl + Shift + Enter. Не пытайтесь ввести фигурные скобки с клавиатуры – формула массива не заработает. Если требуется отредактировать формулу массива, сделайте это так же, как и с обычной формулой, но опять же по окончании редактирования нажмите не Enter, а Ctrl + Shift + Enter.

В результате получили контрольную карту, построенную для данных, имеющих тенденцию к понижению

