**Диаграммы в Excel. Использование полос погрешности**

Некоторые статистические данные могут отображаться на диаграммах, даже без создания отдельных рядов. Многие (но не все) диаграммы позволяют дополнить ряд (ряды) данных полосами погрешностей.[[1]](#footnote-1) Полосы погрешностей[[2]](#footnote-2) отображают дополнительную информацию о данных. Например, их можно использовать для изображения ошибки или неопределенности, связанной с каждой точкой данных.

Например (рис. 1) полосы погрешностей могут изображать диапазоны ошибок измерения каждой точки данных. В этом примере полосы погрешностей выражены в процентах: значение плюс-минус 10% от значения.[[3]](#footnote-3)



Рис. 1. График с полосами погрешностей, выраженных в процентах

Полосы погрешностей поддерживаются рядами следующих типов двухмерных диаграмм:

* диаграммы с областями;
* линейчатые диаграммы;
* гистограммы;
* графики;
* точечные диаграммы;
* пузырьковые диаграммы.

Поскольку точечные и пузырьковые диаграммы имеют две оси значений, полосы погрешностей в них можно выводить как для оси *х*, так и для оси *у* (а также для обеих осей).

**Добавление полос погрешностей в ряд**

Для добавления полос погрешностей выделите ряд данных диаграммы, и пройдите по меню Конструктор – Добавить элемент диаграммы – Предел погрешностей и выберите одну из опций: Стандартная погрешность, Процент или Стандартное отклонение (рис. 2). Если выбрать опцию Дополнительные параметры предела погрешностей, откроется диалоговое окно Формат предела погрешностей (рис. 3). В этом окне, помимо трех упомянутых, можно также задать еще две опции предела погрешностей: Фиксированное значение и пользовательское. На рисунке 3 показ выбор, соответствующий пределу погрешностей, изображенному на рис. 1 – относительное значение 10%.



Рис. 2. Добавление предела погрешностей



Рис. 3. Формат предела погрешностей

Остановимся подробнее на формате полос погрешностей. Полосы могут выводиться над точкой, под точкой или в обоих направлениях от точки данных (область Направление меню Формат предела погрешностей, см. рис. 3). Окончание полосы может быть в виде планки или без оной.

Возможно использование пяти типов предела погрешностей:

* *Фиксированное значение.* Полосы погрешностей откладываются от каждой точки данных на заданную пользователем фиксированную величину. Все полосы погрешностей имеют одинаковую высоту. Обратите внимание: ошибка выражается не в процентах от значения, а в единицах самого значения (по оси *y*).
* *Относительное значение.* Полосы погрешностей откладываются от каждой точки данных на величину, определяемую в процентах от значения точки. Например, если задать в поле ввода значение 5%, а значение точки равно 100, то полоса погрешности будет выведена от 95 до 105. Таким образом, длина полосы погрешности зависит от значения точки.
* *Стандартное отклонение.* Полосы погрешностей откладываются на величину стандартного отклонения (другое название — среднеквадратическое отклонение), равного корню от суммы квадратов отклонений, деленному на квадратный корень от объема выборки. Для обозначения стандартного отклонения обычно используется символ σ (сигма):

**

где  – среднее значение по выборке.

Все полосы погрешностей имеют одинаковую высоту и откладываются от среднего значения ** вверх и вниз на заданное (не обязательно целое) число σ. Обратите внимание: расположение полос погрешностей одинаковое для всех точек на диаграмме, поскольку они откладываются не от конкретной точки, а от среднего всех точек. Пример ниже.

* *Стандартная погрешность.* Как сообщает справка Excel, полосы погрешностей откладываются от каждой точки на величину:



где *ny* – число значений в ряду.

При этом не сообщается, рассчитанные значения откладываются по обе стороны от точки, или вычисленное значение нужно поделить пополам и только половину отложить в каждую сторону от точки. У меня, кстати, не получилось подтвердить приведенную формулу. Более того, при уменьшении целого ряда значений *у*, стандартная погрешность только росла… Обратите внимание: размер полос погрешностей одинаковый для всех точек, а вот откладываются полосы погрешностей от каждой отдельной точки (а не от среднего значения по всем точкам)

* *Пользовательская.* Полосы погрешностей определяются значениями, хранящимися в заданном пользователем диапазоне. Обычно диапазон содержит формулы. Об этом подробнее ниже.

Метод стандартного отклонения проиллюстрирован на рис. 3. Здесь на точечную диаграмму нанесена полоса погрешностей по оси *у*. В отличие от других типов полос погрешностей полоса типа стандартное отклонение выводится относительно среднего арифметического значения всех точек данных. В примере, показанном на рис. 3, среднее ста точек равно 40, а стандартное отклонение — 10.[[4]](#footnote-4) Поэтому полоса погрешностей выводится вокруг среднего плюс-минус отклонение: 40±10. Благодаря полосе погрешности из диаграммы ясно видно, что большинство точек данных (теоретически 68,2%) отличаются от среднего не более чем на величину стандартного отклонения σ.

На рис. 4 показана точечная диаграмма с полосами погрешностей как по оси *у*, так и по оси *х*. Оба набора полос погрешностей выводят для каждого значения соответствующие ошибки — плюс-минус 10%. Полосы погрешностей по осям *х* и *у* независимы друг от друга. Для них могут быть установлены разные параметры.



Рис. 4. Точечная диаграмма с полосами погрешностей по осям *х* и *у*

**Форматирование и модификация полос погрешностей**

Для изменения формата полос погрешностей дважды щелкните на любой из них. Появится диалоговое окно Формат предела погрешностей. Во вкладке Заливка и границы можно изменить практически любые параметры планки погрешности (рис. 5).



Рис. 5. Вкладке *Заливка* и границы диалогового окна *Формат предела погрешностей*

Делая активной горизонтальную или вертикальную планку погрешности можно в диалоговом окне Формат предела погрешностей выбирать вкладку для параметров X-погрешности или Y-погрешности. В диаграммах, отличных от точечных и пузырьковых, вкладка Х-погрешности отсутствует.

**Пользовательские полосы погрешностей**

Переключатель пользовательская применяется для создания полос погрешностей, величина которых задастся в ячейках рабочего листа. В большинстве случаев сначала нужно создать формулы, вычисляющие погрешности на основе исходных данных. Затем ячейки с формулами должны быть определены как диапазон (диапазоны), используемый полосами погрешностей.

На рис. 6 показан график, отображающий объемы ежемесячных продаж. Полосы погрешностей изображают изменение объемов продаж по сравнению с предыдущим годом. Если полоса погрешности расположена над точкой данных, то в этом месяце прошлого года объем продаж был выше, а если под точкой — ниже. Такое использование полос погрешностей фактически является альтернативой выводу дополнительного ряда данных.



Рис. 6. Пределы погрешностей изображают объемы продаж в эти же месяцы прошлого года

Столбец D содержит простую формулу, вычисляющую разность данных столбцов В и С. Диапазон D2:D13 используется в качестве диапазона «+», ассоциированного с переключателем пользовательская. Выбран режим вывода Плюс.

Для построения диаграммы выделяем диапазон А1:В13 и вставляем стандартный график с маркерами. Далее добавляем предел погрешности (как на рис. 2). В качестве величины погрешности устанавливаем тип Пользовательская. Жамкаем кнопку Укажите значения, и для Положительное значение ошибки задаем диапазон D2:D13. Поле Отрицательное значение ошибки оставляем пустым.

1. Заметка написана с использованием материалов книги Джона Уокенбаха Диаграммы в Excel; книга была написана для Excel2003; более поздние издания мне не известны. [↑](#footnote-ref-1)
2. В современных версиях наряду с термином *полосы* погрешностей используются термины *планки* погрешности и *пределы* погрешностей. Я буду использовать все эти термины как синонимы. [↑](#footnote-ref-2)
3. Недавно я впервые приобрел для дома лицензионную версию MS Excel. Во-первых, очень хотелось поюзать новинки от MS. Во-вторых, MS предлагает вполне бюджетный вариант – Microsoft Office Home and Student 2013 по цене от 2800 руб. (есть Excel, Word, PowerPoint, OneNote + 7ГБ места в облаке!). Так что изложение и иллюстрации основаны на Excel2013. [↑](#footnote-ref-3)
4. Такая структура данных была сформирована путем задания в ячейках А1:А100 формулы =НОРМ.ОБР(СЛЧИС();40;10), где СЛЧИС() – вероятность от 0 до 1, 40 –среднее, 10 – стандартное отклонение [↑](#footnote-ref-4)