

Прогнозирование в Excel методом скользящего среднего

доктор физ.– мат. наук, профессор Гавриленко В.В.

ассистент Парохненко Л.М.

(Национальный транспортный университет)

Теоретическая справка. При моделировании различных экономических процессов на практике широко используются возрастающие возможности современных компьютерных технологий, а также эффективные способы прогнозирования. Так, для разработки прогнозов в пакете **Excel** можно воспользоваться такими инструментами [1–4], как:

- построение регрессий;
- экспоненциальное сглаживание;
- скользящее среднее.

В данной работе процесс разработки прогноза средствами **Excel** осуществляется с помощью метода скользящего среднего. Заметим, что методика прогнозирования с помощью регрессий достаточно подробно описана авторами в [2].

Метод скользящего среднего используется для сглаживания и прогнозирования временных рядов. Напомним, что временной ряд – это множество пар данных (X, Y) , в которых X – это моменты или периоды времени (независимая переменная), а Y – параметр, характеризующий величину исследуемого процесса (зависимая переменная).

Метод скользящего среднего позволяет выявить тенденции изменения фактических значений параметра Y во времени и спрогнозировать будущие значения Y . Полученную модель можно эффективно использовать в случаях, если для значений прогнозируемого параметра наблюдается устоявшаяся тенденция в динамике. Этот метод не столь эффективен в случаях, когда такая тенденция нарушается, например, при стихийных бедствиях, военных действиях, общественных беспорядках, при резком изменении параметров внутренней или внешней ситуации (уровня инфляции, цен на сырье); при коренном изменении плана деятельности фирмы, терпящей убытки.

Основная идея метода скользящего среднего состоит в замене фактических уровней исследуемого временного ряда их средними значениями, погашающими случайные колебания. Таким образом, в результате получается сглаженный ряд значений исследуемого параметра, позволяющий более четко выделить основную тенденцию его изменения.

Метод скользящего среднего – относительно простой метод сглаживания и прогнозирования временных рядов, основанный на представлении прогноза y_t^* в виде среднего значения m предыдущих наблюдаемых значений y_{t-i} ($i=1, \overline{m}$), то

есть: $y_t^* = \frac{1}{m} \sum_{i=1}^m y_{t-i}$. Если, например, при исследовании временного ряда данных

о прибыли предприятия по месяцам в качестве прогноза выбрать скользящее среднее за три месяца ($m = 3$), то прогнозом на июнь будет среднее значение по-

казателей за три предыдущих месяца (март, апрель, май). Если же выбрать 4-х месячное скользящее среднее ($m = 4$), то прогнозом на июнь будет среднее значение показателей за четыре предыдущих месяца (февраль, март, апрель, май).

Часто, например, при разработке прогноза объема продаж предприятия метод скользящего среднего, основанный на наблюдениях за 3 (или 4) предыдущих месяца, бывает эффективнее (позволяет отслеживать фактический объем продаж с большей точностью), чем методы, основанные на долгосрочных наблюдениях (за 12 месяцев и более). Это объясняется тем, что в результате применения 3-месячного скользящего среднего каждое из 3-х значений показателя (за эти три месяца) отвечает за одну треть значения прогноза. При 12-месячном скользящем среднем значения каждого из показателей этих же последних трех месяцев отвечают лишь за одну двенадцатую прогноза.

К сожалению, нет правила, позволяющего подбирать оптимальное число m членов скользящего среднего. Однако можно отметить, что чем меньше m , тем сильнее прогноз реагирует на колебания временного ряда, и наоборот, чем больше m , тем процесс прогнозирования становится более инерционным. На практике величина m обычно принимается в пределах от 2 до 10. При наличии достаточного числа элементов временного ряда приемлемое для прогноза значение m можно определить, например, следующим образом:

- задать несколько предварительных значений m ;
- сгладить временной ряд, используя каждое заданное значение m ;
- вычислить среднюю ошибку прогнозирования по одной из формул:

- $\varepsilon = \frac{1}{n} \sum_t |y_t - y_t^*|$ (среднее абсолютное отклонение);

- $\varepsilon = \frac{1}{n} \sum_t \left| \frac{y_t - y_t^*}{y_t} \right|$ (среднее относительное отклонение);

- $\varepsilon = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_t (y_t - y_t^*)^2}$ (среднее квадратичное отклонение),

где n – количество используемых при расчете моментов времени t ;

- выбрать значение m , соответствующее меньшей ошибке.

Реализацию процесса сглаживания и прогнозирования методом скользящего среднего в среде **Excel** можно осуществить:

- введением в ячейки соответствующей формулы, например, используя встроенную функцию СРЗНАЧ();
- с помощью инструмента **Скользящее среднее** надстройки "**Пакет анализа**";
- добавлением в диаграмму, построенную по исходному временному ряду, линии тренда на основе метода линейной фильтрации.

Задача. Учитывая представленные в таблице данные ежемесячной прибыли фирмы за 11 месяцев текущего года, составить прогноз о прибыли фирмы на 12-й месяц.

Месяцы	Прибыль (тыс. грн.)
1	6500,00
2	7100,00
3	7350,00
4	7100,00
5	6800,00
6	6500,00
7	6600,00
8	7200,00
9	7800,00
10	8250,00
11	8400,00
12	?

Рис.1. Таблица значений прибыли фирмы по месяцам

Решение задачи

В дальнейшем при решении сформулированной задачи для удобства представления полученных результатов расчетов будут использоваться рабочие листы **Z1, Z2, Z3, Z4**:

- лист **Z1** – для формирования сглаженных временных рядов на основе метода скользящего среднего с помощью функции СРЗНАЧ() и вычисления их средних отклонений от исходного временного ряда;
- лист **Z2** – для реализации процесса сглаживания исходного временного ряда с помощью инструмента **Скользящее среднее** надстройки **Пакет анализа**;
- лист **Z3** – для визуального представления сглаженного временного ряда, построенного с помощью линии тренда типа **Линейная фильтрация** на основе диаграммы для исходного временного ряда;
- лист **Z4** – для сравнительного анализа результатов, полученных с помощью выбранных выше инструментов: на основе исходного временного ряда строятся сглаженные временные ряды значений 2-х месячного скользящего среднего с помощью функции СРЗНАЧ(), инструмента **Скользящее среднее** надстройки "**Пакет анализа**" и линии тренда типа **Линейная фильтрация**.

Применение встроенной функции СРЗНАЧ()

Процесс получения сглаженного временного ряда, а также прогноз о прибыли фирмы на 12-й месяц текущего года по данным исходного временного ряда будет осуществляться по следующему сценарию:

1. На основе данных, приведенных в таблице рис.1, на рабочем листе Excel создается таблица, заполняемая данными исходного временного ряда.
2. Формируются и заносятся в таблицу данные сглаженных временных рядов для 2-х, 3-х и 4-х месячного скользящего среднего.

3. Строятся графики исходного временного ряда и сглаженных временных рядов.
4. По одной из выше приведенных формул вычисляются средние отклонения полученных сглаженных временных рядов от исходного временного ряда.
5. В качестве модели выбирается сглаженный временной ряд с меньшим средним отклонением, и на основании его показателей составляется прогноз о прибыли фирмы на 12-й месяц текущего года.

Переходим к реализации решения задачи.

1. Заполняем диапазон ячеек **A5:B15** рабочего листа **Z1** данными временного ряда из таблицы рис.1. В результате получаем таблицу, приведенную на рис.2.

	А	В	С	Д	Е
1	Динамика прибыли фирмы в текущем году				
2					
3	Месяцы	Прибыль			
4		(тыс. грн.)			
5	1	6500,00			
6	2	7100,00			
7	3	7350,00			
8	4	7100,00			
9	5	6800,00			
10	6	6500,00			
11	7	6600,00			
12	8	7200,00			
13	9	7800,00			
14	10	8250,00			
15	11	8400,00			
16	12	?			

Рис.2. Исходная таблица на рабочем листе Excel

2. По данным временного ряда из диапазона ячеек **A5:B15** строим на основе метода скользящего среднего три модели исследуемой зависимости по данным за 2, 3 и 4 предыдущих месяца соответственно. Значения полученных сглаженных временных рядов располагаем соответственно в диапазонах ячеек **C7:C16**; **D8:D16**; **E9:E16**.

Сначала строим ряд значений скользящего среднего по двум месяцам:

- в ячейку **C7** заносим формулу **=СРЗНАЧ(В5:В6)** и, используя маркер заполнения, копируем ее на диапазон ячеек **C8:C16**, в результате чего диапазон ячеек **C7:C16** заполняется вычисленными показателями 2-х месячного скользящего среднего.

Аналогично строятся ряды значений 3-х и 4-х месячного скользящего среднего:

- в ячейку **D8** вводим формулу **=СРЗНАЧ(В5:В7)** и, используя маркер заполнения, копируем ее на диапазон ячеек **D9:D16**, в результате чего диапазон ячеек **D8:D16** заполняется показателями 3-х месячного скользящего среднего;
- вводим в ячейку **E9** формулу **=СРЗНАЧ(В5:В8)** и маркером заполнения копируем ее на диапазон ячеек **E10:E16**, в результате чего диапазон ячеек **E9:E16** заполняется показателями 4-х месячного скользящего среднего.

На рис.3–4 приведены таблицы с результатами для 2-х, 3-х и 4-х месячного скользящего среднего, а также используемые при этом формулы.

	А	В	С	Д	Е
1	Динамика прибыли фирмы в текущем году				
2					
3	Месяцы	Прибыль (тыс. грн.)	Скользящее среднее, полученное с помощью функции СРЗНАЧ()		
4			по 2 месяцам	по 3 месяцам	по 4 месяцам
5	1	6500,00			
6	2	7100,00			
7	3	7350,00	6800,00		
8	4	7100,00	7225,00	6983,33	
9	5	6800,00	7225,00	7183,33	7012,50
10	6	6500,00	6950,00	7083,33	7087,50
11	7	6600,00	6650,00	6800,00	6937,50
12	8	7200,00	6550,00	6633,33	6750,00
13	9	7800,00	6900,00	6766,67	6775,00
14	10	8250,00	7500,00	7200,00	7025,00
15	11	8400,00	8025,00	7750,00	7462,50
16	12	?	8325,00	8150,00	7912,50

Рис.3. Таблица значений для 2-х, 3-х, 4-х
месячного скользящего среднего

	А	В	С	Д	Е
1	Динамика прибыли фирмы в текущем году				
2					
3	Месяцы	Прибыль (тыс. грн.)	Скользящее среднее, полученное с помощью функции СРЗНАЧ()		
4			по 2 месяцам	по 3 месяцам	по 4 месяцам
5	1	6500			
6	2	7100			
7	3	7350	=СРЗНАЧ(В5:В6)		
8	4	7100	=СРЗНАЧ(В6:В7)	=СРЗНАЧ(В5:В7)	
9	5	6800	=СРЗНАЧ(В7:В8)	=СРЗНАЧ(В6:В8)	=СРЗНАЧ(В5:В8)
10	6	6500	=СРЗНАЧ(В8:В9)	=СРЗНАЧ(В7:В9)	=СРЗНАЧ(В6:В9)
11	7	6600	=СРЗНАЧ(В9:В10)	=СРЗНАЧ(В8:В10)	=СРЗНАЧ(В7:В10)
12	8	7200	=СРЗНАЧ(В10:В11)	=СРЗНАЧ(В9:В11)	=СРЗНАЧ(В8:В11)
13	9	7800	=СРЗНАЧ(В11:В12)	=СРЗНАЧ(В10:В12)	=СРЗНАЧ(В9:В12)
14	10	8250	=СРЗНАЧ(В12:В13)	=СРЗНАЧ(В11:В13)	=СРЗНАЧ(В10:В13)
15	11	8400	=СРЗНАЧ(В13:В14)	=СРЗНАЧ(В12:В14)	=СРЗНАЧ(В11:В14)
16	12	?	=СРЗНАЧ(В14:В15)	=СРЗНАЧ(В13:В15)	=СРЗНАЧ(В12:В15)

Рис.4. Содержимое ячеек таблицы рис.3

На рис.5 приведены график исходного временного ряда и построенные относительно него прогнозные линии тренда скользящего среднего. Отметим, что эти графики строились по стандартной методике построения диаграмм в **Excel**.

Поскольку полученные значения сглаженных временных рядов на основе скользящего среднего базируются на данных предыдущих наблюдений, то они запаздывают по сравнению с соответствующими значениями исходного временного ряда: линии тренда скользящего среднего сдвинуты относительно графика исходного временного ряда (рис.5).

В таблицах на рис.6–10 приведены абсолютные, относительные и средние квадратичные отклонения значений 2-х, 3-х и 4-х месячного скользящего среднего

от соответствующих значений исходного временного ряда, а также содержимое ячеек в этих таблицах.

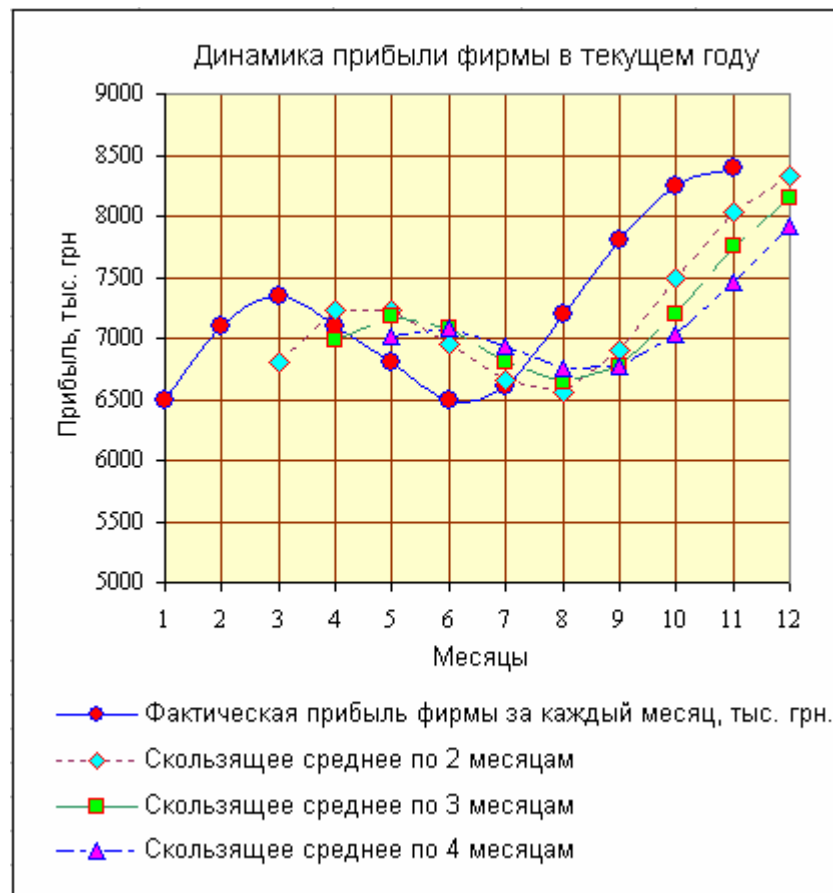


Рис.5. Графики исходного временного ряда и сглаженных временных рядов

	А	В	С	Д
18	Месяцы	Абсолютное отклонение		
19		по 2 месяцам	по 3 месяцам	по 4 месяцам
20	5	425,00	383,33	212,50
21	6	450,00	583,33	587,50
22	7	50,00	200,00	337,50
23	8	650,00	566,67	450,00
24	9	900,00	1033,33	1025,00
25	10	750,00	1050,00	1225,00
26	11	375,00	650,00	937,50
27	Среднее абсолютное отклонение	514,29	638,10	682,14

Рис.6. Таблица абсолютных отклонений

	A	B	C	D
18	Месяцы	Абсолютное отклонение		
19		по 2 месяцам	по 3 месяцам	по 4 месяцам
20	5	=ABS(B9-C9)	=ABS(B9-D9)	=ABS(B9-E9)
21	6	=ABS(B10-C10)	=ABS(B10-D10)	=ABS(B10-E10)
22	7	=ABS(B11-C11)	=ABS(B11-D11)	=ABS(B11-E11)
23	8	=ABS(B12-C12)	=ABS(B12-D12)	=ABS(B12-E12)
24	9	=ABS(B13-C13)	=ABS(B13-D13)	=ABS(B13-E13)
25	10	=ABS(B14-C14)	=ABS(B14-D14)	=ABS(B14-E14)
26	11	=ABS(B15-C15)	=ABS(B15-D15)	=ABS(B15-E15)
27	Среднее абсолютное отклонение	=CPЗНАЧ(B20:B26)	=CPЗНАЧ(C20:C26)	=CPЗНАЧ(D20:D26)

Рис.7. Содержимое ячеек в таблице рис.6

	A	B	C	D
29	Месяцы	Относительное отклонение		
30		по 2 месяцам	по 3 месяцам	по 4 месяцам
31	5	6,25%	5,64%	3,13%
32	6	6,92%	8,97%	9,04%
33	7	0,76%	3,03%	5,11%
34	8	9,03%	7,87%	6,25%
35	9	11,54%	13,25%	13,14%
36	10	9,09%	12,73%	14,85%
37	11	4,46%	7,74%	11,16%
38	Среднее относительное отклонение	6,86%	8,46%	8,95%

Рис. 8. Таблица относительных отклонений

	A	B	C	D
29	Месяцы	Относительное отклонение		
30		по 2 месяцам	по 3 месяцам	по 4 месяцам
31	5	=ABS((B9-C9)/B9)	=ABS((B9-D9)/B9)	=ABS((B9-E9)/B9)
32	6	=ABS((B10-C10)/B10)	=ABS((B10-D10)/B10)	=ABS((B10-E10)/B10)
33	7	=ABS((B11-C11)/B11)	=ABS((B11-D11)/B11)	=ABS((B11-E11)/B11)
34	8	=ABS((B12-C12)/B12)	=ABS((B12-D12)/B12)	=ABS((B12-E12)/B12)
35	9	=ABS((B13-C13)/B13)	=ABS((B13-D13)/B13)	=ABS((B13-E13)/B13)
36	10	=ABS((B14-C14)/B14)	=ABS((B14-D14)/B14)	=ABS((B14-E14)/B14)
37	11	=ABS((B15-C15)/B15)	=ABS((B15-D15)/B15)	=ABS((B15-E15)/B15)
38	Среднее относительное отклонение	=CPЗНАЧ(B31:B37)	=CPЗНАЧ(C31:C37)	=CPЗНАЧ(D31:D37)

Рис.9. Содержимое ячеек в таблице рис.8

	A	B	C	D
40		по 2 месяцам	по 3 месяцам	по 4 месяцам
41	Среднее квадратичное отклонение	575,85	701,13	768,75

Рис.10. Таблица средних квадратичных отклонений

Значения среднего квадратичного отклонения в диапазоне ячеек **B41:D41** получаются следующим образом:

- в ячейку **B41** вводится формула:
=КОРЕНЬ(СУММКВРАЗН(B9:B15;C9:C15)/СЧЕТ(B9:B15)),
- в ячейку **C41** вводится формула:
=КОРЕНЬ(СУММКВРАЗН(B9:B15;D9:D15)/СЧЕТ(B9:B15)),
- в ячейку **D41** вводится формула:
=КОРЕНЬ(СУММКВРАЗН(B9:B15;E9:E15)/СЧЕТ(B9:B15)).

Следует обратить внимание, что для проведения сравнительного анализа погрешностей для 2-х, 3-х и 4-х месячного скользящего среднего было взято одинаковое число наблюдений.

Вывод. Из приведенных таблиц следует, что для сглаживания исходного временного ряда и составления прогноза о тенденции изменения прибыли фирмы предпочтительнее модель 2-х месячного скользящего среднего, поскольку она более точно реагирует на колебания исходного временного ряда и имеет меньшие ошибки прогнозирования (абсолютные, относительные, среднее квадратичные). Прогнозное значение прибыли фирмы на 12 месяц – 8325 тыс. грн.

Инструмент Скользящее среднее надстройки "Пакет анализа"

Реализацию процесса сглаживания и прогнозирования методом скользящего среднего в среде **Excel** можно осуществить с помощью инструмента **Скользящее среднее** надстройки "**Пакет анализа**" по следующей методике:

1. На рабочем листе **Z2** создаем таблицу, в которой диапазон ячеек **A5:B15** заполняем данными временного ряда из исходной таблицы (рис.1).
2. Диапазон ячеек **C5:C15** заполняем значениями сглаженного ряда, полученного по данным за 2 предыдущих месяца с помощью инструмента **Скользящее среднее** надстройки "**Пакет анализа**", а диапазон ячеек **D5:D15** – значениями его стандартных погрешностей.
3. Аналогично заполняются диапазоны ячеек **E5:E15** и **F5:F15** значениями сглаженного ряда, полученного по данным за 3 предыдущих месяца, и значениями его стандартных погрешностей соответственно.

Технология построения ряда значений, например, для 2-х месячного скользящего среднего с помощью инструмента **Скользящее среднее** надстройки "**Пакет анализа**" заключается в следующем:

- Выбираем в меню **Сервис** команду **Анализ данных**. Появится диалоговое окно **Анализ данных** (рис.11), в котором содержатся все доступные инструменты анализа данных. Из списка выбираем инструмент **Скользящее среднее** и щелкаем по кнопке **ОК**. Появится диалоговое окно **Скользящее среднее** (рис.12).
- В поле **Входной интервал** указываем диапазон исходных данных на рабочем листе **Excel**, то есть диапазон ячеек **B5:B15**.

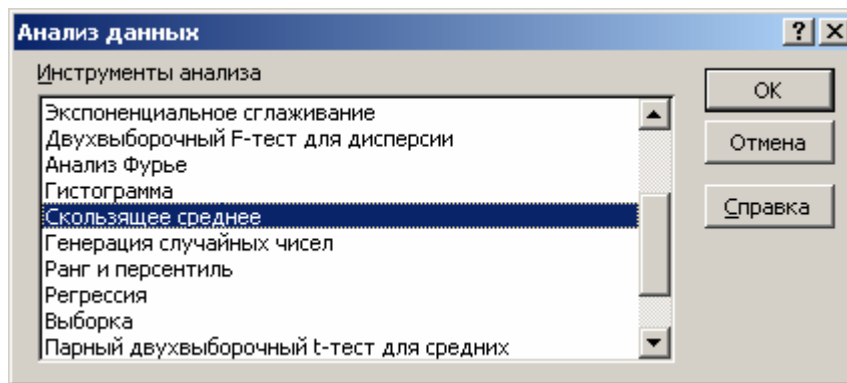


Рис.11. Диалоговое окно **Анализ данных**

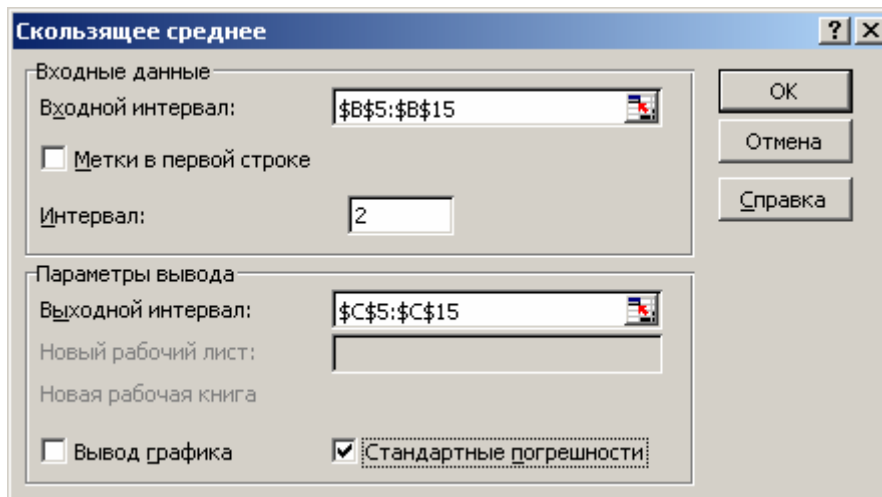


Рис.12. Диалоговое окно **Скользящее среднее**

- В поле **Интервал** вводим количество месяцев, которые включаются в подсчет скользящего среднего, то есть число 2 (так как в данном случае скользящее среднее строится по данным 2-х предыдущих месяцев).
- В поле ввода **Выходной интервал** вводим диапазон ячеек, в котором будут выведены полученные результаты, то есть диапазон ячеек **C5:C15**.
- При установке флажков в полях **Вывод графика** и **Стандартные погрешности** автоматически будет создана диаграмма по результатам анализа и в результат добавится столбец, содержащий статистическую оценку погрешности.
- В поле **Метки** следует установить флажок, если первая строка (столбец) во входном диапазоне содержит заголовки. Если входной диапазон не содержит заголовков, то необходимо снять флажок.
- Щелкаем по кнопке **ОК**.

Аналогично строится ряд значений 3-х месячного скользящего среднего и его стандартные погрешности.

На рис.13 приведена таблица значений 2-х и 3-х месячных скользящих средних и их стандартных погрешностей, полученных с помощью инструмента **Скользящее среднее** надстройки "**Пакет анализа**", а на рис.14а, 14б – содержимое ячеек данной таблицы, то есть используемых в процессе решения формул.

	A	B	C	D	E	F
1	Динамика прибыли фирмы в текущем году					
2						
3	Месяцы	Прибыль (тыс. грн.)	Инструмент Скользящее среднее настройки "Пакет анализа"			
4			по 2 месяцам	Стандартная погрешность	по 3 месяцам	Стандартная погрешность
5	1	6500,00	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D
6	2	7100,00	6800,00	#N/D	#N/D	#N/D
7	3	7350,00	7225,00	229,81	6983,33	#N/D
8	4	7100,00	7225,00	125,00	7183,33	#N/D
9	5	6800,00	6950,00	138,07	7083,33	271,83
10	6	6500,00	6650,00	150,00	6800,00	243,05
11	7	6600,00	6550,00	111,80	6633,33	239,02
12	8	7200,00	6900,00	215,06	6766,67	304,90
13	9	7800,00	7500,00	300,00	7200,00	427,74
14	10	8250,00	8025,00	265,17	7750,00	515,68
15	11	8400,00	8325,00	167,71	8150,00	473,46
16	12	?				

Рис.13. Сглаженные ряды и их стандартные погрешности, полученные с помощью инструмента **Скользящее среднее** надстройки "Пакет анализа"

	A	B	C	D
1	Динамика прибыли фирмы в текущем году			
2				
3	Месяцы	Прибыль (тыс. грн.)	Инструмент Скользящее среднее настройки "Пакет анализа"	
4			по 2 месяцам	Стандартная погрешность
5	1	6500	#N/D	#N/D
6	2	7100	=СРЗНАЧ(B5:B6)	#N/D
7	3	7350	=СРЗНАЧ(B6:B7)	=КОРЕНЬ(СУММКВРАЗН(B6:B7;C6:C7)/2)
8	4	7100	=СРЗНАЧ(B7:B8)	=КОРЕНЬ(СУММКВРАЗН(B7:B8;C7:C8)/2)
9	5	6800	=СРЗНАЧ(B8:B9)	=КОРЕНЬ(СУММКВРАЗН(B8:B9;C8:C9)/2)
10	6	6500	=СРЗНАЧ(B9:B10)	=КОРЕНЬ(СУММКВРАЗН(B9:B10;C9:C10)/2)
11	7	6600	=СРЗНАЧ(B10:B11)	=КОРЕНЬ(СУММКВРАЗН(B10:B11;C10:C11)/2)
12	8	7200	=СРЗНАЧ(B11:B12)	=КОРЕНЬ(СУММКВРАЗН(B11:B12;C11:C12)/2)
13	9	7800	=СРЗНАЧ(B12:B13)	=КОРЕНЬ(СУММКВРАЗН(B12:B13;C12:C13)/2)
14	10	8250	=СРЗНАЧ(B13:B14)	=КОРЕНЬ(СУММКВРАЗН(B13:B14;C13:C14)/2)
15	11	8400	=СРЗНАЧ(B14:B15)	=КОРЕНЬ(СУММКВРАЗН(B14:B15;C14:C15)/2)
16	12	?		

Рис.14а. Содержимое ячеек таблицы рис.13 (начало)

	E	F
1		
2		
3	Инструмент Скользящее среднее надстройки "Пакет анализа"	
4	по 3 месяцам	Стандартная погрешность
5	#И/Д	#И/Д
6	#И/Д	#И/Д
7	=СРЗНАЧ(В5:В7)	#И/Д
8	=СРЗНАЧ(В6:В8)	#И/Д
9	=СРЗНАЧ(В7:В9)	=КОРЕНЬ(СУММКВРАЗН(В7:В9;Е7:Е9)/3)
10	=СРЗНАЧ(В8:В10)	=КОРЕНЬ(СУММКВРАЗН(В8:В10;Е8:Е10)/3)
11	=СРЗНАЧ(В9:В11)	=КОРЕНЬ(СУММКВРАЗН(В9:В11;Е9:Е11)/3)
12	=СРЗНАЧ(В10:В12)	=КОРЕНЬ(СУММКВРАЗН(В10:В12;Е10:Е12)/3)
13	=СРЗНАЧ(В11:В13)	=КОРЕНЬ(СУММКВРАЗН(В11:В13;Е11:Е13)/3)
14	=СРЗНАЧ(В12:В14)	=КОРЕНЬ(СУММКВРАЗН(В12:В14;Е12:Е14)/3)
15	=СРЗНАЧ(В13:В15)	=КОРЕНЬ(СУММКВРАЗН(В13:В15;Е13:Е15)/3)
16		

Рис.14б. Содержимое ячеек таблицы рис.13 (продолжение)

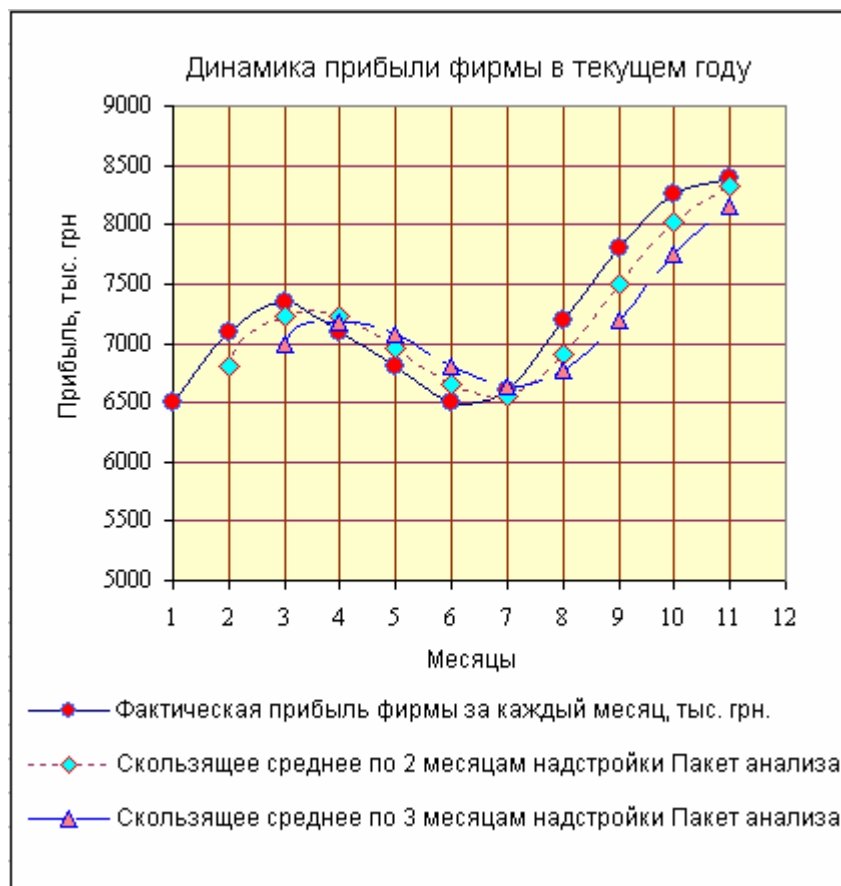


Рис.15. Графики исходного временного ряда и сглаженных временных рядов, построенных с помощью инструмента **Скользящее среднее** надстройки "Пакет анализа"

Вывод: сравнение стандартных погрешностей из диапазона ячеек **D9:D15** с соответствующими стандартными погрешностями из диапазона ячеек **F9:F15** (рис.13) позволяют считать модель 2-х месячного скользящего среднего предпочтительнее для сглаживания и прогнозирования, так как она во всех точках рассматри-

ваемого временного диапазона имеет меньшие стандартные погрешности. Прогнозным значением прибыли фирмы на 12 месяц будет значение, содержащееся в ячейке **C15**, то есть – 8325 тыс. грн.

Построение линий тренда по методу линейной фильтрации

Для графического анализа данных на диаграмме можно воспользоваться построением линии тренда по точкам скользящего среднего. Такая линия тренда позволяет построить сглаженную кривую, графическое представление которой более ясно показывает существующую закономерность в развитии данных.

Для исходной таблицы значений (рис.2) применим метод линейной фильтрации (или метод скользящего среднего) и построим линии тренда.

Технология построения линии тренда заключается в следующем:

- По данным исходной таблицы (рис.2) построим график, выбирая тип **Точечный** в диалоговом окне **Тип диаграммы**. По желанию можно изменить вид построенного графика и его маркера, тип линии, цвет и толщину. Для этого следует перейти в режим редактирования полученного графика, щелкнув двойным щелчком левой кнопкой мыши на построенном графике. В появившемся диалоговом окне **Формат ряда данных** задаем необходимые параметры изменения графика и нажимаем клавишу **ОК**.
- Далее выделяем этот ряд данных, щелкнув по линии графика правой кнопкой мыши (выделение ряда будет произведено черными квадратиками).
- В появившемся контекстном меню, выбираем пункт меню **Добавить линию тренда**. Либо после выделения ряда щелчком любой кнопки мыши выберите команду **Добавить линию тренда** в меню **Диаграмма**. На экране появится диалоговое окно **Линия тренда** (рис.16).
- На вкладке **Тип** выбираем тип линии тренда **Линейная фильтрация** (скользящее среднее). При выборе типа **Линейная фильтрация** необходимо ввести в поле **Период** число периодов (точек), используемых для расчета скользящего среднего. Введем в это поле число 2, т.к. проводим построение линии тренда по 2 месяцам. Нажимаем **ОК**.
- По аналогии поступаем при построении линии тренда по 3 месяцам, введя в поле **Период** число 3.

На рис18. представлены построенные графики исходного временного ряда и линии тренда 2-х и 3-х месячного скользящего среднего.

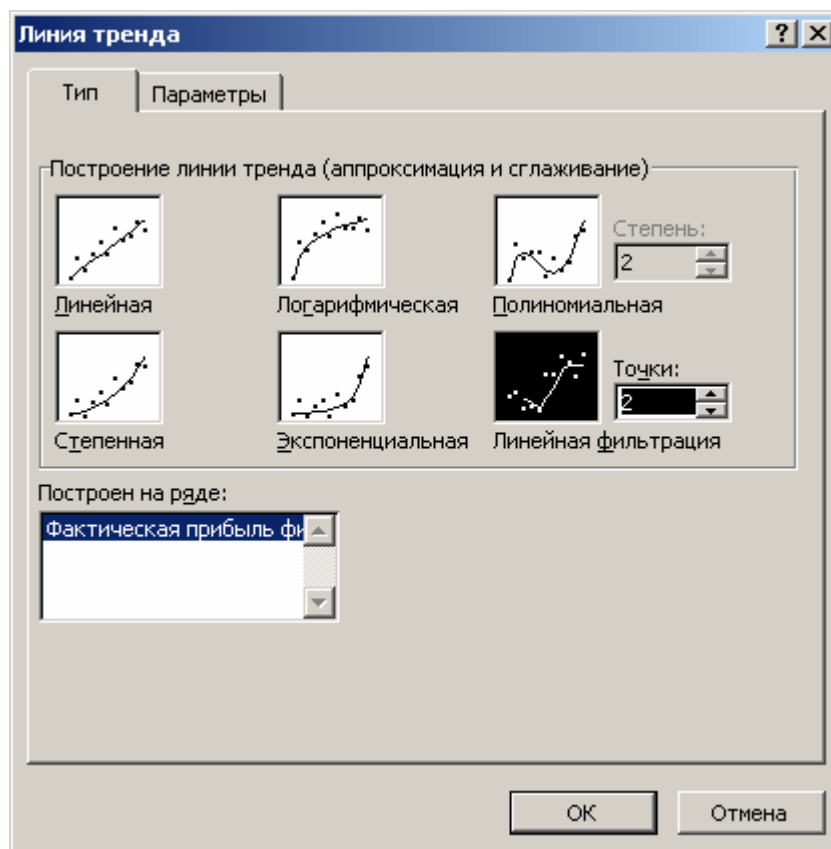


Рис.16. Диалоговое окно **Линия тренда**

Построенные линии тренда можно форматировать. Для этого:

- выделяем линию тренда, щелкнув по ней мышью, затем щелкните правой кнопкой мыши и из появившегося контекстного меню выбираем пункт **Форматирование линии тренда**.
- появляется диалоговое окно **Формат линии тренда** (рис. 17), в котором можно установить желаемый **Вид** тренда: тип линии, цвет, толщину; можно изменить название сглаженной кривой, открыв в этом же диалоговом окне вкладку **Параметры**.
- Установив необходимые параметры, нажимаем **ОК**.

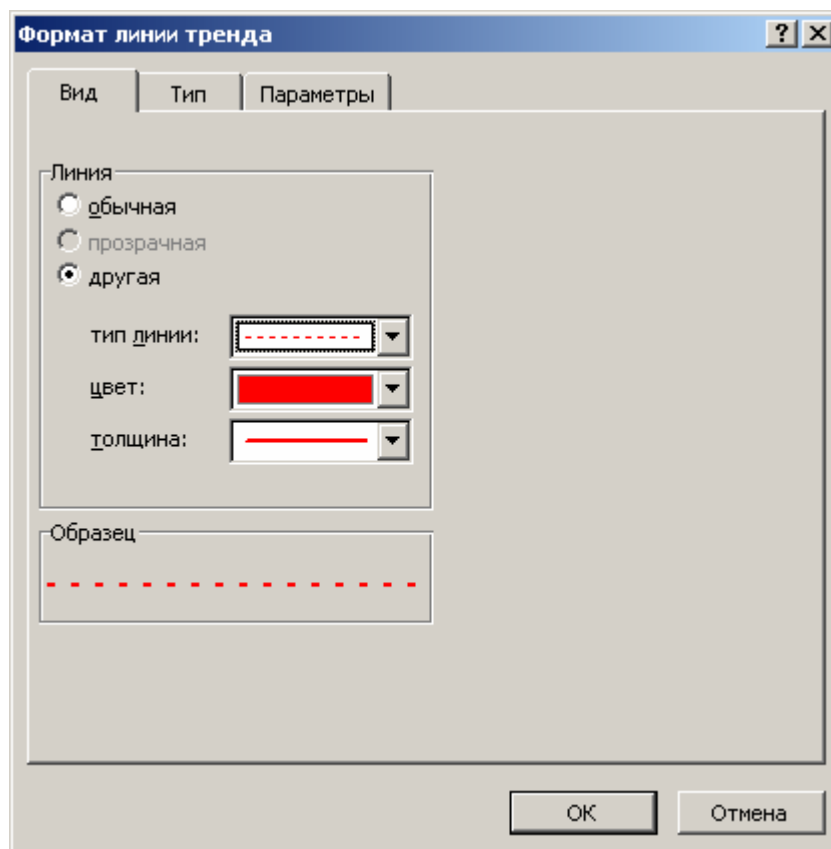


Рис. 17. Диалоговое окно **Формат линии тренда**

Отметим следующее:

Поскольку метод линейной фильтрации реализуется путем нанесения на диаграмму линии тренда, его действие можно наблюдать визуально, но при этом нет возможности получить в свое распоряжение численные результаты, поскольку они не заносятся в электронную таблицу.

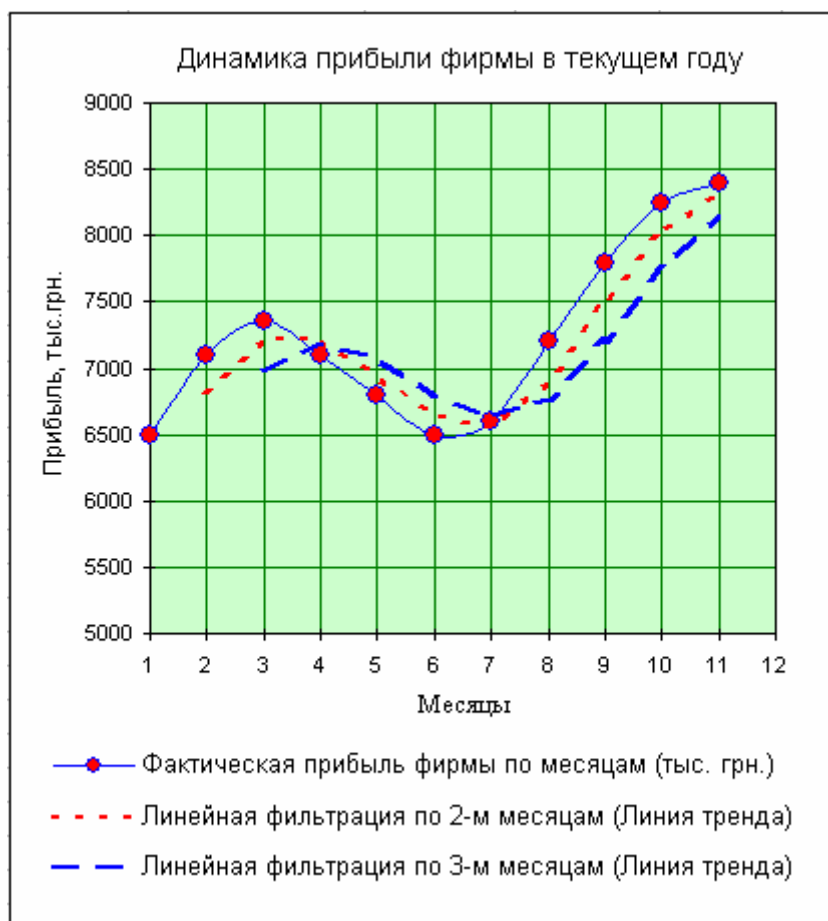


Рис. 18. Графики исходного временного ряда и линий тренда 2-х и 3-х месячного скользящего среднего

Сравнение инструментов

Технологию сравнения инструментов можно реализовать следующими действиями:

- На основе данных временного ряда, приведенных в исходной таблице рис.2, построим ряд значений 2-х месячного скользящего среднего с помощью функции СРЗНАЧ() и 2-х месячного скользящего среднего **Пакета анализа**.
- Построим график исходного временного ряда и линии тренда сглаженных временных рядов.

	A	B	C	D
1	Динамика прибыли фирмы в текущем году			
2				
3	Месяцы	Прибыль (тыс. грн.)	Скользящее среднее по двум месяцам	
4			С помощью функции СРЗНАЧ()	С помощью надстройки "Пакет анализа"
5	1	6500,00		#N/D
6	2	7100,00		6800,00
7	3	7350,00	6800,00	7225,00
8	4	7100,00	7225,00	7225,00
9	5	6800,00	7225,00	6950,00
10	6	6500,00	6950,00	6650,00
11	7	6600,00	6650,00	6550,00
12	8	7200,00	6550,00	6900,00
13	9	7800,00	6900,00	7500,00
14	10	8250,00	7500,00	8025,00
15	11	8400,00	8025,00	8325,00
16	12	?	8325,00	

Рис. 19. Таблица значений 2-х месячного скользящего среднего, полученного с помощью функции СРЗНАЧ() и **Пакета анализа**



Рис.20. Графики исходного временного ряда, 2-го месячного скользящего среднего, полученного с помощью функции СРЗНАЧ, инструмента **Скользящее среднее** надстройки "**Пакет анализа**" с добавлением линии тренда типа **Линейная фильтрация**

Сравнивая значения скользящего среднего в столбце **C**, полученные путем непосредственного введения формул в ячейки рабочего листа, со значениями скользящего среднего в столбце **D**, вычисленными с помощью инструмента **Скользящее среднее** надстройки "Пакет анализа" (рис.20), можно заметить, что показатели скользящего среднего в столбце **C** сдвинуты на одну позицию вниз по сравнению со столбцом **D**.

Эту проблему можно решить, например, так: после того, как будет вычислены значения скользящего среднего, следует выделить все эти значения и сместить их на одну строку рабочего листа вниз. Это действие позволит связать прогнозы именно с теми периодами, к которым они относятся. Однако, если будет установлен флажок **Вывод графика** в диалоговом окне **Скользящее среднее** (рис.12), то график разместит данные прогноза в соответствии с данными рабочего листа. Сдвинув значения рабочей таблицы на одну строку вниз, необходимо также отредактировать и построенный график по данным прогноза.

Отметим **достоинства и недостатки** составления прогноза с применением метода скользящего среднего:

- Составление прогноза с помощью инструмента скользящего среднего довольно просто и достаточно точно отражают изменения основных показателей предыдущего периода. Иногда при составлении прогноза они даже эффективнее, чем методы, основанные на долговременных наблюдениях.
- Однако простое скользящее среднее является хоть и быстрым, но не всегда точным способом выявления общих тенденций временного ряда.
- При составлении прогнозов скользящего среднего с помощью надстройки **Пакет Анализа** прогноз создается на один временной период раньше. Можно построить график, в котором данные временного ряда используются для построения линии тренда скользящего среднего, но на графике не показаны фактические числовые значения скользящего среднего. А также, нет возможности изменить расположение линии тренда на графике.
- Составление прогнозов на основе скользящего среднего не дают прогноза выходящего за пределы известных данных. Передвинуть границу оценки в будущее по временной оси можно с помощью одной из статистической функции регрессионного анализа пакета Excel [1].

Литература

1. Карлберг К. Бизнес–анализ с помощью Excel. – К.: Диалектика, 1997. – 448 с.
2. Гавриленко В.В., Парохненко Л.М. Решение задач аппроксимации средствами Excel // Компьютеры + программы, 2002. – № 12. – С.42–47.
3. Н.В. Макарова, В.Я. Трофимец. Статистика в Excel: Учебное пособие. – М.: Финансы и статистика, 2002. – 368 с.
4. Ю.Н. Тюрин, А.А. Макаров. Анализ данных на компьютере / Под ред. В.Э. Фигурнова. – М: ИНФРА-М, 2003. – 544 с.