

Лабораторная работа 3. Трендовый анализ

Excel имеет специальный аппарат для графического анализа моделей. в том числе построения аппроксимационных зависимостей (*линий тренда* $P(x)$) по данной таблице $\{x_i, y_i\}$, которые приближенно отражают функциональную связь $y=f(x)$.

Линии тренда обычно используются в задачах прогнозирования. Такие задачи решают с помощью методов регрессионного анализа. С помощью регрессионного анализа можно показать тенденцию изменения рядов данных, экстраполировать их (то есть продолжить линию тренда вперед или назад за пределы известных данных). Можно также построить *линию скользящего среднего*, которая сглаживает случайные флуктуации, яснее демонстрирует модель и прослеживает тенденцию изменения данных.

Линиями тренда можно дополнить ряды данных, представленные на линейчатых диаграммах, гистограммах, графиках, биржевых, точечных и пузырьковых диаграммах. Нельзя дополнить линиями тренда ряды данных на объемных, лепестковых, круговых и кольцевых диаграммах.

Excel позволяет выбрать один из пяти типов линии тренда – линейный, логарифмический, экспоненциальный, степенной или полиномиальный (2..6 степени) и проверить (по различным критериям), какой из типов лучше всего подходит в данной ситуации. Критерием может служить или критерий R^2 (коэффициент детерминации), автоматическое вычисление которого встроено в диалоговое окно **Линия тренда**, или квадратичное отклонение

$$S = \sum_{i=1}^n (y_i - P_i)^2$$

обычно используемое в методе наименьших квадратов при аппроксимации табличных функций.

Чем меньше квадратичное отклонение, тем лучше линия тренда аппроксимирует ряд данных. Или, чем ближе коэффициент детерминации к единице, тем лучше тренд.

Задания

Задание 1. Используя статистические данные по численности населения России (таблица 3.1), построить линейный график **ЧислСтат (Год)**. Выделив линию графика, построить различные линии тренда, выражающие зависимость численности населения от времени: **Вставка | Линия тренда** (или, наведя курсор на линию графика, щелкнуть правой клавишей мыши; в появившемся контекстно-зависимом меню выбрать **Добавить линию тренда**).

Таблица 3.1 – Население России

Год. <i>t</i>	Численность статист.. млн. чел.	Теория $y=k*t+m$	С-Т	Теория $y=a*t^2+d*t+c$	С-Т	Теория $y=a*\exp(b*t)$	С-Т	Теория $y=c*t^n$	С-Т
1960	117.5								
1970	130.1								
1980	137.6								
1990	147.4								
1991	148.5								
1992	147.7								
1993	148.7								
1994	148.4								
1995	148.3								
2000	?								
		$S_1=$		$S_2=$		$S_3=$		$S_4=$	

Проверить линейную, полиномиальную ($n=2$), экспоненциальную, степенную линии: **Тип | Построение линии тренда** (рис. 3.1).

Для каждого тренда:

а) выдать аналитическую зависимость *Численность (Год)*: **Параметры | Показывать уравнение на диаграмме** (рис. 3.2);

б) найти погрешность $S-T$ (разницу между статистической и трендовой численностью);
 в) рассчитать квадратичное отклонение S_i , используя функцию СУММКВ.
 Сравнить эти отклонения и по минимальному S_i оценить численность населения в 2000 году.

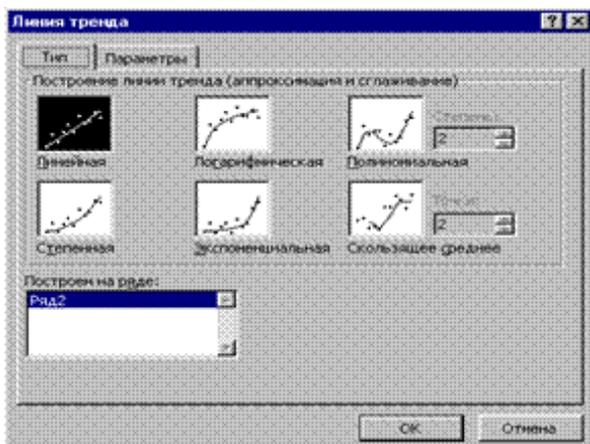


Рис. 3.1 – Диалоговое окно **Линия тренда | Тип**

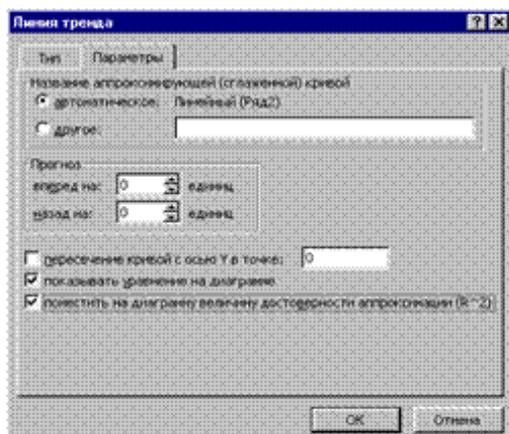


Рис. 3.2 – Диалоговое окно **Линия тренда | Параметры**

Задание 2. Используя новое значение численности России в 1998 году – 146.2 млн. чел., уточнить экстраполяцию, используя только данные 90-х годов. Проанализировать полученные результаты.

Задание 3. По заданной таблице 3.2 построить линии полиномиального тренда, наилучшим образом (по максимальному значению критерия детерминации R^2 см. в *студопедии: studopedia.ru*) описывающие дневную температуру в г. Томске в разные месяцы 1997-1999 гг.

Определить среднюю температуру месяца и отклонение от нее максимальной и минимальной температуры в процентах.

Вычислить коэффициент корреляции температуры для одних и тех же месяцев двух разных лет. Сделать выводы.

Коэффициент корреляции используется для определения наличия взаимосвязи между двумя различными рядами данных $X_i, Y_i, i = 1... n$ и имеет вид:

$$K = \frac{n \sum_{i=1}^n X_i Y_i - \sum_{i=1}^n X_i \sum_{i=1}^n Y_i}{\sqrt{\left(n \sum_{i=1}^n X_i^2 - \left(\sum_{i=1}^n X_i \right)^2 \right) \left(n \sum_{i=1}^n Y_i^2 - \left(\sum_{i=1}^n Y_i \right)^2 \right)}}$$

О хорошей корреляции говорят значения K , по модулю близкие к единице. Знак «+» соответствует прямой взаимосвязи, знак «-» — обратной. Вычисление этой формулы встроено в Excel (функция КОРРЕЛ).

Таблица 3.2 – Дневная температура в г. Томске в 1997–1999 гг.

1997 г.	Месяц											
День	Январь	Февраль	Март	Апрель	Май	Июнь	Июль	Август	Сентябрь	Октябрь	Ноябрь	Декабрь
1	-19	-6	0	7	19	20	20	31	12	8	1	-14
2	-17	-15	4	6	12	11	22	30	10	12	3	-9
3	-12	-20	0	5	15	12	21	26	15	16	0	-19
4	-3	-12	-4	6	10	10	22	27	13	15	3	-28
5	-2	-9	-1	4	11	22	25	21	10	18	6	-26
6	-15	-8	2	10	12	25	19	26	8	17	6	-9
7	-9	-6	1	13	24	29	18	29	13	14	2	-19
8	2	-12	-1	15	14	30	15	30	10	10	-4	-22
9	-18	-6	-1	15	10	13	14	17	14	11	-5	-12
10	-22	-6	-1	16	11	10	20	15	17	7	-5	-17
11	-25	-5	-2	18	4	19	25	13	16	8	-1	-19
12	-20	-4	-3	17	3	10	28	10	18	7	-14	-13
13	-13	-11	0	16	5	16	27	13	16	4	-15	-9
14	-12	-7	2	9	7	19	23	18	20	3	-7	-22
15	-20	-4	-1	20	10	22	20	22	19	7	-5	-23
16	-20	-1	2	14	14	22	25	27	23	13	-2	-25
17	-5	0	2	9	16	15	23	28	25	12	-4	-31
18	-2	-1	3	12	18	11	15	23	24	10	-21	-20
19	-3	-2	5	15	23	18	11	11	19	-3	-24	-10
20	-15	-3	6	16	28	22	12	12	14	-4	-15	-11
21	-20	-11	8	22	17	18	21	15	16	-3	-9	-17
22	-6	-20	9	22	19	26	19	16	23	2	-25	-9
23	-4	-16	11	21	20	30	22	11	23	4	-30	-20
24	-4	-16	9	20	17	28	18	11	23	5	-23	-29
25	-14	-16	10	12	19	30	16	10	21	5	-10	-23
26	-6	-10	7	10	27	19	19	11	18	-1	-15	-12
27	-11	-6	11	18	30	29	21	14	15	8	-31	-18
28	-14	-1	12	16	22	33	26	10	11	6	-30	-15
29	-10		3	12	19	31	28	13	5	7	-26	-6
30	-10		3	13	29	19	27	9	6	4	-17	-19
31	-4		5		27		29	7		3		-22

Продолжениетаблицы 3.2

1998 г.	Месяц											
	Январь	Февраль	Март	Апрель	Май	Июнь	Июль	Август	Сентябрь	Октябрь	Ноябрь	Декабрь
1	-32	-15	-6	6	4	29	20	26	15	5	5	-19
2	-23	-12	-5	4	7	28	23	25	13	3	3	-22
3	-13	-3	-3	5	5	20	30	30	12	4	0	-21
4	-12	-10	-1	-2	2	14	28	27	13	1	-7	-16
5	-13	-20	0	3	7	18	33	26	10	3	-1	-15
6	-20	-14	0	0	9	20	34	29	9	1	2	-4
7	-20	-15	1	-3	13	28	32	30	11	3	4	-8
8	-33	-16	3	1	22	29	30	31	12	4	3	-13
9	-30	-20	1	1	18	23	32	30	9	2	-1	-7
10	-28	-29	2	3	20	27	30	31	15	0	7	-9
11	-27	-21	1	5	17	25	27	31	17	1	-7	-6
12	-32	-10	-1	0	19	23	25	32	14	1	-12	-10
13	-29	-6	1	-2	9	28	23	32	9	5	-10	-5
14	-25	-3	-10	-1	12	23	28	31	10	-2	-15	-2
15	-27	1	-15	0	1	25	32	32	8	-8	-13	-8
16	-31	-11	-22	2	0	24	29	30	6	6	-12	-10
17	-24	-16	-1	-1	9	27	27	20	9	4	-15	-12
18	-18	-17	0	2	11	30	30	18	17	11	-9	-5
19	-16	-12	1	0	5	17	29	21	18	7	-16	-7
20	-13	-7	0	-2	4	15	30	18	10	4	-17	-6
21	-19	-5	1	0	9	10	26	16	4	8	-9	-4
22	-18	-2	3	-2	22	12	25	14	2	9	-17	-3
23	-15	-10	5	4	28	15	29	15	1	7	-22	-4
24	-14	-5	2	5	24	12	31	15	5	4	-20	-1
25	-15	-4	-1	4	29	17	30	15	8	2	-22	-8
26	-10	-2	-2	12	28	19	31	20	5	-1	-25	-20
27	-12	-4	-2	7	30	24	28	22	3	4	-31	-17
28	-16	-1	-8	6	25	23	25	23	4	-7	-34	-13
29	-13		-3	5	21	32	29	21	1	-10	-30	-2
30	-14		-4	2	23	22	27	20	5	-5	-23	-5
31	-17		0		28		30	18		4		0

Продолжениетаблицы 3.2

1999 г.	Месяц											
	Январь	Февраль	Март	Апрель	Май	Июнь	Июль	Август	Сентябрь	Октябрь	Ноябрь	Декабрь
1	-4	-6	-5	2	16	24	25	32	16	6	6	-7
2	-17	-8	-10	3	22	20	27	28	15	12	3	-5
3	-25	-5	-15	2	24	23	24	25	18	13	2	-4
4	-23	-2	-23	5	20	22	26	23	16	10	4	-1
5	-25	2	-20	7	26	25	28	24	13	14	1	-6
6	-17	-12	-22	5	25	23	30	20	10	15	3	-4
7	-14	-9	-20	2	17	28	32	18	15	10	2	-5
8	-19	-5	-15	3	13	26	34	22	16	5	-2	-3
9	-14	-2	-20	5	4	14	36	21	9	2	-5	-13
10	-6	0	-13	6	14	10	34	22	8	0	-7	-4
11	-12	3	-10	7	18	8	35	19	10	0	-5	-2
12	-15	0	-13	6	10	8	36	20	13	0	-13	-5
13	-17	-4	-15	7	12	10	34	22	16	3	-4	-4
14	-6	-4	-13	10	17	20	37	19	17	5	1	-2
15	-9	-12	-15	5	26	18	31	20	15	8	-2	-1
16	-16	-16	-10	4	19	9	32	20	17	11	-5	-3
17	-20	-8	-16	3	22	14	34	19	14	13	0	-12
18	-17	-11	-13	4	19	15	35	20	18	7	2	-14
19	-8	-5	-15	1	24	16	32	22	20	6	-8	-17
20	-5	-6	-5	3	27	15	30	25	15	5	-19	-7
21	-8	-10	-2	2	30	18	30	28	14	1	-25	-1
22	-8	-7	0	5	31	22	28	24	8	0	-27	-1
23	-31	-6	-11	1	33	24	27	23	5	-1	-25	1
24	-30	-3	-17	0	31	26	27	23	8	-2	-22	-5
25	-36	-1	-12	10	17	25	26	23	7	-2	-19	-11
26	-27	-7	-5	7	23	19	23	22	2	-12	-19	-10
27	-21	-4	2	4	24	20	26	23	2	-6	-17	-6
28	-15	-2	1	2	23	24	23	24	1	-4	-14	-19
29	-9		2	10	25	16	26	22	0	1	-12	-26
30	-17		0	15	30	20	30	20	1	3	-6	-36
31	-18		2		31		33	21		4		-39