

ДИНАМИКА ОБЩЕСТВЕННЫХ ЯВЛЕНИЙ

Ряды динамики

Ряд динамики

- это последовательность упорядоченных во времени числовых показателей, характеризующих уровень развития изучаемого явления.*

Ряды динамики

По времени

По форме представления уровней

По расстоянию между датами или интервалам времени

Моментные

Абсолютных величин

Относительных величин

Полные

Интервальные

Средних величин

Неполные

Примеры рядов динамики

**Число дошкольных учреждений в России
(на конец года), тыс.**

<i>Дата</i>	<i>1995</i>	<i>1996</i>	<i>1997</i>	<i>1998</i>	<i>1999</i>	<i>2000</i>
<i>Количество</i>	<i>68,6</i>	<i>64,2</i>	<i>60,3</i>	<i>56,6</i>	<i>53,9</i>	<i>51,3</i>

- **Моментный**
- **Абсолютных величин**
- **Полный**

Примеры рядов динамики

*Уровень экономической активности населения
России (на начало года), %*

1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
92	95	96	85	83	86	88	89	88

- **Моментный**
- **Относительных величин**
- **Полный**

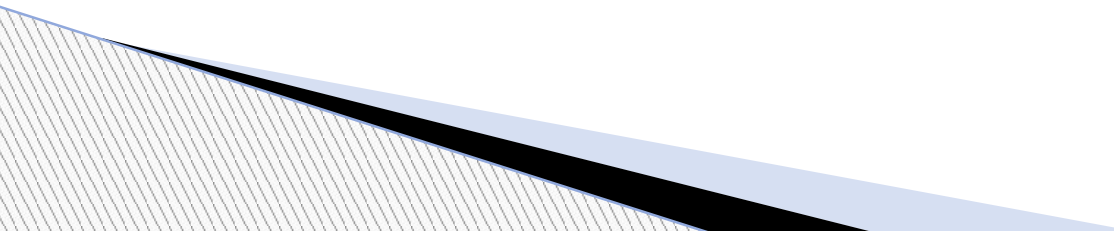
Примеры рядов динамики

*Среднегодовая численность
занятых в экономике (тыс. чел.)*

<i>1995</i>	<i>1996</i>	<i>1998</i>	<i>1999</i>	<i>2001</i>	<i>2003</i>
<i>1904</i>	<i>1860</i>	<i>1752</i>	<i>1812</i>	<i>1880</i>	<i>1882</i>

- Интервальный*
- Средних величин*
- Неполный*

Ряд динамики

- Сопоставимость по территории***
 - Сопоставимость по кругу охватываемых объектов***
 - Сопоставимость по единицам измерения***
 - Упорядоченность во времени***
- 

Показатели анализа рядов динамики

Показатель	Базисный	Цепной
<p>Абсолютный прирост</p> $\Delta_{i_{\text{баз}}} = \sum \Delta_{i_{\text{цеп}}}$	$\Delta_{i_{\text{баз}}} = Y_i - Y_0$	$\Delta_{i_{\text{цеп}}} = Y_i - Y_{i-1}$
<p>Коэффициент роста (Кр)</p> $K_{\text{р.баз}} = \prod_{i=1}^n K_{\text{р.цеп}}$	$K_{\text{р.баз}} = \frac{Y_i}{Y_0}$	$K_{\text{р.цеп}} = \frac{Y_i}{Y_{i-1}}$
<p>Темп роста (Тр)</p>	$T_{\text{р.баз}} = \frac{Y_i}{Y_0} \cdot 100$	$T_{\text{р.цеп}} = \frac{Y_i}{Y_{i-1}} \cdot 100$

Показатели анализа рядов динамики

Показатель	Базисный	Цепной
Коэффициент прироста (Кпр)	$K_p - 1; \frac{Y_i - Y_0}{Y_0};$ $\Delta_{баз} / Y_0$	$K_p - 1; \frac{Y_i - Y_{i-1}}{Y_{i-1}};$ $\Delta_{цеп} / Y_{i-1}$
Темп прироста (Тпр)	$K_{np} \cdot 100;$ $T_p - 100$	$K_{np} \cdot 100;$ $T_p - 100$
Абсолютное значение одного процента прироста (А)		$Y_{i-1} / 100 \Delta / T_{пр};$ $\frac{Y_i - Y_{i-1}}{T_p - 100}$

Система средних показателей динамики

- ▣ средний уровень ряда - показатель, обобщающий итоги развития явления за единичный интервал или момент из имеющейся временной последовательности*
- ▣ средний абсолютный прирост,*
- ▣ средний темп роста,*
- ▣ средний темп прироста*

Средний уровень ряда

Для интервальных рядов с равными периодами времени

$$\bar{Y} = \sum_{1}^n Y_i / n \text{ или } \bar{Y} = \sum_{0}^n Y_i / (n + 1),$$

Для интервального ряда с неравноотстоящими уровнями

$$\bar{Y} = \frac{\sum yt}{\sum t}$$

Для моментного ряда с равноотстоящими уровнями

$$\bar{Y} = \frac{\frac{1}{2}y_1 + y_2 + \dots + y_{n-1} + \frac{1}{2}y_n}{n - 1}$$

Для моментного ряда с неравноотстоящими уровнями

$$\bar{Y} = \frac{(y_1 + y_2)t + (y_2 + y_3)t_2 + \dots + (y_{n-1} + y_n)t_{n-1}}{2\sum t_i}$$

Средний абсолютный прирост

$$\bar{\Delta} = \frac{\sum \Delta_{ц}}{n-1} \quad \text{или} \quad \bar{\Delta} = \frac{y_n - y_0}{n-1}$$

Средний темп роста

$$\bar{T}_p = \bar{K}_p \cdot 100 \quad \text{где}$$

$$\bar{K}_p = \sqrt[n]{\text{ПК}_{\text{цеп}}} \quad \text{или} \quad \bar{K}_p = \sqrt[n-1]{\frac{y_n}{y_0}}$$

Средний темп прироста

$$\bar{T}_{np} = \bar{T}_p - 100$$

Годы	Консервы мясные, млн. усл. банок	Абсолютные приросты, млн. усл. банок		Темпы роста, %		Темпы прироста, %		А, млн. усл. банок
		Цепн.	Базис.	Цепн.	Базис.	Цепн.	Базис.	
1999	891,00							
2000	806,00							
2001	1595,00							
2002	1637,00							
2003	1651,00							
	6580,00							

Годы	Консервы мясные, млн. усл. банок	Абсолютные приросты, млн. усл. банок		Темпы роста, %		Темпы прироста, %		А, млн. усл. банок
		Цепн.	Базис.	Цепн.	Базис.	Цепн.	Базис.	
1999	891,00	-						
2000	806,00	-85,00						
2001	1595,00	789,00						
2002	1637,00	42,00						
2003	1651,00	14,00						
	6580,00	760,00						

Годы	Консервы мясные, млн. усл. банок	Абсолютные приросты, млн. усл. банок		Темпы роста, %		Темпы прироста, %		А, млн. усл. банок
		Цепн.	Базис.	Цепн.	Базис.	Цепн.	Базис.	
1999	891,00	-	-					
2000	806,00	-85,00	-85,00					
2001	1595,00	789,00	704,00					
2002	1637,00	42,00	746,00					
2003	1651,00	14,00	760,00					
	6580,00	760,00						

Пример

Годы	Консервы мясные, млн. усл. банок	Абсолютные приросты, млн. усл. банок		Темпы роста, %		Темпы прироста, %		А, млн. усл. банок
		Цепн.	Базис.	Цепн.	Базис.	Цепн.	Базис.	
1999	891,00	-	-	-				
2000	806,00	-85,00	-85,00	90,5				
2001	1595,00	789,00	704,00	197,9				
2002	1637,00	42,00	746,00	102,6				
2003	1651,00	14,00	760,00	100,9				
	6580,00	760,00		185,3				

Пример

Годы	Консервы мясные, млн. усл. банок	Абсолютные приросты, млн. усл. банок		Темпы роста, %		Темпы прироста, %		А, млн. усл. банок
		Цепн.	Базис.	Цепн.	Базис.	Цепн.	Базис.	
1999	891,00	-	-	-	-			
2000	806,00	-85,00	-85,00	90,5	90,5			
2001	1595,00	789,00	704,00	197,9	179,0			
2002	1637,00	42,00	746,00	102,6	183,7			
2003	1651,00	14,00	760,00	100,9	185,3			
	6580,00	760,00		185,3				

Пример

Годы	Консервы мясные, млн. усл. банок	Абсолютные приросты, млн. усл. банок		Темпы роста, %		Темпы прироста, %		А, млн. усл. банок
		Цепн.	Базис.	Цепн.	Базис.	Цепн.	Базис.	
1999	891,00	-	-	-	-	-		
2000	806,00	-85,00	-85,00	90,5	90,5	-9,5		
2001	1595,00	789,00	704,00	197,9	179,0	97,9		
2002	1637,00	42,00	746,00	102,6	183,7	2,6		
2003	1651,00	14,00	760,00	100,9	185,3	0,9		
	6580,00	760,00		185,3				

Годы	Консервы мясные, млн. усл. банок	Абсолютные приросты, млн. усл. банок		Темпы роста, %		Темпы прироста, %		А, млн. усл. банок
		Цепн.	Базис.	Цепн.	Базис.	Цепн.	Базис.	
1999	891,00	-	-	-	-	-	-	
2000	806,00	-85,00	-85,00	90,5	90,5	-9,5	-9,5	
2001	1595,00	789,00	704,00	197,9	179,0	97,9	79,0	
2002	1637,00	42,00	746,00	102,6	183,7	2,6	83,7	
2003	1651,00	14,00	760,00	100,9	185,3	0,9	85,3	
	6580,00	760,00		185,3				

Годы	Консервы мясные, млн. усл. банок	Абсолютные приросты, млн. усл. банок		Темпы роста, %		Темпы прироста, %		А, млн. усл. банок
		Цепн.	Базис.	Цепн.	Базис.	Цепн.	Базис.	
1999	891,00	-	-	-	-	-	-	-
2000	806,00	-85,00	-85,00	90,5	90,5	-9,5	-9,5	8,91
2001	1595,00	789,00	704,00	197,9	179,0	97,9	79,0	8,06
2002	1637,00	42,00	746,00	102,6	183,7	2,6	83,7	15,95
2003	1651,00	14,00	760,00	100,9	185,3	0,9	85,3	16,37
	6580,00	760,00		185,3				

Средние

Для интервальных рядов с равными периодами времени

$$\bar{Y} = \frac{6580}{5} = 1316 \text{ _ млн.усл.банок}$$

Средний абсолютный прирост

$$\bar{\Delta} = \frac{760}{4} = 190 \text{ _ млн.усл.банок}$$

Средний темп роста

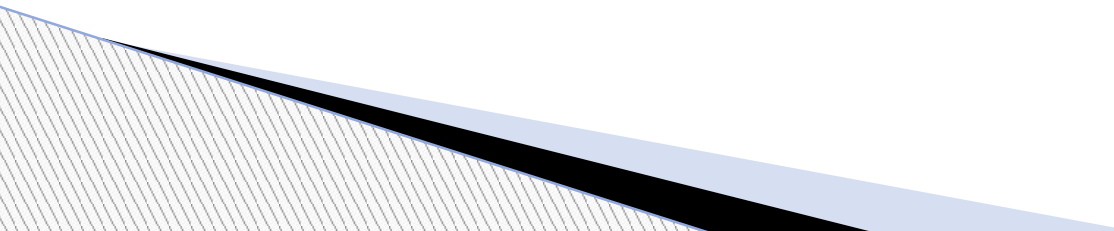
$$\overline{T_{np}} = 116,7 - 100 = 16,7\%$$

Средний темп прироста

$$\bar{T}_p = \sqrt[4]{0.905 * 1.979 * 1.026 * 1.009} = \sqrt[4]{1.853} = 1.167(116.7\%)$$

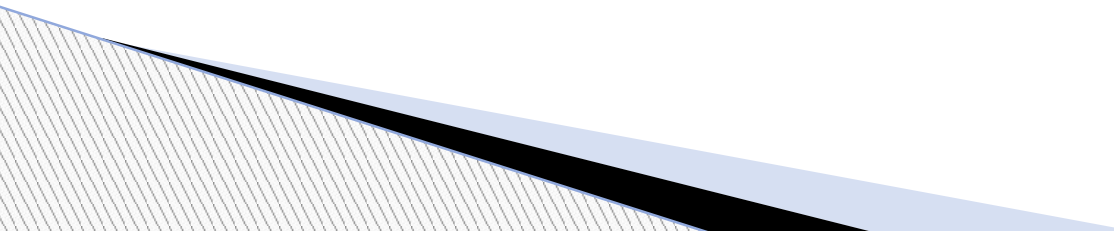
Изучение тенденции развития

составляющие:

- 1) тренд - основная тенденция развития динамического ряда (к увеличению либо снижению его уровней);
 - 2) циклические (периодические) колебания, в том числе сезонные;
 - 3) случайные колебания.
- 

Изучение тенденции развития

этапы:

- 1) ряд динамики проверяется на наличие тренда;
 - 2) производится выравнивание временного ряда и непосредственное выделение тренда с экстраполяцией полученных результатов.
- 

Непосредственное выделение тренда

методы :

- 1) *Укрупнение интервалов;*
- 2) *Скользящая средняя;*
- 3) *Аналитическое выравнивание.*

Укрупнение интервалов

Валовой сбор зерновых культур с/х
предприятия, т

1986	171,2	1991	181,2	1996	223,8
1987	147,9	1992	168,2	1997	195,7
1988	169,5	1993	222,5	1998	237,4
1989	162,4	1994	195,7	1999	179,3
1990	186,6	1995	140,1	2000	189,1

Укрупнение интервалов

Валовой сбор зерновых культур с/х предприятия, т

1986-1 990	167,6	1991-1 995	181,5	1996-2 000	205,0
---------------	-------	---------------	-------	---------------	-------

$$\frac{171,2 + 147,9 + 169,5 + 162,4 + 186,6}{5} = 167,6$$

Метод скользящей средней

Месяц	Стиральные машины	Трехчленные скользящие суммы	Трехчленные скользящие средние	Четырехчленные суммы	Четырехчленные скользящие
1	155	-	-	-	-
2	163	485	161,67	616	154,00
3	167	461	153,67	619	154,75
4	131	456	152,00	603	150,75
5	158	436	145,33	566	141,50
6	147	435	145,00	580	145,00
7	130	422	140,67	550	137,50
8	145	403	134,33	543	135,75
9	128	413	137,67	572	143,00
10	140	427	142,33	587	146,75
11	159	459	153,00	606	151,50
12	160	466	155,33	616	154,00
13	147	457	152,33	622	155,50
14	150	462	154,00		-
15	165		-		-

Аналитическое выравнивание

$$y_t = f(t) + \varepsilon_t.$$

где $f(t)$ - уровень, определяемый тенденцией развития;

ε_t - случайное и циклическое отклонение от тенденции.

Аналитическое выравнивание

линейная $f(t) = a_0 + a_1t$;

параболическая $f(t) = a_0 + a_1t + a_2t^2$,

экспоненциальные $f(t) = \exp(a_0 + a_1t)$

или $f(t) = \exp(a_0 + a_1t + a_2t^2)$.

Аналитическое

выравнивание

- ✓ **Линейная зависимость** - абсолютные цепные приросты, не проявляют тенденции ни к увеличению, ни к снижению.
- ✓ **Параболическая зависимость** - абсолютные цепные приросты обнаруживают некоторую тенденцию развития, но абсолютные цепные приросты абсолютных цепных приростов (разности второго порядка) никакой тенденции развития не проявляют.
- ✓ **Экспоненциальные зависимости** - постоянный относительный рост (устойчивость цепных темпов роста, темпов прироста, коэффициентов роста), либо, при отсутствии такого постоянства, - устойчивость в изменении показателей относительного роста (цепных темпов роста цепных же темпов роста, цепных коэффициентов роста цепных же коэффициентов или темпов роста и т. п.).

Метод наименьших квадратов (МНК)

$$S = \sum_{i=1}^n (Y - f(t)) \rightarrow \min$$

$$\begin{cases} a_0 n + a_1 \sum t = \sum y \\ a_0 \sum t + a_1 \sum t^2 = \sum ty \end{cases}$$

где y – исходный уровень ряда динамики,
 n – число членов ряда,
 t – показатель времени, который обозначается порядковыми номерами, начиная от низшего.

Метод наименьших квадратов

$$a_0 = \frac{\sum t^2 * \sum y - \sum t * \sum yt}{n \sum t^2 - \sum t * \sum t}$$

$$a_1 = \frac{n \sum ty - \sum t * \sum y}{n \sum t^2 - \sum t * \sum t}$$

Метод наименьших квадратов

показатель времени t

$$\sum t = 0$$

$$a_0 = \frac{\sum y}{n}$$

$$a_1 = \frac{\sum ty}{\sum t^2}$$

Определение t

Год	1998	1999	2000	2001	2002
t	- 2	- 1	0	1	2

Год	1998	1999	2000	2001	2002	2003
t	- 5	- 3	- 1	1	3	5

Год	Производство молока в регионе, млн. т.	Условные годы, t	Расчет параметров уравнения			Оценка модели	
			t	t ²	Y·t	Y _t	Y - Y _t
1999	13,3						
2000	13,5						
2001	14,8						
2002	16,1						
2003	16,6						
	74,3						

(пример)

Год	Производство молока в регионе, млн. т.	Условные годы, t	Расчет параметров уравнения			Оценка модели	
			t ²	Y·t	Y _t	Y - Y _t	(Y-Y _t) ²
1999	13,3	-2					
2000	13,5	-1					
2001	14,8	0					
2002	16,1	1					
2003	16,6	2					
	74,3	0					

(пример)

Год	Производство молока в регионе, млн. т.	Условные годы, t	Расчет параметров уравнения			Оценка модели	
			t	t ²	Y·t	Y _t	Y - Y _t
1999	13,3	-2	4				
2000	13,5	-1	1				
2001	14,8	0	0				
2002	16,1	1	1				
2003	16,6	2	4				
	74,3	0	10				

(пример)

Год	Производство молока в регионе, млн. т.	Условные годы, t	Расчет параметров уравнения			Оценка модели	
			t	t ²	Y·t	Y _t	Y - Y _t
1999	13,3	-2	4	-26,6			
2000	13,5	-1	1	-13,5			
2001	14,8	0	0	0			
2002	16,1	1	1	16,1			
2003	16,6	2	4	33,2			
	74,3	0	10	9,2			

(пример)

Год	Производство молока в регионе, млн. т.	Условные годы, t	Расчет параметров уравнения			Оценка модели	
			t	t ²	Y·t	Y _t	Y - Y _t
1999	13,3	-2	4	-26,6	13,02		
2000	13,5	-1	1	-13,5	13,94		
2001	14,8	0	0	0	14,86		
2002	16,1	1	1	16,1	15,78		
2003	16,6	2	4	33,2	16,7		
	74,3	0	10	9,2	74,3		

(пример)

Год	Производство молока в регионе, млн. т.	Условные годы, t	Расчет параметров уравнения			Оценка модели	
			t	t ²	Y·t	Y _t	Y - Y _t
1999	13,3	-2	4	-26,6	13,02	0,28	
2000	13,5	-1	1	-13,5	13,94	-0,44	
2001	14,8	0	0	0	14,86	-0,06	
2002	16,1	1	1	16,1	15,78	0,32	
2003	16,6	2	4	33,2	16,7	-0,1	
	74,3	0	10	9,2	74,3	-	

(пример)

Год	Производство молока в регионе, млн. т.	Условные годы, t	Расчет параметров уравнения			Оценка модели	
			t	t ²	Y·t	Y _t	Y - Y _t
1999	13,3	-2	4	-26,6	13,02	0,28	0,08
2000	13,5	-1	1	-13,5	13,94	-0,44	0,19
2001	14,8	0	0	0	14,86	-0,06	0,00
2002	16,1	1	1	16,1	15,78	0,32	0,10
2003	16,6	2	4	33,2	16,7	-0,1	0,01
	74,3	0	10	9,2	74,3	-	0,39

(пример)

$$a_0 = \frac{74.3}{5} = 14.86$$

$$a_1 = \frac{9.2}{10} = 0.92$$

$$f(t) = 14.86 + 0.92 * t$$

Для определения колеблемости рассчитывается показатель среднего квадратического отклонения:

$$\sigma_t = \sqrt{\frac{\sum (y - \bar{y}_t)^2}{n}} = \sqrt{\frac{0.39}{5}} = 0.275 \text{ млн.т}$$

Относительной мерой колеблемости является коэффициент вариации:

$$v = \frac{\sigma_t}{\bar{y}} = \frac{0.275}{14.86} = 0.0185 \text{ или } 1,85\%$$

Метод наименьших квадратов

Год	Производство молока в регионе, млн. т.	Условны е годы, t	Расчет параметров уравнения			Оценка модели	
			t	t ²	Y·t	Y _t	Y - Y _t
1999	13,3	1	1	13,3	13,02	0,28	0,08
2000	13,5	2	4	27	13,94	-0,44	0,19
2001	14,8	3	9	44,4	14,86	-0,06	0,00
2002	16,1	4	16	64,4	15,78	0,32	0,10
2003	16,6	5	25	83	16,7	-0,1	0,01
	74,3	15	55	232,1	74,3	-	0,39

(пример)

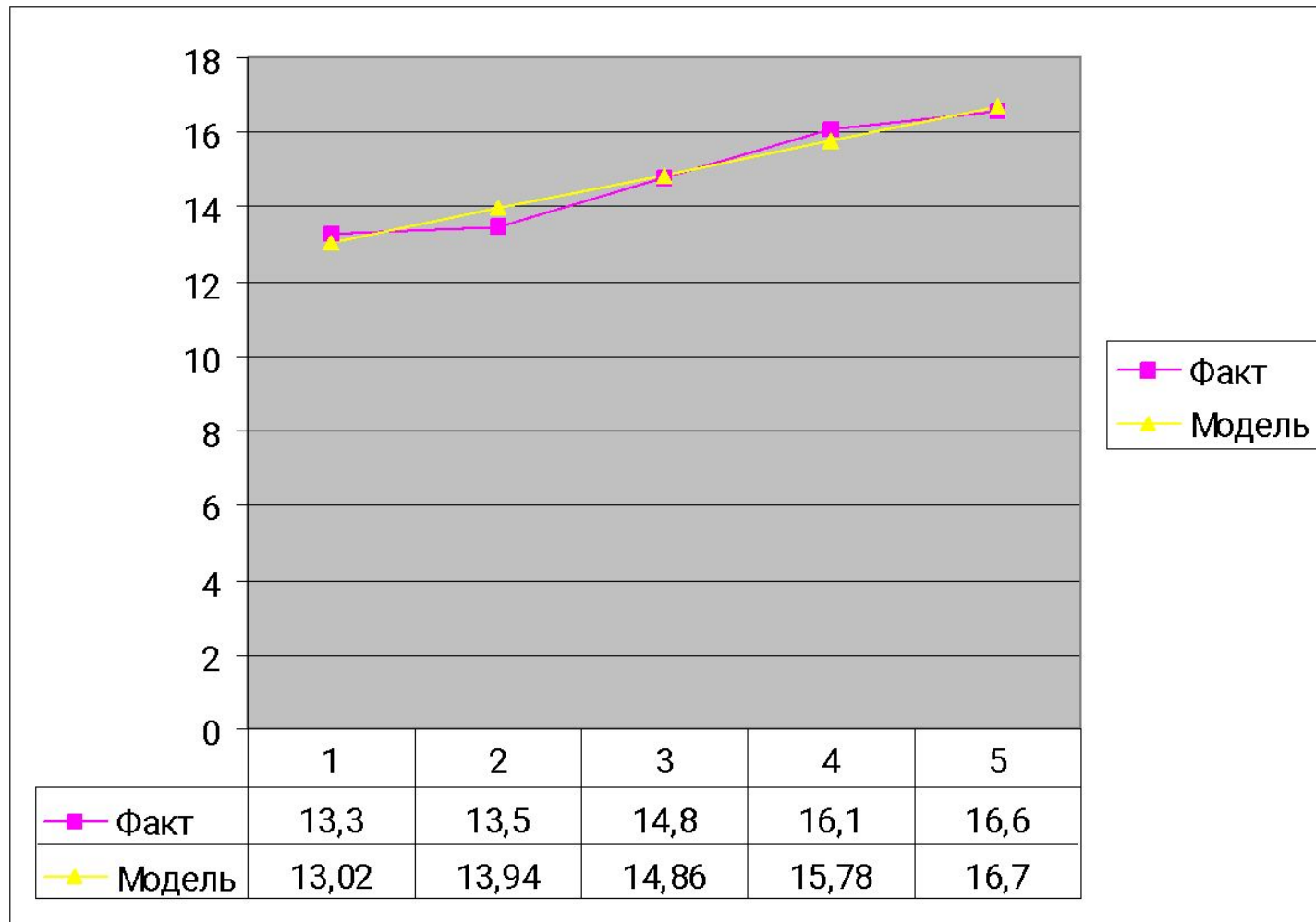
Метод наименьших квадратов (пример)

$$a_0 = \frac{55 * 74.3 - 15 * 232.1}{5 * 55 - 225} = 12.1$$

$$a_1 = \frac{5 * 232.1 - 15 * 74.3}{5 * 55 - 225} = 0.92$$

$$f(t) = 12.1 + 0.92 * t$$

Метод наименьших квадратов (пример)



Измерение сезонных колебаний

Месяцы	Число расторгнутых браков				Индекс сезонности, %
	2001	2002	2003	В среднем за 3 года	
Январь	195	158	144	165,67	122,4%
Февраль	164	141	136	147,00	108,6%
Март	153	153	146	150,67	111,3%
Апрель	136	140	132	136,00	100,5%
Май	136	136	136	136,00	100,5%
Июнь	123	129	125	125,67	92,8%
Июль	126	128	124	126,00	93,1%
Август	121	122	119	120,67	89,1%
Сентябрь	118	118	118	118,00	87,2%
Октябрь	126	130	128	128,00	94,5%
Ноябрь	129	131	135	131,67	97,3%
Декабрь	138	141	139	139,33	102,9%
	1665	1627	1582	1624,67	1200,0%
Средний уровень	138,75	135,58	131,83	135,39	100,0%

Измерение сезонных колебаний

$$\bar{Y}_t = \frac{\sum_{i=1}^n Y}{n} = \frac{195 + 158 + 144}{3} = 165,67$$

$$\bar{Y} = \frac{\sum_{i=1}^n Y}{n} = \frac{1665 + 1627 + 1582}{12 \cdot 3} = 135,39$$

$$I_t = \frac{\bar{Y}_t}{\bar{Y}} = \frac{165,67}{135,39} \cdot 100 = 122,4\%$$