**Задача 1.**

Изменение численности работающих характеризуется следующими данными:

|  |  |
| --- | --- |
| Годы | Численность работающих человек |
| 2001 | 746 |
| 2002 | 737 |
| 2003 | 726 |
| 2004 | 717 |
| 2005 | 738 |
| 2006 | 751 |
| 2007 | 746 |
| 2008 | 725 |
| 2009 | 693 |
| 2010 | 681 |
| 2011 | 678 |
| 2012 | 682 |
| 2013 | 597 |
| 2014 | 595 |
| 2015 | 583 |

1. Определить вид динамического ряда.
2. Определить аналитические показатели динамики: абсолютный прирост, темп роста и прироста (цепные и базисные), абсолютное содержание 1% прироста. Результаты оформить таблицей.
3. Определить динамические средние за период.
4. Для определения тенденции изменения численности работающих произведите аналитическое выравнивание и выразите общую тенденцию соответствующим математическим уравнением.
5. Определить выровненные (теоретические) уровни ряда динамики и нанести их на график – с фактическими данными.
6. Предполагая, что выявленная тенденция сохранится в будущем, определить ожидаемую численность работающих на ближайшие 5 лет.

Решение

Для наглядности построим гистограмму.



Имеем дело с моментным рядом динамики с равноотстоящими уровнями.

Абсолютные приросты определяются как разность между двумя уровнями динамического ряд и показывают, насколько данный уровень превышает уровень, принятый за базу сравнения.

Базисные абсолютные приросты определяются при сравнении с переменной базой (базисный период), по формуле:



Цепные абсолютные приросты определяются при сравнении с переменной базой, по формуле:



Рассчитываем базисные абсолютные приросты, за базисный период принимаем 1 год (2001) и соответствующее ему значение численности 746

|  |  |
| --- | --- |
| Базисные | Цепные |
|  |  |

Определим среднегодовой темп роста.

Относительные величины динамики принято называть темпами роста – темпами динамики (Т).

Цепные темпы роста

;

;

;



Базисные темпы роста - за основу принимается постоянная база сравнения, т.е. начальный уровень ряда динамики.

;

;

;



Вычислим темпы динамики. Результаты запишем в таблицу.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Исходные данные | Цепные темпы роста | (\*100%) | Базисные темпы роста | (\*100%) |
| 746 |  |  |  |  |
| 737 | 737/746=0,9879 | 98,79 | 737/746=0,9879 | 98,79 |
| 726 | 726/737=0,9851 | 98,51 | 726/746=0,9732 | 97,32 |
| 717 | 717/726=0,9876 | 98,76 | 717/746=0,9611 | 96,11 |
| 738 | 738/717=1,0293 | 102,93 | 738/746=0,9893 | 98,93 |
| …. |  |  |  |  |

Темп прироста в рядах динамики характеризует относительную скорость изменения уровня ряда в единицу времени и рассчитывается отношением абсолютного прироста к уровню, принятому за базу сравнения.

Для вычисления темпов прироста воспользуемся формулой:



|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Исходные данные | Цепные темпы прироста (%) | Базисные темпы прироста (%) |
| 746 |  |  |
| 737 | 98,79-100=-1,21 | 98,79-100=-1,21 |
| 726 | 98,51-100=-1,49 | 97,32-100=-2,68 |
| 717 | 98,76-100=-1,24 | 96,11-100=-3,89 |
| 738 | 102,93-100= 2,93 | 98,93-100=-1,07 |

Средний уровень вычислим по средней хронологической.



Вывод: Средняя численность работающих за рассматриваемый период = 97,27.

Результирующая таблица.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Год | Численность | Абсолютный прирост | Темпы роста | Темпы прироста |
| базисный | цепной | базисный | цепной | базисный | цепной |
| 2001 | 746 |   |   |   |   |   |   |
| 2002 | 737 | -9 | -9 | 98,79 | 98,79 | -1,21 | -1,21 |
| 2003 | 726 | -20 | -11 | 97,32 | 98,51 | -2,68 | -1,49 |
| 2004 | 717 | -29 | -9 | 96,11 | 98,76 | -3,89 | -1,24 |
| 2005 | 738 | -8 | 21 | 98,93 | 102,93 | -1,07 | 2,93 |
| 2006 | 751 | 5 | 13 | 100,67 | 101,76 | 0,67 | 1,76 |
| 2007 | 746 | 0 | -5 | 100,00 | 99,33 | 0,00 | -0,67 |
| 2008 | 725 | -21 | -21 | 97,18 | 97,18 | -2,82 | -2,82 |
| 2009 | 693 | -53 | -32 | 92,90 | 95,59 | -7,10 | -4,41 |
| 2010 | 681 | -65 | -12 | 91,29 | 98,27 | -8,71 | -1,73 |
| 2011 | 678 | -68 | -3 | 90,88 | 99,56 | -9,12 | -0,44 |
| 2012 | 682 | -64 | 4 | 91,42 | 100,59 | -8,58 | 0,59 |
| 2013 | 597 | -149 | -85 | 80,03 | 87,54 | -19,97 | -12,46 |
| 2014 | 595 | -151 | -2 | 79,76 | 99,66 | -20,24 | -0,34 |
| 2015 | 583 | -163 | -12 | 78,15 | 97,98 | -21,85 | -2,02 |

Вычислим средние величины.

Среднегодовой абсолютный прирост – характеризует среднюю скорость изменения уровня ряда в единицу времени и рассчитывается делением цепных абсолютных приростов на их число, т.е.



Вывод: В рассматриваемый период численность падает в среднем на 11,64 чел.

Определим среднегодовой темп роста.

Среднегодовой темп роста рассчитывается по формуле средней геометрической из цепных темпов роста





Определим среднегодовой темп прироста.



Вывод: За период численность рабочих ежегодно падает на 1,75%

|  |  |
| --- | --- |
| Годы | Численность работающих человек |
| 2001 | 746 |
| 2002 | 737 |
| 2003 | 726 |
| 2004 | 717 |
| 2005 | 738 |
| 2006 | 751 |
| 2007 | 746 |
| 2008 | 725 |
| 2009 | 693 |
| 2010 | 681 |
| 2011 | 678 |
| 2012 | 682 |
| 2013 | 597 |
| 2014 | 595 |
| 2015 | 583 |

Можем предположить о линейной зависимости показателя численности от времени.

Проведем аналитическое выравнивание ряда методом наименьших квадратов.

Линейная модель имеет вид: 

Методом наименьших квадратов вычислим параметры линейной регрессии:

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| t | Y | t² | Y² | t·Y |
| 1 | 746 | 1 | 556516 | 746 |
| 2 | 737 | 4 | 543169 | 1474 |
| 3 | 726 | 9 | 527076 | 2178 |
| 4 | 717 | 16 | 514089 | 2868 |
| 5 | 738 | 25 | 544644 | 3690 |
| 6 | 751 | 36 | 564001 | 4506 |
| 7 | 746 | 49 | 556516 | 5222 |
| 8 | 725 | 64 | 525625 | 5800 |
| 9 | 693 | 81 | 480249 | 6237 |
| 10 | 681 | 100 | 463761 | 6810 |
| 11 | 678 | 121 | 459684 | 7458 |
| 12 | 682 | 144 | 465124 | 8184 |
| 13 | 597 | 169 | 356409 | 7761 |
| 14 | 595 | 196 | 354025 | 8330 |
| 15 | 583 | 225 | 339889 | 8745 |
| 120,00 | 10395,00 | 1240,00 | 7250777,00 | 80009,0 |
| 8,00 | 693,00 | 82,67 | 483385,13 | 5333,93 |



Получили уравнение линейной регрессии:



По найденной формуле вычислим теоретические значения численности и прогнозные значения численности рабочих на ближайшие 5 лет. Для этого вместо переменной t будем подставлять значения от 1 до 20.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **t** | **Y** | **Yтеор** |
| 1 | 746 | 771,78 |
| 2 | 737 | 760,52 |
| 3 | 726 | 749,27 |
| 4 | 717 | 738,01 |
| 5 | 738 | 726,76 |
| 6 | 751 | 715,51 |
| 7 | 746 | 704,25 |
| 8 | 725 | 693,00 |
| 9 | 693 | 681,75 |
| 10 | 681 | 670,49 |
| 11 | 678 | 659,24 |
| 12 | 682 | 647,99 |
| 13 | 597 | 636,73 |
| 14 | 595 | 625,48 |
| 15 | 583 | 614,23 |
| **16** |  | **602,97** |
| **17** |  | **591,72** |
| **18** |  | **580,46** |
| **19** |  | **569,21** |
| **20** |  | **557,96** |

Вынесем значения на график.

**Задача 2.**

Во время выборочной проверки было установлено, что продолжительность одной покупки в кондитерском отделе магазина была такой: (секунды).

77 70 82 81 81

82 75 80 71 80

81 89 75 67 78

73 76 78 73 76

82 69 61 66 84

72 74 82 82 76

Построить интервальный вариационный ряд распределения покупок по продолжительности, создав 4 группы с одинаковыми интервалами. Обозначить элементы ряда. Изобразить его графически, сделать вывод.

Решение

Определяем элементы ряда распределения: варианты, частоты, накопленные частоты.

Но прежде рассчитаем границы 4 заданных групп с одинаковыми интервалами:

Величину интервала определим по формуле .

В нашем случае  

Границы групп соответственно равны:

I 61+7=68 (61-68)

II 68+7=75 (68-75)

III 75+7=82 (75-82)

IV 82+7=89 (82-89)

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Группы покупок по продолжительности, сек. | Число покупок | В процентах к итогу | Накопленные частоты |
| 61-68 | 3 | 10 | 3 |
| 68-75 | 9 | 30 | 12 |
| 75-82 | 16 | 53,3 | 28 |
| 82-89 | 2 | 6,7 | 30 |
| Итого | 30 | 100 |   |

Теперь графически отобразим наш интервальный вариационный ряд в виде гистограммы.



У

Х

Продолжительность покупок, сек

 %

По таблице и графика можно сделать вывод о том, что преобладающее большинство покупок (16 или 53.3%) находится во временном интервале 75-82, сек.