«Колледж информатики и программирования при Финансовом Университете при правительстве Российской Федерации»

**Теория вероятностей и математическая статистика**

**Индивидуальное задание №2**

**Тема: «Исследование динамики численности населения России»**.

Выполнили студенты

Группы 3ПКС-116

Зайцев Н.В.

Рубинов И.И.

Москва 2018

**Цели:** изучить динамику численности населения России с 2007 года по 2018 год, сформулировать аргументированный вывод по проблеме.

**Задачи и ход исследования:**

1. Построение вариационного ряда, эмпирической функции, распределение ее ряда;
2. Построение полигона и гистограммы частот;
3. Вычисление точечной и интервальной оценки математического ожидания;
4. Вычисление точечной несмещенной оценки для дисперсии;
5. Нахождение интервала, в который с заданной вероятностью попадает случайная величина, распределенная нормально или по Стьюденту, с помощью статистических таблиц;
6. Вычисление доверительного интервала для генеральной дисперсии и математического ожидания нормального распределения;
7. Проверка статистической гипотезы о виде распределения;
8. Проверка статистической гипотезы о числовом значении среднего, если выборка производится из одной совокупности.

**Гипотеза исследования:** в последнее 11 лет демографические показатели в России улучшаются.

**Таблица исходных данных:**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Год** | **Численность** | **Год** | **Численность** |
| **2007** | 142 220 | **2013** | 143 347 |
| **2008** | 142 008 | **2014** | 143 666 |
| **2009** | 141 903 | **2015** | 146 267 |
| **2010** | 142 856 | **2016** | 146 544 |
| **2011** | 142 865 | **2017** | 146 804 |
| **2012** | 143 056 | **2018** | 146 880 |

Таблица 1 – Демография России, млн. чел.

Для упрощения вычисления демографические значения были сокращены на 3 разряда, то есть 1 000 000 был уменьшен до 100 000.

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Значение** | **Численность** | **Значение** | **Относ. Частота** | **Значение** | **Полигон** |
| **2007** | 142 220 | **2007** | 0,0822834 | **2007** | 0,0822834 |
| **2008** | 142 008 | **2008** | 0,0821608 | **2008** | 0,1644442 |
| **2009** | 141 903 | **2009** | 0,0821000 | **2009** | 0,2465442 |
| **2010** | 142 856 | **2010** | 0,0826514 | **2010** | 0,3291956 |
| **2011** | 142 865 | **2011** | 0,0826566 | **2011** | 0,4118522 |
| **2012** | 143 056 | **2012** | 0,0827671 | **2012** | 0,4946194 |
| **2013** | 143 347 | **2013** | 0,0829355 | **2013** | 0,5775548 |
| **2014** | 143 666 | **2014** | 0,0831200 | **2014** | 0,6606749 |
| **2015** | 146 267 | **2015** | 0,0846249 | **2015** | 0,7452997 |
| **2016** | 146 544 | **2016** | 0,0847851 | **2016** | 0,8300849 |
| **2017** | 146 804 | **2017** | 0,0849356 | **2017** | 0,9150205 |
| **2018** | 146 880 | **2018** | 0,0849795 | **2018** | 1 |
| **Сумма** | 1 728 416 |  |  |  |  |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Интервалы** | **Частота** | **Представитель** |
| 141 000 - 143 000 | 5 | 142000 |
| 143 000 - 145 000 | 3 | 144000 |
| 145 000 - 147 000 | 4 | 146000 |
|  | 12 |  |
| **Точечная оценка/ожидание** | 144 035 |  |
| **Интервальная оценка/ожидание** | 143833,33 |  |
| **Точечная дисперсия** | 3937595,88 |  |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Доверительный интервал** | **От** | **До** |
| 142774,4 | 145294,9 |

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Группы** | **Середина интервала, xцентр** | **Кол-во, fi** | **xi·fi** | **Накопленная частота, S** | **|x-xср|·fi** | **(x-xср)2·fi** | **Относительная частота, fi/f** |
| **141000 - 143000** | 142000 | 5 | 710000 | 5 | 9166.667 | 16805.555 | 0.417 |
| **143000 - 145000** | 144000 | 3 | 432000 | 8 | 500 | 8333.333 | 0.25 |
| **145000 - 147000** | 146000 | 4 | 584000 | 12 | 8666.667 | 18777.778 | 0.333 |
| **Итого** | - | 12 | 1726000 | - | 18333.333 | 35666.667 | 1 |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **xi÷xi+1** | **fi** | **x1 = (xi- xср)/s** | **x2 = (xi+1- xср)/s** | **Ф(x1)** | **Ф(x2)** | **pi=Ф(x2)-Ф(x1)** | **Ожидаемая частота, 12pi** | **Слагаемые статистики Пирсона, Ki** |
| **141000 - 143000** | 5 | -1.5735 | -0.4628 | -0.4429 | -0.1808 | 0.2621 | 3.1452 | 1.0938 |
| **143000 - 145000** | 3 | -0.4628 | 0.6479 | -0.1808 | 0.2422 | 0.423 | 5.076 | 0.849 |
| **145000 - 147000** | 4 | 0.6479 | 1.7586 | 0.2422 | 0.4608 | 0.2186 | 2.6232 | 0.7226 |
| **Итого** | 12 | - | - | - | - | - | - | 2.6654 |

= (3-2-1;0.05) = 233.9943

= 2.67  
Наблюдаемое значение статистики Пирсона не попадает в критическую область: < . Справедливо предположение о том, что данные выборки имеют нормальное распределение.

**Вывод:** с 2007 по 2010 год наблюдалась естественная убыль населения, в период с 2010 по 2014 наблюдался очень маленький прирост населения. В 2014 году, в связи с присоединением Крыма был резкий скачек населения. В период с 2014 года по 2018 наблюдается медленный прирост населения. Гипотеза частично подтвердилась.