«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

Адещенко К.

Москва 2018

**Оглавление**

1. Введение
2. Основная часть
   1. Построение вариационного ряда, эмпирической функции распределения и её графика.
   2. Построение полигона частот и гистограммы частот.
   3. Вычисление точечной оценки математического ожидания.
   4. Вычисление точечной несмещенной оценки для дисперсии.
   5. Нахождение интервала, в который с заданной вероятностью попадает случайная величина 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.
3. Заключение
4. Список литературы

**Цель работы:** изучить динамику численности населения России с 2005 года по 2018 год, сформулировать аргументированный вывод по проблеме.

**Гипотеза исследования:** в последнее 13 лет демографические показатели в России улучшаются.

**Методы исследования:**

* Поисковый
* Расчетный
* Аналитический

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

**Таблица исходных данных:**

|  |  |
| --- | --- |
| **Год** | **Численность** |
| **2005** | **143 474** |
| **2006** | **142 753** |
| **2007** | **142 220** |
| **2008** | **142 008** |
| **2009** | **141 903** |
| **2010** | **142 856** |
| **2011** | **142 865** |
| **2012** | **143 056** |
| **2012** | **143 056** |
| **2013** | **143 347** |
| **2014** | **143 666** |
| **2015** | **146 267** |
| **2016** | **146 544** |
| **2017** | **146 804** |
| **2018** | **146 880** |

Таблица 1 – Исходная таблица из интернета

Данные для этой работы были подобраны в интернете. Они представлены в виде графика.

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Значение** | **Численность** | **Значение** | **Относ. Частота** | **Значение** | **Полигон** |
| **2005** | 143 474 | **2005** | 0,0828465 | **2005** | 0,0832734 |
| **2006** | 142 753 | **2006** | 0,0822954 | **2006** | 0,0829974 |
| **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 |  |  |  |  |

Таблица 2 – Демография России, млн. чел.

**2.1 Построение полигона частот и гистограммы частот.**

На основе таблицы № 2 построим гистограмму частот, полигон частот.

**2.2 Построение полигона частот и гистограммы частот.**

Строим гистограмму.

На оси абсцисс откладываются интервалы, на каждом из них строится прямоугольник, соответствующий этому интервалу.

Ордината равна -

- относительная частота

- ширина интервала

Полная площадь гистограммы = 1

*Полигон частот* -ломаная линия, соединяющая середины интервалов.

**2.3 Вычисление точечной оценки математического ожидания.**

Вычислим точную оценку математического ожидания по формуле:

= = mx

= (1871472)/13=95,1/12143959,385

mx 143959,385

Можно брать в качестве середины интервалов, результат получим тот же.

**2.4 Вычисление точечной несмещенной оценки для дисперсии.**

Вычислим выборочную дисперсию:

=

Точечная несмещенная оценка для дисперсии:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Интервалы** | **Частота** | **Представитель** |
| 141 000 - 143 000 | 7 | 142000 |
| 143 000 - 145 000 | 3 | 144000 |
| 145 000 - 147 000 | 4 | 146000 |
| **Сумма частот** | 12 |  |
| **Точечная оценка/ожидание** | 144 035 |
| **Интервальная оценка/ожидание** | 143959,385 |
| **Точечная дисперсия** | 3937595,88 |

Найдем доверительный интервал для генеральной дисперсии:



- Статистическая ошибка дисперсии

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

**2.5 - 2.6 Нахождение интервала, в который с заданной вероятностью попадает случайная величина с помощью статистических таблиц. Вычисление доверительного интервала для генеральной дисперсии и математического ожидания нормального распределения.**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Группы** | **Середина интервала, xцентр** | **Кол-во, fi** | **xi·fi** | **|x-xср|·fi** | **(x-xср)2·fi** | **Относительная частота, fi/f** |
| **141000 - 143000** | 142000 | 7 | 994000 | 9166.667 | 16805.555 | 0.5 |
| **143000 - 145000** | 144000 | 3 | 432000 | 500 | 8333.333 | 0.215 |
| **145000 - 147000** | 146000 | 4 | 584000 | 8666.667 | 18777.778 | 0.285 |
| **Итого** | - | 14 | 2010000 | 18333.333 | 35666.667 | 1 |

**2.7 Проверка статистической гипотезы о виде распределения**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **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** | 7 | -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** | 14 | - | - | - | - | - | - | 2.6654 |

**Заключение**

В ходе работы, на основе выборочных данных, были построены графики и гистограммы, характеризующие динамику роста населения России.

Были найдены числовые характеристики выборочной совокупности - выборочная средняя и дисперсия, их доверительные интервалы.

По исследованию выборочных данных можно получить достоверное суждение о показателях генеральной совокупности.

При помощи проверки гипотезы о виде распределения было выяснено что коэффициент численности населения распределен по нормальному закону.

Коэффициент численность населения зависит от ряда факторов, таких как рост или спад экономики, миграционные потоки и др., влияющие положительно или отрицательно на динамику этого коэффициента.

**Список литературы**

1. Mikhin\_MN\_Master\_Statistic\_MGUPI\_2016.pdf
2. Studfiles.net
3. Pandia.ru
4. Конспекты по дисциплине “Теория вероятности и математическая статистика”