# Введение

Для выработки эффективной демографической политики в условиях структурной перестройки экономики важное значение имеет проведение таких демографических исследований, как анализ современных демографических процессов и на его основе прогнозирование численности и структуры населения, учитывающее специфику рождаемости, смертности, продолжительности жизни и миграционных перемещений населения региона. Актуальность этих исследований возрастает также в связи с обострением демографических проблем, являющихся следствием экономических и социальных перемен в обществе.

Анализ демографической ситуации, ретроспективные исследования тенденций развития населения, основных его показателей являются необходимой стадией составления демографических прогнозов. Потребность в таких статистических исследованиях появляется в связи с задачей выработки наиболее вероятных гипотез будущих тенденций демографических процессов, исследования источников формирования населения, обоснования направлений проводимой демографической политики, разработки баланса трудовых ресурсов и развития социальной инфраструктуры и для создания в долгосрочной перспективе желательного режима воспроизводства населения.

Для настоящего исследования была выбрана Республика Саха (Якутия), расположенная на северо-востоке России, в большом удалении от центра и экономически развитых районов страны.

В республике, расположенной в разных природно-климатических зонах от тайги на юге до арктической тундры на севере сформировалось население, в значительной степени дифференцированное и неоднородное в связи с природно-географической средой, экономической освоенностью территории и уровнем социального развития. Особую актуальность демографические исследования приобретают с укреплением и развитием суверенитета Республики Саха (Якутия), когда требуется разработка комплекса мер воздействия на демографические процессы для управления формированием численности и структурных характеристик населения.

Целью работы является применение статистических методов при исследовании численности населения Республики Саха (Якутия), а также осуществление перспективного прогноза численности населения республики.

Объектом изучения явились демографические процессы в Республике Саха (Якутия).

Предмет исследования составили изменения численности и структуры населения Якутия, их закономерности и результаты перспективных расчетов.

В соответствии с поставленной целью в работе решались следующие задачи:

1. Провести анализ численности населения в Якутии в период с 1998 по 2009 годы и выявить современные особенности демографического развития региона.

2. Провести анализ динамики численности населения Республики Саха (Якутия) и выявить характерные особенности указанных показателей.

# 1. Теоретическая часть исследования показателей численности населения Республики Саха (Якутия)

## 1.1 Географические особенности Республики Саха (Якутия)

Площадь территории Республики Саха (Якутия) составляет 3083,5 тыс. кв. м, или 18% территории Российской Федерации. Плотность населения очень низкая – на 1 квадратный километр приходится 0,3 человека (по РФ – 8,3, по ДФО – 1,0). Среди 83 субъектов Российской Федерации республика занимает первое место по площади территории и 81-е по плотности населения. Меньшую плотность населения имеют только Ненецкий и Чукотский автономные округа.

Численность населения Республики Саха (Якутия) по состоянию на 1 января 2009 года составляла 949 753 человека. Это соответствует 58-му месту среди субъектов РФ, 3 месту по Дальневосточному федеральному округу (после Приморского и Хабаровского краев).

Городское население республики, на долю которого приходится 65,5% от общей численности населения, проживает в 13 городах и 42 поселках. Наибольшая доля городского населения (42,5%) сосредоточена в столице республики Якутске. Сельское население составляет 34,5% населения республики и проживает в 586 сельских населенных пунктах.

Рассмотрим динамику численности населения Республики Саха (Якутия) за период 1998–2009 годы (по данным переписи населения). В качестве источника статистических данных используем опубликованные данные «Демографического ежегодника Республики Саха (Якутия)» [3, 5]:

Таблица 1. Динамика численности населения Республики Саха за период 1998–2009 годы

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Годы | Всего | Город | Село |
| 1998 | 1003 | 627,4 | 375,6 |
| 2000 | 976,4 | 615,7 | 360,7 |
| 2001 | 973,3 | 618,1 | 355,2 |
| 2002 | 971,4 | 620,2 | 351,2 |
| 2003 | 966,8 | 622,4 | 344,4 |
| 2004 | 963 | 624,7 | 338,3 |
| 2005 | 958,7 | 627,8 | 330,9 |
| 2006 | 954,4 | 625,1 | 329,3 |
| 2007 | 953,2 | 624,3 | 328,9 |
| 2008 | 951,1 | 623,1 | 328 |
| 2009 | 950 | 622,9 | 327,1 |

Используемые статистические данные представляют собой несгруппированный вариационной ряд, при этом для проведения нашего исследования группировка не требуется.

Представим статистические данные в виде графика динамики:



## 1.2 Характеристика используемых статистических показателей исследования численности населения

В результате исследования статистической совокупности получим следующие статистические показатели.

Вычислим изменение городского населения по сравнению с сельским в разные годы. Для этого применим относительные величины – показатели, характеризующие количественные соотношения двух сопоставленных абсолютных и относительных величин.

Так изменение городского населения в исследуемом (текущем) году по сравнению с базисным вычислим по формуле:

статистический численность население динамический ряд

.



Чтобы исследовать соотношение численности городского и сельского населения за рассматриваемый период, вычислим относительные величины структуры.

Указанные показатели характеризуют доли, удельные веса составных элементов в общем итоге. Как правило, их получают в форме процентного содержания:

,



Среди показателей, характеризующих статистические совокупности, важное место занимают средние величины. Средняя величина – показатель, который даёт обобщённую (усреднённую) характеристику единиц изучаемой совокупности. В средней величине отражается то общее, что имеется в каждой единице совокупности. Чаще всего в статистике и социально-экономических исследованиях применяется арифметическая величина.

Средняя арифметическая простая рассматривается в случаях, когда значение признака повторяется один или одинаковое число раз в ряде распределения:

,



где n-количество единиц совокупности.

Структурные средние (моду и медиану) мы рассматривать не будем, так как данные несгруппированные.

Для каждой единицы изучаемой совокупности интересующий нас признак принимает различные значения, т.е. варьирует.

Вариация – это колебания признака в ряде распределения. В статистике для анализа вариации наиболее часто вычисляют дисперсию и среднее квадратическое отклонение.

Дисперсия () – среднее арифметическое квадратов отклонений значений признака от его средней величины.



Для несгруппированного ряда применим формулу:

.



Среднее квадратическое отклонение () – арифметическое значение корня квадратного из дисперсии:



.



Коэффициент вариации (V) – отношение среднего квадратического отклонения к средней арифметической, выраженное в процентах:

.



Этот коэффициент показывает долю колебания признака от средней арифметической и применяется для сравнения вариаций признака в различных совокупностях и для характеристики колебаний различных признаков в одной совокупности. Также он характеризует степень однородности совокупности и качества средних величин.

Если V от 0% до 20%, то совокупность однородная, и среднюю можно использовать смело. Если V от 20% до 50%, то совокупность средней однородности, и среднюю необходимо использовать осторожно. Если V более 50%, то совокупность неоднородная, и средней пользоваться нельзя для прогнозирования перспективных показателей признака.

Для определения ошибки выборки применим формулу бесповторного отбора:



Для стабильного процесса t=2, для нестабильного процесса t=3.

При этом если объем генеральной совокупности велик, то коэффициент близок к единице и им, как правило, пренебрегают.



Предельная ошибка выборки позволяет определить предельные значения характеристик выборки и их доверительные интервалы:

;



Выборочные средние и относительные величины распространяются на генеральные совокупности с учётом предела их возможной ошибки.

## 1.3 Описание методологических особенностей исследования численности населения

Для выявления тенденций изменения численности населения и прогнозирования демографической ситуации, проведем анализ данного динамического ряда.

Для выражения абсолютной скорости роста (снижения) уровня ряда динамики рассчитывают статистический показатель – абсолютный прирост (). Его величина определяется как разность двух сравниваемых уровней. Она вычисляется по формулам:



; ,



где

yi – уровень i-ого года, y0 – уровень базисного года.

Интенсивность изменения уровней ряда динамики оценивается отношением текущего уровня к предыдущему или базисному, которое всегда представляет собой положительное число. Этот показатель принято называть темпом роста (Тр). Он выражается в процентах и рассчитывается по формулам:

; .



Для выражения изменения величины абсолютного прироста уровня ряда динамики в относительных величинах определяется темп прироста (Тпр), который рассчитывается как отношение абсолютного прироста к предыдущему или базисному и определяется по формулам:

; .



Темп прироста может быть вычислен также путём вычитания из темпов роста 100%:

*Тпр = Тр -100%.*

Показатель абсолютного значения одного процента прироста (I % I) определяется как результат деления абсолютного прироста на соответствующий темп прироста, выраженный в процентах:

или .



Расчёт этого показателя имеет экономический смысл только на цепной основе.

Расчёт среднего уровня динамики (с равноотстоящими уровнями во времени) производится по формуле средней арифметической простой:

.



Средний абсолютный прирост определяется по цепным абсолютным приростам по формуле:

или .



Среднегодовой темп роста вычисляется по формуле средней геометрической:

или ,



где m=n-1 – число коэффициентов роста.

Среднегодовой темп прироста получаем при вычитании из среднего темпа роста 100%:

.



Выявление основной тенденции ряда динамики проведем методом скользящей средней, который основан на замене абсолютных данных средним арифметическим за определённые периоды (мы заменим средней за три года).

Уровни временных рядов формируются под совокупным влиянием множества длительно и кратковременно действующих факторов, в том числе различного рода случайностей. Изменение условий развития явления приводит к более или менее интенсивной смене самих факторов, к изменению силы и результативности их воздействия и, в конечном счете, к вариации уровня изучаемого явления во времени.

Динамика рядов экономических показателей в общем случае складывается из четырех компонентов:

1) тенденции, характеризующей долговременную основную закономерность развития исследуемого явления;

2) периодичного компонента, связанного с влиянием сезонности развития изучаемого явления;

3) циклического компонента, характеризующего циклические колебания, свойственные любому воспроизводству;

4) случайного компонента как результата влияния множества случайных факторов.

Тенденция – некоторое общее направление развития. Тенденцию ряда динамики представляют в виде гладкой кривой (траектории), которая аналитически выражается некоторой функцией времени, называемой трендом. Тренд характеризует основную закономерность движения во времени, свободную в основном (но не полностью) от случайных воздействий.

Исходя из вида точечного графика, можно выбрать линейную регрессионную модель, описывающую данную совокупность:

.



Найдем параметры уравнения регрессии из следующих формул:

,



# 2. Практическая часть исследования показателей численности населения Республики Саха (Якутия)

## 2.1 Выборочное наблюдение

Рассмотрим динамику численности населения Республики Саха (Якутия) за период 1998–2009 годы (по данным переписи населения). В качестве источника статистических данных используем опубликованные данные «Демографического ежегодника Республики Саха (Якутия)» [3, 5]:

Таблица 1. Динамика численности населения Республики Саха за период 1998–2009 годы

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Годы | Всего | Город | Село |
| 1998 | 1003 | 627,4 | 375,6 |
| 2000 | 976,4 | 615,7 | 360,7 |
| 2001 | 973,3 | 618,1 | 355,2 |
| 2002 | 971,4 | 620,2 | 351,2 |
| 2003 | 966,8 | 622,4 | 344,4 |
| 2004 | 963 | 624,7 | 338,3 |
| 2005 | 958,7 | 627,8 | 330,9 |
| 2006 | 954,4 | 625,1 | 329,3 |
| 2007 | 953,2 | 624,3 | 328,9 |
| 2008 | 951,1 | 623,1 | 328 |
| 2009 | 950 | 622,9 | 327,1 |

Используемые статистические данные представляют собой несгруппированный вариационной ряд, при этом для проведения нашего исследования группировка не требуется. Представим статистические данные в виде графика динамики (полигона):



Для построения кумулятивной кривой определим накопленные частоты:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Годы | Численность населения | Накопленные частоты |
| 1998 | 1003 | 1003 |
| 2000 | 976,4 | 1979,4 |
| 2001 | 973,3 | 2952,7 |
| 2002 | 971,4 | 3924,1 |
| 2003 | 966,8 | 4890,9 |
| 2004 | 963 | 5853,9 |
| 2005 | 958,7 | 6812,6 |
| 2006 | 954,4 | 7767 |
| 2007 | 953,2 | 8720,2 |
| 2008 | 951,1 | 9671,3 |
| 2009 | 950 |  |

Построим график кумулятивной кривой:



## 2.2 Расчет относительных статистических показателей

Вычислим изменение городского населения в 2000 году по сравнению с 1998 годом:



Т.е. городское население в 2000 году увеличилось примерно на 0,5% по сравнению с 1998 годом. Аналогично вычислим изменение городского населения в 2008 году по сравнению с 2000:



Т.е. городское население в 2008 году увеличилось примерно на 2,5% по сравнению с 2000 годом. Таким образом, для внутренней региональной миграции характерна тенденция перетока сельского населения республики в городскую местность.

Рассмотрим соотношение численности городского и сельского населения за рассматриваемый период. Для этого вычислим относительные величины структуры. Указанные показатели характеризуют доли, удельные веса составных элементов в общем итоге. Как правило, их получают в форме процентного содержания:

Таблица 2. Соотношение численности городского и сельского населения Республики Саха за период 1998–2009 годы

|  |  |
| --- | --- |
| Город | Село |
| 63% | 37% |
| 63% | 37% |
| 64% | 36% |
| 64% | 36% |
| 64% | 36% |
| 65% | 35% |
| 65% | 35% |
| 65% | 35% |
| 65% | 35% |
| 66% | 34% |
| 66% | 34% |

Представим статистические данные в виде линейчатой диаграммы:



Таким образом, с помощью данных относительных структурных характеристик подтверждена тенденция перетока сельского населения республики в городскую местность.

## 2.3 Расчет статистических характеристик

Для расчета статистической средней составим вычислительную таблицу, в которой вычислим итоговую сумму:

|  |  |
| --- | --- |
| Годы | Всего |
| 1998 | 1003 |
| 2000 | 976,4 |
| 2001 | 973,3 |
| 2002 | 971,4 |
| 2003 | 966,8 |
| 2004 | 963 |
| 2005 | 958,7 |
| 2006 | 954,4 |
| 2007 | 953,2 |
| 2008 | 951,1 |
| 2009 | 950 |
| Сумма | 10621,3 |

Средняя арифметическая:

.



Для определения характеристик варьирования значений, составим следующую таблицу:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Годы | Всего |  |  |
| 1998 | 1003 | 37,43 | 1400,80 |
| 2000 | 976,4 | 10,83 | 117,23 |
| 2001 | 973,3 | 7,73 | 59,71 |
| 2002 | 971,4 | 5,83 | 33,96 |
| 2003 | 966,8 | 1,23 | 1,51 |
| 2004 | 963 | -2,57 | 6,62 |
| 2005 | 958,7 | -6,87 | 47,23 |
| 2006 | 954,4 | -11,17 | 124,83 |
| 2007 | 953,2 | -12,37 | 153,08 |
| 2008 | 951,1 | -14,47 | 209,46 |
| 2009 | 950 | -15,57 | 242,51 |
| Сумма | 10621,3 |  | 2396,94 |

Тогда дисперсия для несгруппированного ряда:

.



Среднее квадратическое отклонение:

.



Коэффициент вариации (V) – отношение среднего квадратического отклонения к средней арифметической, выраженное в процентах:

.



Так как значение коэффициента вариации менее 20%, то выборка однородна и полученной статистической средней можно пользоваться для прогнозирования перспективных показателей признака.

## 2.4 Определение ошибки статистических данных

Для определения предельной ошибки выборки применим формулу бесповторного отбора:



Так как процесс стабильный, то возьмем t=2, при этом коэффициент будем считать близким к 1, тогда предельная ошибка выборки равна:



.



Предельная ошибка выборки позволяет определить предельные значения характеристик выборки и их доверительные интервалы.

Доверительный интервал для оценки генеральной средней:

;



;



.



Т.е. с надежностью 95% можно утверждать, что средняя численность населения Республики Саха (Якутия) находится в интервале .



Выборочные средние и относительные величины распространяются на генеральные совокупности с учётом предела их возможной ошибки.

## 2.5 Анализ динамического ряда

Проведем расчет показателей динамики рассматриваемого ряда, для этого составим расчетную таблицу. В качестве базисного года примем 1998.

Определим значения ежегодных цепных и базисных абсолютных приростов.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Годы | Числен  ность населения, xi | Абсолютный прирост, | |
| базисный | цепной |
| 1998 | 1003 |  |  |
| 2000 | 976,4 | -26,6 | -26,6 |
| 2001 | 973,3 | -29,7 | -3,1 |
| 2002 | 971,4 | -31,6 | -1,9 |
| 2003 | 966,8 | -36,2 | -4,6 |
| 2004 | 963 | -40 | -3,8 |
| 2005 | 958,7 | -44,3 | -4,3 |
| 2006 | 954,4 | -48,6 | -4,3 |
| 2007 | 953,2 | -49,8 | -1,2 |
| 2008 | 951,1 | -51,9 | -2,1 |
| 2009 | 950 | -53 | -1,1 |

Определим значения ежегодных цепных и базисных темпов роста, темпов прироста и значение 1% прироста:

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Годы | Численность населения, xi | Темп роста, Тр | | Темп прироста, Тпр | | 1% прироста |
| базисный | цепной | базисный | цепной |
| 1998 | 1003 |  |  |  |  |  |
| 2000 | 976,4 | 97,35 | 97,35 | -2,65 | -2,65 | 10,03 |
| 2001 | 973,3 | 97,04 | 99,68 | -2,96 | -0,32 | 9,764 |
| 2002 | 971,4 | 96,85 | 99,80 | -3,15 | -0,20 | 9,733 |
| 2003 | 966,8 | 96,39 | 99,53 | -3,61 | -0,47 | 9,714 |
| 2004 | 963 | 96,01 | 99,61 | -3,99 | -0,39 | 9,668 |
| 2005 | 958,7 | 95,58 | 99,55 | -4,42 | -0,45 | 9,63 |
| 2006 | 954,4 | 95,15 | 99,55 | -4,85 | -0,45 | 9,587 |
| 2007 | 953,2 | 95,03 | 99,87 | -4,97 | -0,13 | 9,544 |
| 2008 | 951,1 | 94,83 | 99,78 | -5,17 | -0,22 | 9,532 |
| 2009 | 950 | 94,72 | 99,88 | -5,28 | -0,12 | 9,511 |

Общий анализ коэффициентов динамики показывает тенденцию уменьшения исследуемого показателя.

Изобразим динамический ряд графически:



Расчёт среднего уровня динамики (с равноотстоящими уровнями во времени):

.



Средний абсолютный прирост определяется по цепным абсолютным приростам по формуле:

.



Среднегодовой темп роста вычисляется по формуле средней геометрической:

,



Среднегодовой темп прироста получаем при вычитании из среднего темпа роста 100%:

.



Таким образом, за рассматриваемый период общая численность населения Республики Саха (Якутия) уменьшилась на 0,5%, что составляет 5,3 тыс. человек.

## 2.6 Определение основной тенденции динамического ряда

Выявление основной тенденции ряда динамики проведем методом скользящей средней, который основан на замене абсолютных данных средним арифметическим за определённые периоды (мы заменим трехлетней скользящей средней).

Составим таблицу расчета трехлетней скользящей средней:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Годы | численность населения | Трехлетняя скользящая средняя |
| 1998 | 1003 |  |
| 2000 | 976,4 |  |
| 2001 | 973,3 | 984,2 |
| 2002 | 971,4 | 973,7 |
| 2003 | 966,8 | 970,5 |
| 2004 | 963 | 967,1 |
| 2005 | 958,7 | 962,8 |
| 2006 | 954,4 | 958,7 |
| 2007 | 953,2 | 955,4 |
| 2008 | 951,1 | 952,9 |
| 2009 | 950 | 951,4 |

Построим график динамического ряда и линии, выражающей сглаженные данные:



Для прогнозирования общей численности населения Республики Саха (Якутия) к 2012 году выявим функциональную тенденцию значений.

Вначале построим точечный график зависимости численности населения республики от года наблюдения:



Для вычисления сумм составим расчетную таблицу:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Годы, | Численность населения, |  |  |
| 1998 | 1003 | 3992004 | 2003994 |
| 2000 | 976,4 | 4000000 | 1952800 |
| 2001 | 973,3 | 4004001 | 1947573 |
| 2002 | 971,4 | 4008004 | 1944743 |
| 2003 | 966,8 | 4012009 | 1936500 |
| 2004 | 963 | 4016016 | 1929852 |
| 2005 | 958,7 | 4020025 | 1922194 |
| 2006 | 954,4 | 4024036 | 1914526 |
| 2007 | 953,2 | 4028049 | 1913072 |
| 2008 | 951,1 | 4032064 | 1909809 |
| 2009 | 950 | 4036081 | 1908550 |
| **22043** | **10621,3** | **44172289** | **21283614** |

Тогда коэффициенты уравнения регрессии:

,



.



Значит, уравнение регрессии имеет вид:

.



Построим график уравнения регрессии поверх точечной диаграммы:



По графику можно сделать первичный вывод об адекватности построенной модели, поскольку зримых отклонений графика регрессии от имеющихся статистических данных не обнаружено.

Значит, можно спрогнозировать численность населения республики, например, в 2012 году:

.



Сделаем общие выводы по проведенному исследованию второго параграфа:

1. Для внутренней региональной миграции Республики Саха (Якутия) характерна тенденция перетока сельского населения республики в городскую местность.

2. Исходя из проведенного регрессионного анализа выявлена общая тенденция уменьшения численности населения Республики Саха (Якутия). Так по линейному прогнозу к 2012 году численность предполагается 901,9 тыс. человек. Таким образом, в демографической политике в условиях структурной перестройки экономики необходимо предусмотреть меры по увеличению численности населения. В частности, наиболее эффективными методами являются снижение показателей смертности и повышение показателей рождаемости.

# Заключение

Данное исследование основано на статистическом изучении современной демографической ситуации в Якутии, применении методов прогнозирования для выявления особенностей демографических процессов Республики Саха (Якутия).

Недостаточная изученность демографических процессов в Якутии, необходимость оценки перспектив с учетом территориальных особенностей неоднородных по своим климатическим, экономическим и социальным характеристикам, отразившимся на демографическом развитии отдельных регионов республики определили актуальность данного исследования.

В ходе исследования нами установлено, что:

1. Для внутренней региональной миграции Республики Саха (Якутия) характерна тенденция перетока сельского населения республики в городскую местность.

2. Исходя из проведенного регрессионного анализа численности населения выявлена общая тенденция уменьшения численности Республики Саха (Якутия). Так по линейному прогнозу к 2012 году численность предполагается 901,9 тыс. человек.

Таким образом, в исследуемом регионе требуется разработка комплекса мер воздействия на демографические процессы для управления формированием численности и структурных характеристик населения.

# Список использованных источников

1. Гинзбург А.И. Статистика. Учебное пособие. – СПб, Изд. ПИТЕР, 2003. – 376 с.
2. Гмурман В.Е. Теория вероятностей и математическая статистика. Учеб. Пособие для вузов. Изд. 6-е, стер. – М.: Высш. шк., 1997. – 479 с.
3. Демографический ежегодник Республики Саха (Якутия). 2008: Стат. сб. / Саха(Якутия) стат. – Якутск, 2008. с. 90.
4. Демографический ежегодник России. 2008: Стат. сб. / Рос – стаг. – М» 2008.
5. Естественное движение населения Республики Саха (Якутия) за январь-декабрь 2008 г. / Стат. бюллетень №26/28. – Якутск, 2009.
6. Ефимов М.Е., Ганченко О.И., Петрова Е.В. Практикум по общей теории статистики. – М., Финансы и статистика, 2003. – 275 с.
7. Иванова А. Будущее российской смертности // Социальная и демографическая политика. 2006. №1. с. 65.
8. Сукнёва С.А., Мостахова Т.С. Демографическое развитие региона: оценка, прогноз, политика. – Новосибирск: Наука, 2002.