

Андиева С.Э.¹, Орлова Н.С.²©

¹Студент финансово-экономического факультета, Финансовый университет при Правительстве РФ, Россия, г. Владикавказ; ²Кандидат технических наук, Финансовый университет при Правительстве РФ, Россия, г. Владикавказ
Южный математический институт ВНЦ РАН, Россия, г. Владикавказ

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ЧИСЛЕННОСТИ НАСЕЛЕНИЯ РЕСПУБЛИКИ СЕВЕРНАЯ ОСЕТИЯ-АЛАНИЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ РАЗЛИЧНЫХ МЕТОДОВ

Аннотация

В работе исследуется изменение показателя численности населения со временем. На основе статистических данных построен прогноз. Результаты прогнозирования получены с использованием метода экспоненциального сглаживания, метода средних и метода Холта. Приводится сравнение результатов, полученных с использованием различных методов, с фактическими показателями. Проведено исследование влияния параметров в формулах Холта на получаемый прогноз.

Ключевые слова: метод экспоненциального сглаживания, метод средних, метод Холта, население РСО-Алания, прогнозирование.

Keywords: method of exponential smoothing, the method of averages, method of Holt, population of North Ossetia-Alania, prognostication.

Orlova N.S., Andieva S.E.

THE PREDICTION OF POPULATION OF THE REPUBLIC OF NORTH OSSETIA-ALANIA USING DIFFERENT METHODS.

Summary

We investigate the change in the population over time. The prediction was performed on the base of statistics. Prediction results were obtained using the method of exponential smoothing, the method of averages and method of Holt. A comparison of results obtained using the different methods with fact indicators was presented. The investigation of Holt parameters influence on the prediction was performed.

Прогноз численности населения для региона или страны в целом имеет важное значение для управления социально-экономическим процессом трудоустройства и трудоустройства. Исходя из динамики демографических характеристик, образовательного уровня населения, развития социально-экономических условий жизнедеятельности определяются длительные тенденции изменения количественных и качественных показателей населения и трудовых ресурсов. Прогнозные расчеты позволяют выявить ожидаемые изменения численности населения, оценить демографическую ситуацию, складывающуюся как в отдельных регионах, так и в целом по стране; определить численность трудовых ресурсов, развитие их образовательного и профессионально-квалификационного уровня; проследить влияние других социально-экономических и экологических факторов на воспроизводственный процесс.

Прогнозы могут быть как краткосрочными (1 год), так и на более длительный период (3-5 лет). В связи с этим существует много различных методов прогнозирования [1-4].

В данной работе представлены результаты краткосрочного прогноза численности

населения Республики Северная Осетия-Алания на 2016 год, которые были получены с использованием различных методов (метода экспоненциального сглаживания, метода средних и метода Холта) [1-4].

Республика Северная Осетия – Алания является одним из самых густонаселенных субъектов Российской Федерации, занимает территорию около восьми тысяч квадратных километров. По предварительным данным Росстата численность постоянного населения республики на 23 января 2015 года составляла 705 236 человек [5]. Из них городское население – 451 890 человек, а сельское население – 253 346 человек. Лидирует по числу жителей столица республики г. Владикавказ. Республика занимает пятое место в России по густонаселенности после городов Москва и Санкт-Петербург, Московской области и Ингушетии [6,7].

Республика Северная Осетия-Алания является одной из самых многонациональных территорий России. По данным Всероссийской переписи населения 2012 года представители около ста национальностей проживают на территории республики. Среди народов, населяющих Осетию, преобладающие по численности населения - осетины (65,1% от общей численности населения республики). На втором месте находятся русские (20,8%), на третьем - ингуши (4,0%). Выезд граждан республики на постоянное жительство в другие регионы не превышает средний уровень естественной миграции [6].

Ранее были получены результаты прогнозирования среднего на 2015 год показателя численности населения республики с использованием метода экспоненциального сглаживания и метода средних. Результаты подробно представлены в работе [8].

Для прогнозирования среднего на 2016 год показателя численности населения республики также использовались метод средних и метод экспоненциального сглаживания, а также метод Холта. Метод средних – самый простой метод, основанный на формуле средней арифметической. Экспоненциальное сглаживание – метод математического преобразования, используемый при прогнозировании временных рядов [8]. Метод, предложенный Холтом [1], основанный на оценке параметра – мере степени линейного роста (или падения) показателя во времени. Фактор роста оценивается по коэффициенту b_t , который в свою очередь вычисляется как экспоненциально взвешенное среднее разностей между текущими экспоненциально взвешенными средними значениями процесса u_t и их предыдущими значениями u_{t-1} . Характерная особенность данного метода: вычисление текущего значения экспоненциально взвешенного среднего u_t включает в себя вычисление прошлого показателя роста b_{t-1} , адаптируясь таким образом к предыдущему значению линейного тренда. Ниже приводятся уравнения для метода Холта:

$$u_t = A d_t + (1 - A)(u_{t-1} + b_{t-1})$$
$$b_t = B(u_t - u_{t-1}) + (1 - B) b_{t-1}$$

где параметр B , также как и параметр A , лежит в пределах от нуля до единицы. Прогноз вычисляется на τ моментов времени вперед (период учреждения), т.е. до момента $t + \tau$ (горизонт прогнозирования).

После оценки в модели Холта показателя роста (или падения) b_t прогноз на τ моментов времени, т.е. $f_{t+\tau}$ вычисляется суммированием оценки среднего текущего значения (u_t) и ожидаемого показателя роста (b_t), умноженного на количество моментов времени прогнозирования, т.е.

$$f_{t+\tau} = u_t + b_t \tau.$$

В дальнейшем будем предполагать, что $\tau = 1$, т.к. прогноз будет строиться на каждый год в период с 2001 г. по 2016 г.

Данные показателя численности населения РСО-Алания были взяты за период с 2000 по 2015 гг. на официальном сайте Федеральной службы государственной статистики [5,7].

На рис. 1 представлены результаты прогнозирования численности населения Республики Северная Осетия-Алания с использованием трех методов. Кривая 1 на рис. 1

соответствует временному ряду фактических показателей, кривая 2 – временному ряду, полученному с использованием метода экспоненциального сглаживания, кривая 3 – временному ряду, полученному с использованием метода средних, кривая 4 – временному ряду, полученному с использованием метода Холта. Для расчета прогнозируемых показателей с использованием метода средних вычислялось среднее арифметическое по трем предыдущим фактическим показателям. При использовании метода экспоненциального сглаживания было выбрано значения коэффициента сглаживания $\alpha = 0.9$, так как при этом значении коэффициента прогнозируемые данные лучше описывают фактические показатели [8]. При использовании метода Холта использовались рекомендуемые (как указывалось в литературе [1]) значения параметров $A = 0.01$ и $B = 0.1$. С использованием указанных методов получен прогноз среднего значения (за год) численности населения республики на 2016 г.

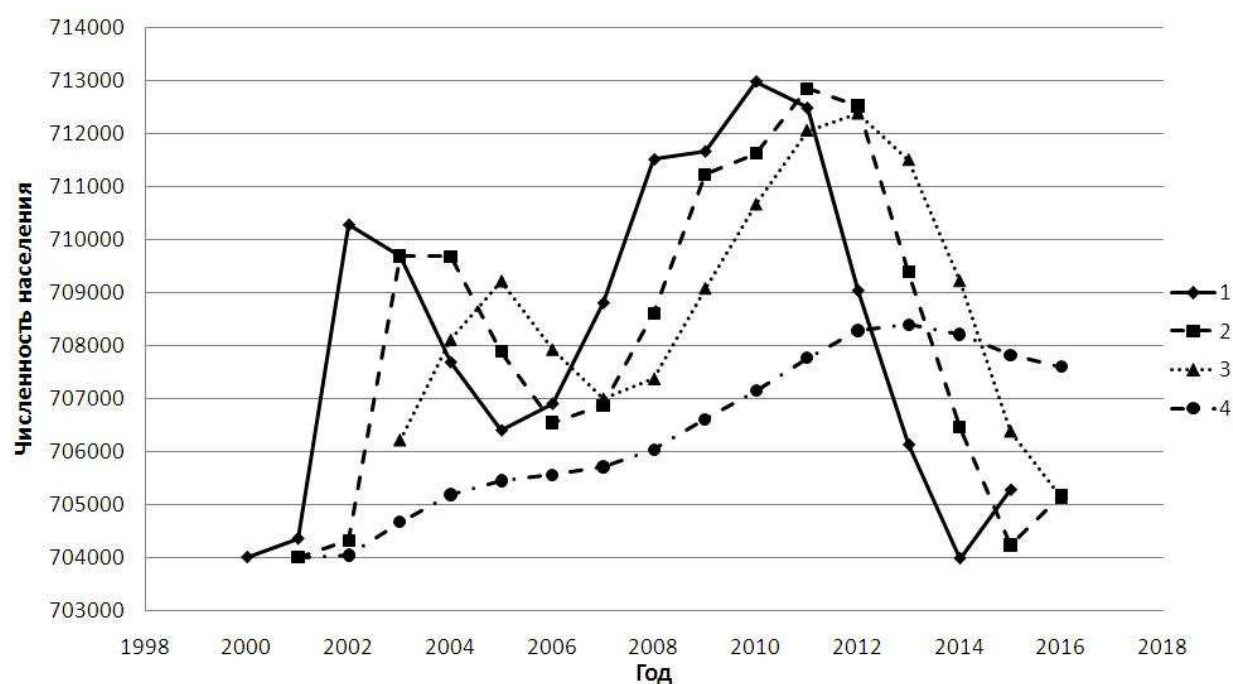


Рис.1. Прогнозирование численности населения РСО-Алания различными методами

Из рис.1 видно, что два прогноза, полученных с использованием метода экспоненциального сглаживания и метода средних (кривые 2 и 3), качественно описывают изменение фактических показателей численности населения республики (кривая 1). Количественно оба прогноза на 2016 год совпадают. Динамика обоих прогнозируемых рядов похожа на временную зависимость фактических показателей только со сдвигом по фазе.

Следует отметить, что временной ряд, полученный с использованием метода экспоненциального сглаживания, в целом лучше описывает временной ряд фактических показателей.

Если сравнивать прогнозируемый временной ряд численности населения республики, полученный с использованием метода Холта при рекомендуемых значениях параметров 0.01 и 0.1 (кривая 4), с фактическими показателями, а также с результатами прогнозирования, полученными с использованием метода экспоненциального сглаживания и метода средних, то видно, что кривая 4 хуже всего описывает динамику фактических показателей и дает завышенное значение прогноза на 2016 год в отличие от кривых 2 и 3. В связи с этим было проведено исследование влияния параметров в формулах Холта на динамику прогнозируемого показателя численности Республики Северная Осетия-Алания.

На рис. 2 представлены результаты прогнозирования динамики численности населения республики, полученных с использованием модели Холта при различных значениях параметров. Кривая 1 на рис. 2 соответствует временному ряду фактических

показателей, кривая 2 – временному ряду, полученному с использованием метода Холта при значениях параметров $A=0.01$ и $B=0.1$, кривая 3 – временному ряду Холта при $A=0.9$ и $B=0.1$, кривая 4 – временному ряду Холта при $A=0.1$ и $B=0.9$, кривая 5 – временному ряду при $A=0.5$ и $B=0.5$. Как известно [1], параметры A и B могут изменяться в пределах от 0 до 1. В связи с этим были выбраны пограничные значения параметров в десятых долях – 0.1 и 0.9, а также значение в середине интервала – 0.5.

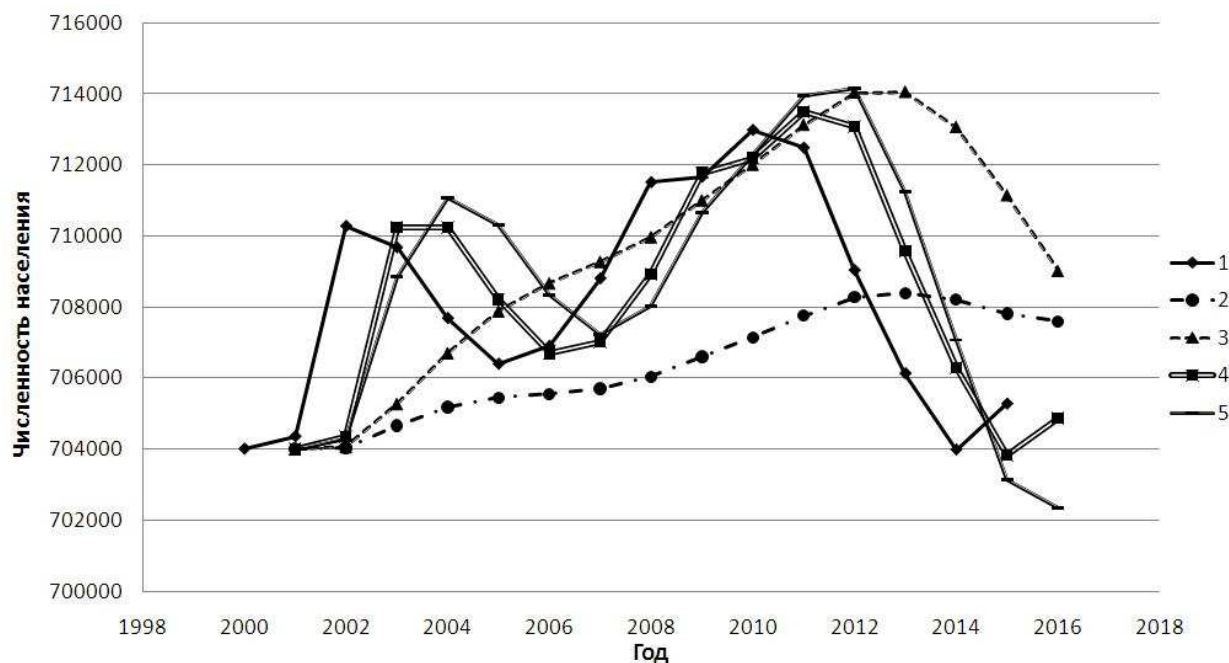


Рис.2. Прогнозирование численности населения РСО-Алания методом Холта

Из рис. 2 видно, что наилучшим образом динамику фактических показателей описывают кривая 4, т.е. результаты прогнозирования, полученные при $A=0.1$ и $B=0.9$. Результаты прогнозирования при параметрах $A=0.5$ и $B=0.5$, а также при $A=0.9$ и $B=0.1$ значительно отличаются от прогноза при $A=0.1$ и $B=0.9$. Количественные показатели прогнозов на 2016 год отличаются почти на несколько тысяч человек.

Результаты прогнозирования численности населения РСО-Алания на 2016 год, полученные с использованием метода экспоненциального сглаживания при значении коэффициента сглаживания $\alpha = 0.9$, метода средних на основе среднего арифметического, найденного по трем значениям, метода Холта при $A=0.1$ и $B=0.9$, количественно практически совпадают. Но в целом прогнозы, полученные с использованием метода экспоненциального сглаживания и метода Холта при указанных выше параметрах, лучше описывают динамику фактических показателей в период с 2001 по 2015 годы.

Таким образом, для прогнозирования данного конкретного показателя (численности населения РСО-Алания) лучше использовать метод экспоненциального сглаживания при коэффициенте сглаживания $\alpha = 0.9$ или метод Холта при параметрах $A=0.1$ и $B=0.9$. Можно предположить, что прогноз численности населения на 2016 год, полученный с использованием этих методов при указанных значениях коэффициентов и параметров, более предпочтителен и будет лучше соответствовать фактическому показателю по сравнению с прогнозами, полученными при других значениях коэффициентов и параметров.

Литература

1. Льюис К.Д. Методы прогнозирования экономических показателей. М.: Финансы и статистика, 1986. – 133 с.
2. Ильшев А.М. Общая теория статистики: учебник. М.: Юнити-Дана, 2012. – 535 с.
3. Орлов А.И. Эконометрика. Учебник. М.: Издательство "Экзамен", 2002. – 576 с.

4. Грешилов А. А., Стакун В. А., Стакун А. А. Математические методы построения прогнозов. М.: Радио и связь, 1997.- 112 с.
5. Официальный сайт Федеральной службы государственной статистики www.gks.ru/free_doc/new_site/population/demo/prpopul2015.xls
6. Официальный сайт Главы РСО-Алания и Правительства РСО-Алания <http://www.rso-a.ru/index.php/o-respublike-severnaya-osetiya-alaniya.html>
7. Официальный сайт Территориального органа Федеральной службы государственной статистики по Республике Северная Осетия-Алания http://osetstat.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_ts/osetstat/resources/ccf2f780478b63038204a6ed3bc4492f/Численность+населения.pdf
8. Андиева С.Э., Орлова Н.С. Прогнозирование численности населения Республики Северная Осетия-Алания // Материалы VI Международной научно-практической конференции «Молодые ученые в решении актуальных проблем науки» (19 июня 2015 г., Владикавказ). Владикавказ: ИПЦ «ЛИТЕРА» ИП Цопанова А.Ю., 2015. – С. 250-252.