

УДК 314.7

***ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ЧИСЛЕННОСТИ НАСЕЛЕНИЯ
МО «ТЫАРАСИНСКИЙ НАСЛЕГ»
С ПОМОЩЬЮ АВТОРЕГРЕССИОННОЙ МОДЕЛИ***

Крылова Е. А.,

к.ф.-м.н, доцент,

Северо-восточный федеральный университет,

Якутск, Россия

Никифоров А. В.,

магистрант,

Северо-восточный федеральный университет,

Якутск, Россия

Аннотация

С помощью процедуры Кохрейна Оркотта построена авторегрессионная модель для численности МО «Тыарасинский наслег» Республики Саха (Якутия). Расчеты проведены в программном пакете Gretl. Получены прогнозные значения численности населения на конец 2021 и 2022 года, по результатам расчетов наблюдается отрицательная тенденция. Указаны возможные причины сокращения численности населения: экологические условия, недостаток рабочих мест, трудные социально-экономические условия для жизни населения.

Ключевые слова: прогнозирование, численность населения, миграция, программный пакет Gretl, социально-экономическое развитие, авторегрессионная модель, метод наименьших квадратов.

***FORECASTING THE POPULATION OF THE MUNICIPALITY
"TYARASINSKY NASLEG" USING AN AUTOREGRESSIVE MODEL***

Krylova E. A.,
Ph.D. Associate Professor,
North-Eastern Federal University,
Yakutsk, Russia

Nikiforov A. V.,
Graduate Student,
North-Eastern Federal University,
Yakutsk, Russia

Abstract

Using the Cochrane Orcott procedure, an autoregressive model was constructed for the population of the municipality Tyarasinsky Nasleg of the Republic of Sakha (Yakutia). The calculations were carried out in the Gretl software package. The forecast values of the population at the end of 2021 and 2020 are obtained, interpretations of the calculation results are given. The possible reasons for the population decline are indicated: environmental conditions, lack of jobs, difficult socio-economic conditions for the life of the population.

Keywords: forecasting, population, migration, Gretl software package, socio-economic development, autoregressive model, least squares method.

При составлении перспективных программ по социально-экономическому развитию муниципальных образований одним из основных факторов является демографическое прогнозирование. Для решения многих социально-экономических проблем необходимо опираться на прогнозы социально-экономических показателей, полученных с помощью экономико-статистического анализа [1]. Применение экономико-статистических методов позволяет решать ряд практических задач: упорядочивает систему социально-экономической информации, вырабатывает требования для ее подготовки и

корректировки для решения определенных задач по планированию и управлению.

Целью данной работы является прогнозирование численности населения МО «Тыарасинский наслег» Республики Саха (Якутия) с помощью авторегрессионной модели временного ряда.

Объект исследования – численность населения МО «Тыарасинский наслег» Республики Саха (Якутия).

Предмет исследования – закономерности динамики численности населения МО «Тыарасинский наслег» РС (Я).

Методология исследования – статистический метод, а именно анализ и прогнозирование объекта на основе модели временных рядов.

Практическая значимость: на основе полученных прогнозных данных возникает необходимость принятия мер по сохранению и увеличению численности населения. Данный метод можно применить при прогнозировании других социально-экономических показателей развития населений.

В силу объективных природно-климатических, экологических и экономических особенностей Республики Саха (Якутия) покидают якутяне, а поток мигрантов растет. Проблемы демографических процессов по всей республике исследованы в работах Т.З Винокуровой, Г.А. Железновой, Е.Н. Федоровой, но по отдельным муниципальным образованиям недостаточно изучены.

В данной работе с помощью процедуры Кохрейна Оркотта построена авторегрессионная модель динамики численности МО «Тыарасинский наслег» Республики Саха (Якутия) [2]. Расчеты проведены на программном пакете для эконометрического анализа Gretl, который отличается доступностью, и удобным интерфейсом для российских пользователей [3]. По статистическим данным и прогнозным значениям наблюдается отрицательная тенденция численности населения.

Население МО «Тыарасинский наслег» в основном занимается ведением сельского хозяйства, а именно разведением крупного рогатого скота и коневодством. Население обеспечивает себя продукцией: мясо, молоко, картофель, овощи закрытого и открытого грунта, масло и т.д. В 2020 и 2021 годах в результате лесных пожаров сгорели сенокосные угодья и заготовленные сена для скота, что значительно отразилось на ведение сельского хозяйства, у жителей возникли проблемы со здоровьем.

Рассматривается временной ряд численности населения с 2010 по 2020 гг., график которой приведен на рис. 1. Как мы видим, численность населения снизилось с 795 до 713 человек. За 2020 год родились 9 детей, умерло 5 человек, естественный прирост населения положительный и составил 4, что говорит об улучшении демографической ситуации в наслеге. Главной причиной отрицательного показателя в анализируемом периоде является миграционное движение населения. Миграционное движение составило -113 человек с 2010 по 2020 года. Из-за отсутствия рабочих мест в наслеге молодежь вынуждена переехать в другие города или наслега.

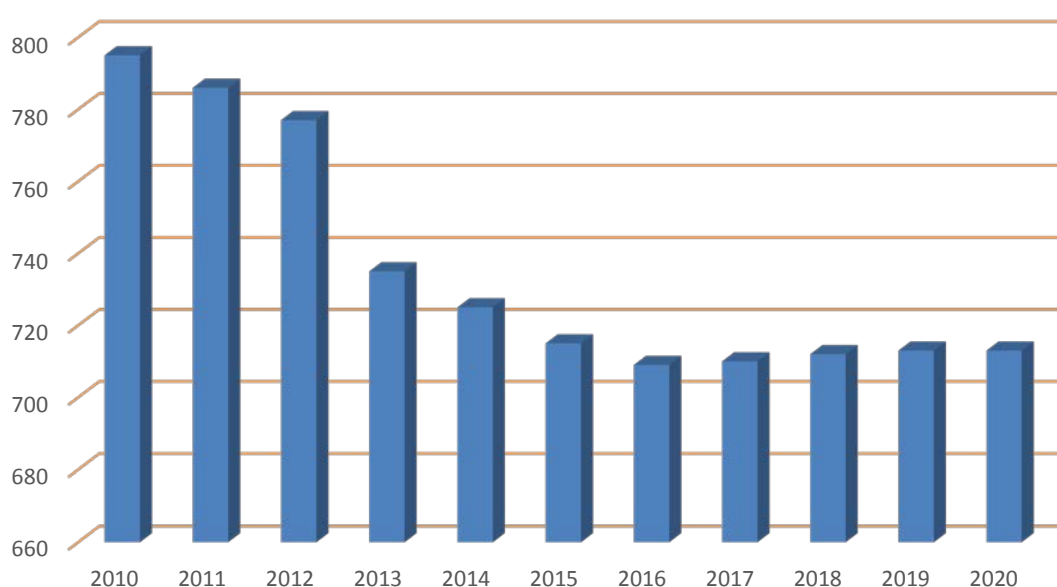


Рис. 1 - Динамика численности населения за 2010-2020 год

Источник: сайт МО Тыарасинский наслег [2].

В программном пакете Gretl проведены расчеты по процедуре Кохрейна Оркотта, которая состоит из следующих этапов: оценка модели с помощью метода наименьших квадратов и получение остатков модели; оценка коэффициентов автокорреляции остатков модели; авторегрессионное преобразование данных с помощью оцененного коэффициента автокорреляции и оценка параметров преобразованной модели обычным методом наименьших квадратов [4].

В качестве объясняющих переменных при авторегрессии вводятся лаговые значения зависимых переменных. Результаты применения метода наименьших квадратов представлены на рис 2.

Модель 2: МНК, использованы наблюдения 2010–2020 (T = 11)
Зависимая переменная: Population

	коэффициент	ст. ошибка	t-статистика	p-значение	
const	787,982	11,4673	68,72	1,48e-013	***
time	-8,75455	1,69077	-5,178	0,0006	***
Среднее завис. перемен	735,4545	Ст. откл. завис. перемен	33,55701		
Сумма кв. остатков	2830,100	Ст. ошибка модели	17,73289		
R-квадрат	0,748675	Исправ. R-квадрат	0,720750		
F(1, 9)	26,81023	F-значение (F)	0,000581		
Лог. правдоподобие	-46,13427	Крит. Акаике	96,26854		
Крит. Шварца	97,06433	Крит. Хеннана-Куинна	95,76691		
параметр rho	0,727865	Стат. Дарбина-Уотсона	0,529548		

обратите внимание на сокращенные обозначения статистики

Рис. 2 - Применение МНК для численности населения с 2010 по 2020

Источник: составлено авторами на основе данных сайта МО Тыарасинский наслег [2].

Таким образом, получена авторегрессионная модель:

$$Y_t = 787,982 - 8,75455 * Y_{t-1},$$

с помощью которой найдены прогнозы рассматриваемого временного ряда.

С вероятностью 95% можно утверждать, что число жителей в муниципальном образовании «Тыарасинский наслег» в 2021-2022 году будет находиться в интервале от 635,16 до 730,70 и от 624,45 до 723,89 населения. По

результатам расчетов на рис.3 видно, в 2021 году число жителей достигнет 682,93 и 674,17 в 2022 году, что соответствует доверительному интервалу. Результаты расчетов представлены на рис. 4.

Для 95% доверительных интервалов, $t(9, 0,025) = 2,262$

	Population	прогнозирование	Ст. ошибка	95% доверительный интервал
2010	795,00	779,23	20,360	733,17 - 825,28
2011	786,00	770,47	19,718	725,87 - 815,08
2012	777,00	761,72	19,203	718,28 - 805,16
2013	735,00	752,96	18,828	710,37 - 795,55
2014	725,00	744,21	18,598	702,14 - 786,28
2015	715,00	735,45	18,521	693,56 - 777,35
2016	709,00	726,70	18,598	684,63 - 768,77
2017	710,00	717,95	18,828	675,35 - 760,54
2018	712,00	709,19	19,203	665,75 - 752,63
2019	713,00	700,44	19,718	655,83 - 745,04
2020	713,00	691,68	20,360	645,63 - 737,74
2021		682,93	21,118	635,16 - 730,70
2022		674,17	21,980	624,45 - 723,89

Статистика для оценки прогноза использовано наблюдений - 11

Средняя ошибка (ME)	-4,1341e-014
Корень из средней квадратичной ошибки (RMSE)	16,04
Средняя абсолютная ошибка (MAE)	15,14
Средняя процентная ошибка (MPE)	-0,045191
Средняя абсолютная процентная ошибка (MAPE)	2,0584
U-статистика Тейла (Theil's U)	1,1404
Пропорция смещения, UM	0
Пропорция регрессии, UR	0
Пропорция возмущений, UD	1

Рис. 3 - Результаты расчетов в пакете Gretl

Источник: составлено авторами на основе данных сайта МО Тытарасинский наслег [2].

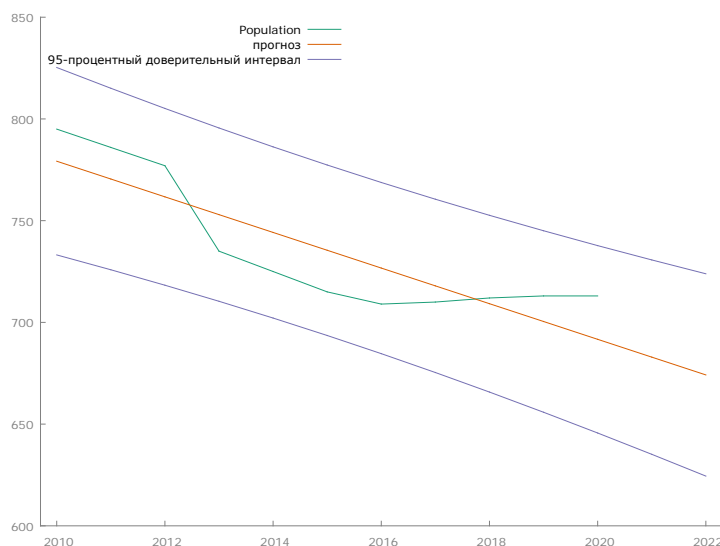


Рис. 4 - Прогнозирование численности населения до 2022 г

Источник: составлено авторами на основе данных сайта МО Тыарасинский наслег [2].

Таким образом, прогноз демографической ситуации показал, что население «Тыарасинского наслега» будет сокращаться при сохранении текущей динамики численности. Причиной является недостаток рабочих мест из-за отсутствия промышленных производств в наслеге, экологические условия. Наблюдается миграционный отток населения из-за низкого качества уровня жизни в наслеге и нехватки рабочих мест. Для предотвращения негативных тенденций, которые мы указали в своей работе, необходимо провести мероприятия по их устранению. Полученные прогнозные данные позволяют запланировать мероприятия для сохранения или даже увеличения численности населения.

Библиографический список:

1. Седова Е. Н. Моделирование и прогнозирование временных рядов: реализация подхода Бокса-Дженкинса в пакете Gretl / Е.Н. Седова, Л.М. Туктамышева, О.И. Бантикова. – Оренбург: ОГУ, 2012. – 43 с.
2. <https://tyarasa.sakha.gov.ru>.

3. Gnu Regression, Econometrics and Time-series Library / gretl. -2021. [Электронный ресурс]. - Режим доступа – URL: <http://gretl.sourceforge.net> (Дата обращения 24.11.2021)

4. Шарапкова А.В., Дягилев А.С. Прогнозирование с использованием временных рядов в среде Gretl / А.В. Шарапкова, А.С. Дягилев //Материалы докладов 45 республиканской научно-технической конференции преподавателей и студентов. - Издательство: ВГТУ, 2012. – С.163-166.

Оригинальность 93%