

УДК 519.28/.283

Эконометрика

Ирэна АРУТЮНЯН
Шушинский Технологический Университет

Элина ШАМХАЛОВА
Шушинский Технологический Университет

Сусанна АРУТЮНЯН
Шушинский Технологический Университет

Людмила БАРСЕГЯН
Шушинский Технологический Университет

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ И ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ЖИЗНИ НАСЕЛЕНИЯ РЕСПУБЛИКИ АРЦАХ ПО РЕЗУЛЬТАТАМ КОРРЕЛЯЦИОННОГО АНАЛИЗА

Ի. Հարությունյան, Է. Շամխալովա,

Ս. Հարությունյան, Լ. Բարսեղյան

**ԱՐՅԱՆԻ ՀԱՆՐԱՊԵՏՈՒԹՅԱՆ ԲՆԱԿՉՈՒԹՅԱՆ ԿՅԱՆՔԻ
ՈՐԱԿԻ ԿԱՆԽԱՏԵՍՈՒՄ ԵՎ ԳՆԱՀԱՏՈՒՄ ԿՈՌԵԼՅԱՑԻՈՆ
ՎԵՐԼՈՒԾՈՒԹՅԱՆ ԱՐԴՅՈՒՆՔՆԵՐԻ ՀԻՄՆԱՆ ՎՐԱ**

Ժամանակակից շարքերի կանխատեսումը կիրառում ենք, երբ մենք գիտական կանխատեսումներ ենք անում՝ հիմնվելով ժամանակի վրա որոշմից տվյալների վրա: Այն ներառում է մոդելների կառուցում հետախայաց վերլուծության և դրանց օգտագործումը դիտարկումների և ապագա ռազմավարական որոշումներ կայացնելու համար: Կանխատեսման կարևոր տարբերությունն այն է, որ աշխատանքի ժամանակ ապագա արդյունքը լիովին անհասանելի է և կարող է գնահատվել միայն մանրակրկիտ վերլուծության և ապացույցների վրա հիմնված a priori տվյալների միջոցով:

Հետազոտությունն իրականացվել է 1995-2021 թվականների տվյալների համաձայն, որոնց վերաբերյալ առկա են վիճակագրական տեղեկատվություն՝ մեծ թվով ցուցանիշներով տարածաշրջանային համատեքստում: Ուսումնասիրության

ատարկան Արցախի Հանրապետության բնակչության որակն ու կենսամակարդակն է:

Բանալի բառեր՝ ժամանակային շարքեր, ժամանակային շարքերի կանխատեսում, կոռելյացիայի գործակից, միտում, սեզոնային միտում, ոչ գծային միտում:

Прогнозирование временных рядов происходит, когда мы делаем научные прогнозы на основе данных с отметками времени. Он включает в себя построение моделей посредством ретроспективного анализа и их использование для наблюдений и принятия будущих стратегических решений. Важным отличием прогнозирования является то, что на момент проведения работы будущий результат совершенно недоступен и может быть оценен только путем тщательного анализа и доказательных априорных данных.

Исследование проводилось по данным 1995-2021гг., по которому доступна статистическая информация с большинством показателей в региональном разрезе. Объектом исследования является качество и уровень жизни населения Республики Арцах.

Ключевые слова: временные ряды, прогнозирование временных рядов, коэффициент корреляции, тренд, сезонное составляющее, нелинейный тренд.

I. Arutyunyan, E. Shamkhalova, S. Arutyunyan, L. Barseghyan
FORECASTING AND ASSESSMENT OF THE QUALITY OF
LIFE OF THE POPULATION OF THE REPUBLIC OF
ARTSAKH BASED ON THE RESULTS OF CORRELATION
ANALYSIS

Time series forecasting occurs when we make scientific predictions based on time-stamped data. It involves building models through retrospective analysis and using them for observations and making future strategic decisions. An important difference in forecasting is that at the time of the work, the future result is completely unavailable and can only be estimated by careful analysis and evidence-based a priori data.

The study was conducted according to the data of 1995-2021, for which statistical information is available with a large number of indicators in the regional context. The object of the study is the quality and standard of living of the population of the Republic of Artsakh.

Key words: time series, time series forecasting, correlation coefficient, trend, seasonal composition, nonlinear trend.

Введение

Экономическое прогнозирование — это сложное «искусство», и для достижения хороших результатов требуется сбалансированное использование различных моделей, специальных индикаторов и огромного количества качественных и количественных данных. Чем доступнее фактические данные и, в целом, чем более развиты модели, тем меньше у нас потребности в специальных индикаторах. Если мы полагаемся только на социально-экономические показатели, связанные с теорией эмпирические модели, вероятность серьезных ошибок в прогнозах выше, чем если мы объединяем модельную работу и статистическую работу, содержащую информацию, основанную на разных показателях с высокой частотой. Кроме того, важны многие другие источники информации, такие как данные обследований.

Прогнозирование временных рядов — это процесс анализа данных временных рядов с использованием статистики и моделирования для прогнозирования и принятия стратегических решений. Это не всегда точный прогноз, и вероятность прогнозов может сильно различаться, особенно когда речь идет о часто колеблющихся переменных в данных временных рядов, а также о факторах, находящихся вне нашего контроля. Тем не менее, прогнозирование есть понимания того, какие результаты более вероятны или менее вероятны, чем другие потенциальные результаты. Часто, чем полнее мы располагаем данными, тем точнее могут быть прогнозы. Хотя прогнозирование и «предсказание» обычно означают одно и то же, между ними есть заметное различие. В некоторых отраслях прогнозирование может относиться к данным в конкретный момент времени в будущем, тогда как прогнозирование относится к будущим данным в целом. Прогнозирование рядов часто используется в сочетании с анализом временных рядов. Анализ временных рядов включает в себя разработку моделей для понимания данных и понимания основных причин. Анализ может объяснить «почему» мы получаем именно эти результаты, которые мы видим. Затем прогнозирование делает следующий шаг: что делать с этим знанием и предсказуемой экстраполяцией того, что может произойти в будущем.

Методы исследования

Корреляция используется для определения взаимосвязи между наборами данных в различных предметных областях и широко используется для поддержки принятия решений. Регрессионный анализ относится не только к взаимосвязи между наборами данных, но и к тому, что изменение одного набора данных вызовет соответствующее изменение в другом наборе данных. Регрессионный анализ часто используется при прогнозировании продаж, разработке продуктов и услуг, предсказании будущих рыночных тенденций и других случаях использования. Этот метод может помочь соответствующим образом принимать решение про оценку качества жизни населения Республики Арцах, что приводит к улучшению управления, улучшению стратегий по основным информативным показателям и оптимизации операций.

Корреляционный анализ позволяет установить связи между переменными величинами по их абсолютным значениям. Формула расчета коэффициента корреляции построена таким образом, что если связь между признаками имеет линейный характер, коэффициент Пирсона точно устанавливает тесноту этой связи. Поэтому он называется также коэффициентом линейной корреляции Пирсона.

Корреляционный анализ — это форма статистики, которая помогает определить взаимосвязь между двумя переменными, где высокая корреляция указывает на сильную связь, а слабая корреляция указывает на то, что они не тесно связаны.

В общем виде формула для подсчета коэффициента корреляции такова:

<http://cito-web.yspu.org/link1/metod/met125/node35.html>

$$r_{xy} = \frac{\sum (x_i - \bar{x}) \times (y_i - \bar{y})}{\sqrt{\sum (x_i - \bar{x})^2 \times \sum (y_i - \bar{y})^2}} : \quad (1)$$

Основные показатели, рассматриваемые в ретроспективном анализе данных за 26 лет:

15.Среднемесячная номинальная заработная плата/оклады работников, драмов
Y₁

16.Валовой внутренний продукт, млн. драмы X₁

17.Средняя численность занятого населения. 1000 человек, X₂

18.Минимальный размер пенсии в драмах, Y₂

19.Фиксированный размер минимальной заработной платы, драмы, Y₃

20.Количество бедных, X₃

21.Полная черта бедности, X₄

22.Количество зарегистрированных заболеваний, диагноз установлен впервые.
общий, X₅

23.Заболеваемость населения психическими расстройствами, всего чел., X₆

24.Денежные доходы населения на душу населения, тыс. драмов, Y₄

25. Денежные доходы населения, общий, Y₅

26.Средняя продолжительность жизни, Мужчины, X₇

27.Средняя продолжительность жизни. Женщины, X₈

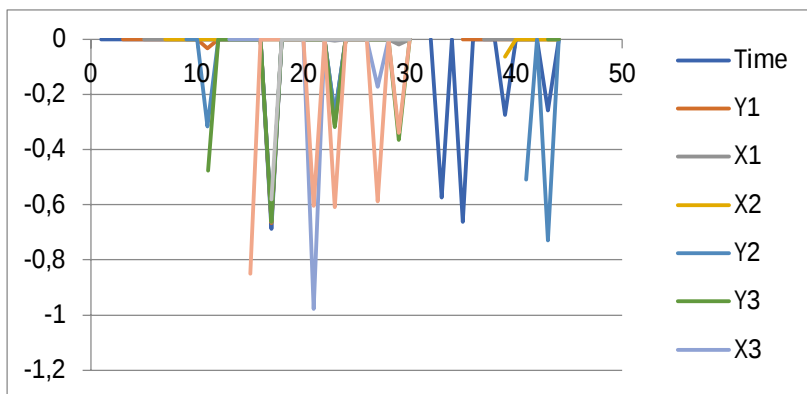
28. Рождаемость по годам, итого - X₉

15. Смертность по годам, итого - X₁₀

Ниже приводится матрица коэффициентов корреляции.

	Time	Y1	X1	X2	Y2	Y3	X3	X4	X5
Y1	0.985								
	0.000								
X1	0.949	0.962							
	0.000	0.000							
X2	0.827	0.743	0.656						
	0.000	0.000	0.000						
Y2	0.984	0.982	0.947	0.688					
	0.000	0.000	0.000	0.000					
Y3	0.979	0.980	0.929	0.331	0.982				
	0.000	0.000	0.000	0.180	0.000				
X3	0.010	-0.033	0.470	0.396	-0.316	-0.476			
	0.982	0.944	0.288	0.379	0.489	0.280			
X4	0.727	0.793	0.266	0.777	0.776	0.630	0.292		
	0.04	0.034	0.564	0.040	0.040	0.129	0.525		
X5	0.799	0.770	0.792	0.515	0.765	0.714	0.089	-0.849	
	0.000	0.000	0.000	0.01	0.000	0.001	0.849	0.016	
X6	-0.687	-0.665	-0.661	0.372	-0.656	-0.661	0.641	0.415	-0.58
	0.000	0.000	0.000	0.074	0.001	0.003	0.120	0.354	0.003
Y4	0.951	0.918	0.963	0.731	0.965	0.943	*	*	0.863
	0.000	0.000	0.000	0.001	0.000	0.000	*	*	0.000
Y5	0.972	0.958	0.987	0.557	0.981	0.977	-0.976	-0.605	0.879
	0.000	0.000	0.000	0.016	0.000	0.000	0.138	0.586	0.000
X7	-0.274	-0.309	-0.004	-0.294	-0.272	-0.319	0.547	-0.608	0.577
	0.282	0.282	0.988	0.307	0.347	0.266	0.203	0.147	0.031
X8	0.773	0.747	0.817	0.230	0.763	0.684	0.360	0.280	0.219
	0.001	0.002	0.000	0.429	0.002	0.007	0.428	0.543	0.452
X9	0.575	0.510	0.394	0.656	0.362	0.126	-0.173	-0.587	0.590
	0.002	0.007	0.046	0.000	0.098	0.618	0.710	0.166	0.002
X10	0.110	0.064	-0.019	0.110	0.059	-0.365	0.140	-0.339	0.360
	0.586	0.752	0.927	0.584	0.794	0.136	0.765	0.458	0.084
	X6	Y4	Y5	X7	X8	X9			
Y4	-0.573								
	0.02								
Y5	-0.661	0.996							
	0.003	0.000							
X7	0.050	0.013	0.053						
	0.865	0.975	0.885						
X8	-0.275	0.360	0.471	-0.062					
	0.341	0.381	0.169	0.832					
X9	0.006	0.497	0.518	0.221	-0.509				
	0.976	0.050	0.028	0.447	0.063				
X10	-0.258	0.417	0.390	0.299	-0.729	0.475			
	0.223	0.108	0.109	0.299	0.003	0.012			

Րիս.1. Матрица коэффициентов корреляции



Րիս.2. Диаграмма коэффициентов корреляции

Прогнозирование управляющих переменных X_8 и X_7

Моделирование зависимостей вида $y_t = f(x_t, \varepsilon_t)$, где x и y есть данные типа траекторий, приводит к ситуации, когда обычные приемы регрессионного анализа не дают приемлемых оценок параметров. В этом случае мы вправе обратиться к методам прогнозирования временных рядов[9].

Основная идея прогнозирования временных рядов заключается в том, чтобы смотреть на данные, которые представляют интерес для нас с точки зрения времени, определяют закономерности и дают краткосрочные или долгосрочные прогнозы того, как — с учетом установленных закономерностей — целевые переменные изменятся в будущем. Вариантов использования этого подхода множество: от прогнозов продаж и запасов до узкоспециализированных научных работ: в нашем случае прогнозирование средней продолжительности жизни мужчины и средней продолжительности жизни женщины. Проблемы временных рядов всегда зависят от времени, и мы обычно рассматриваем четыре основных компонента: сезонность, тенденции, циклы и нерегулярные компоненты.

Тренд представляет собой общую систематическую линейную или нелинейную компоненту, которая может изменяться во времени. Сезонная составляющая - это периодически повторяющаяся компонента. Оба эти вида регулярных компонент часто присутствуют в ряде одновременно[6].

Часто тренд связывают с некоторыми тенденциями в изменении показателя [5] или с процедурами выделения более «гладкой» зависимости чем исходные данные. Причем в качестве таких процедур используют самые разные алгоритмы: регрессию по времени, взвешенную регрессию [2], скользящие средние [4] и другие процедуры. Даже такой прозорливый исследователь, как М. Кендалл, не дает определения тренда, а связывает его с конечным набором процедур, например, со сглаживанием скользящими полиномами [4].

Результаты

Наша статья посвящена выявлению тенденции в структуре временных рядов, модели прогноза, данным и некоторым результатам.

Структурная модель временных рядов

$$Y(t) = f(t) + S(t) + C(t) + \varepsilon(t), \quad (2)$$

$f(t)$ - тенденция - плавно изменяющийся компонент, длительный тренд изменения признака;

$S(t)$ - сезонная составляющая – регулярные колебания, которые носят периодический или близкий к нему характер и заканчиваются через год;

$C(t)$ - циклическая составляющая - длительные периоды относительного подъема и спада, циклы переменной продолжительности и амплитуды;

$f(t), S(t), C(t)$ - являются регулярными компонентами временного ряда;

$\varepsilon(t)$ - это случайная составляющая, влияние случайных факторов, которые не учитываются и не регистрируются.

Тенденция соответствует медленному изменению, проходящему в некотором определенном направлении, которое сохраняется в течение значительного промежутка времени. Тенденцию называют также **трендом** или долговременным движением.

Циклические колебания — это более быстрая, чем тенденция, квазипериодическая динамика, в которой есть фаза возрастания и фаза убывания. Наиболее часто цикл связан с флуктуациями экономической активности.

Сезонные колебания соответствуют изменениям, которые происходят регулярно в течение года, недели или суток. Они связаны с сезонами и ритмами человеческой активности.

Моделирование тренда временных рядов

В нашем исследовании был выявлен - рассматриваемый временной ряд содержит тренд, близкий к нелинейному(квадратичному). Поэтому общий вид аддитивной модели исследуемого временного ряда можно представить в следующем виде:

$$Y(t) = T + E_t, \quad (3)$$

где T – значение тренда, а E_t – ошибка, т.е. отклонение фактических значений ряда от тренда.

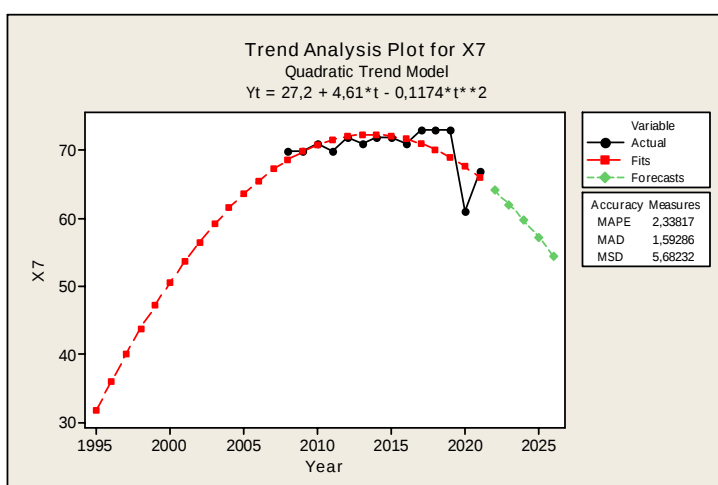


Рис.3. Тренд степенной (квадратичный) - средней продолжительности жизни мужчины
Fitted Trend Equation

$$Y_t = 27,2 + 4,61*t - 0,1174*t^{**}2$$

Accuracy Measures

MAPE 2,33817

MAD 1,59286

MSD 5,68232

Forecasts

Period Forecast

2022 64,1813

2023 62,0956

2024 59,7750

2025 57,2195

2026 54,4291

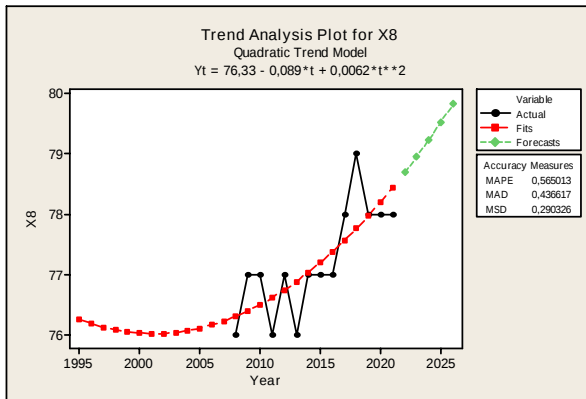


Рис.4. Степенной тренд (квадратичный) средней продолжительности жизни женщин

Fitted Trend Equation

$$Y_t = 76,33 - 0,089 \cdot t + 0,0062 \cdot t^2$$

Accuracy Measures

MAPE 0,565013

MAD 0,436617

MSD 0,290326

Forecasts

Period Forecast

2022 78,6978

2023 78,9615

2024 79,2376

2025 79,5261

2026 79,8269

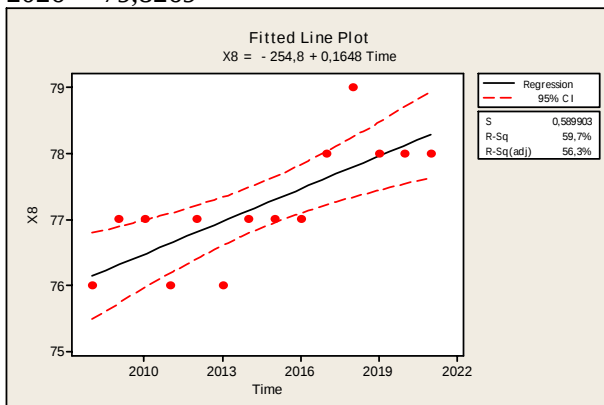


Рис. 5. Модель зависимости средней продолжительности жизни женщины от времени

The regression equation is
 $X_8 = -254,8 + 0,1648 \text{ Time}$

$S = 0,589903$ $R\text{-Sq} = 59,7\%$ $R\text{-Sq}(\text{adj}) = 56,3\%$

Analysis of Variance

Source	DF	SS	MS	F	P
Regression	1	6,1813	6,18132	17,76	0,001
Error	12	4,1758	0,34799		
Total	13	10,3571			

Если между средней продолжительности жизни мужчины и временем не существует зависимости, т.е. коэффициент детерминации модели равен 0, то как видим из вышеприведенной модели, скорректированный коэффициент детерминации модели - 56.3% - средняя продолжительность жизни женщины с течением времени возрастает.

Выводы

Разработанные здесь модели все еще находятся в исследовательской стадии. Есть еще много открытых вопросов о том, как обращаться с конкретной практической процедурой прогнозирования в рамках этой структуры. Однако полученные на данный момент результаты показывают, что имеется ценная информация об использовании аппарата прогнозирования временных рядов для прогнозирования социально-экономических, финансовых данных, данных о заболеваемости и т.д.

Когда будет выполняться экономическое прогнозирование, появится один единственный или простой способ действий.

Сочетание использования крупномасштабных моделей, мелкомасштабных моделей и различных способов использования краткосрочных индикаторов, включая опросы, будет, на наш взгляд, всегда иметь место и в определенной степени конкурировать, но и дополнять друг друга.

Спрос на данные будет расти, и в то же время все большее внимание будет уделяться качеству, сопоставимости и доступности. Однако, если использование фактических данных станет обычным явлением, эти требования станут еще более преобладающими.

Наше исследование показало, что наблюдается тенденция снижения средней продолжительности жизни мужчины, тогда как, у женщин средняя продолжительность жизни с течением времени растет. Стоит обратить внимание на те показатели, которые коррелируют с управляющими переменными и принимать соответствующие стратегические и тактические решения.

Լիտերատուրա

1. Бокс Дж. Дженкинс Г. Анализ временных рядов, прогноз и управление. М.: Изд-во Мир, 1974.
2. Дж. Себер. Линейный регрессионный анализ. М.: Мир, 1980.
3. Dougherty K. Introduction to Econometrics. М.: 2009, 465 p.
4. Кендэл М. Временные ряды. М.: Финансы и статистика, 1981.
5. Четыркин Е.М. Статистические методы прогнозирования. М.: Статистика, 1977.
6. <http://statsoft.ru/home/textbook/modules/sttimser.html#identifying>
7. <https://mse.msu.ru/wp-content/uploads/2021/B2-1.pdf>
8. <https://cyberleninka.ru/article/n/vydelenie-trenda-iz-vremennyh-ryadov-makroekonomicheskikh-pokazateley/viewer>
9. https://www.studmed.ru/kantorovich-gg-analiz-vremennyh-ryadov_af2fa70d54a.html
10. www.stat-nkr.am

Հոդվածը տպագրության է երաշխավորել իմֆագրական
խորհրդի անդամ, ֆ.ս.գ.թ. Գ.Հ.Սահակյանը: