

Джоші О. І., к.т.н., доцент

(Національний університет водного господарства та природокористування,
м. Рівне)

АНАЛІЗ ДЕМОГРАФІЧНИХ ПОКАЗНИКІВ РІВНЕНСЬКОЇ ОБЛАСТІ

У роботі наведено результати статистичного аналізу та аналізу на основі методології часових рядів (АКФ, ЧАКФ, тест Дікі–Фулера) таких демографічних показників, як кількість народжених та померлих, чисельність наявного та постійного населення у Рівненській області за період 1950–2018 рр. У середовищі економетричного пакету EViews реалізовано перевірку часових рядів відповідних демографічних показників на стаціонарність і запропоновано рекомендації щодо побудови їх математичних моделей.

Ключові слова: аналіз; демографічні показники; часовий ряд; тест Дікі–Фулера.

Постановка проблеми. Демографічна ситуація відіграє важливу роль у соціально-економічному розвитку, як держави в цілому, так і областей країни зокрема. Надзвичайно швидка трансформація політичної, економічної, соціальної сфер життя створили певні перешкоди в адаптації більшості населення України до нових умов.

Потреба у демографічній інформації завжди є актуальною. Без достовірної демографічної статистики та її аналізу не можна визначити, скільки потрібно побудувати нового житла, шкіл та дитячих садочків, поліклінік, лікарень, яким буде навантаження на міський або приміський пасажирський транспорт, чи достатньо продовольчих та непродовольчих ресурсів для задоволення потреб населення, наскільки великими є розміри міграційного приросту або відтоку населення тощо.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Демографічним проблемам та їх впливу на економічний розвиток України в цілому, і її адміністративно-територіальних одиниць, присвячені праці таких науковців, як Д. П. Богиня, О. М. Грішнова, Г. Дмитренко, М. І. Долішній, Т. А. Заяць, І. С. Кравченко, Ю. М. Краснов, О. Є. Кузьмін, В. І. Куценко, Е. М. Лібанова, В. В. Онікієнко, В. С. Стешенко, С. І. Пирожков, С. Цапка та інші.

При дослідженні демографічних процесів вітчизняні науковці надають перевагу застосуванню таких методів, як: екстраполяційний, пересування вікових груп (або метод компонент) та аналітичний, основою якого є кореляційно-регресійний аналіз.



В той же час практично відсутні дослідження цих процесів, в яких застосовуються методи аналізу і прогнозування на основі методології часових рядів. Основні праці з методології аналізу часових рядів належать Т. Андерсону, В. Н. Афанасьєву, В. В. Іванову, Ю. Л. Лукашину, М. Четиркіну, Дж. Боксу (G. Box), Д. Брилінджеру (D. Brillinger), Т. Боллерслеу (T. Bollerslev), Д. Дікі (D. Dickey), В. Фуллеру (W. Fuller), М. Хатанака (M. Hatanaka), В. Ендерсу (W. Enders) та іншим.

Мета і завдання дослідження. Метою дослідження є аналіз демографічних показників Рівненської області з врахуванням природного та міграційного процесів для визначення кількісних змін населення області, а також розробка рекомендацій щодо побудови їх математичних моделей. З метою досягнення поставленої мети було передбачено виконання наступних завдань:

- 1) відбір демографічних показників Рівненській області;
- 2) статистичний аналіз досліджуваних демографічних показників за період 1990–2018 роки;
- 3) аналіз часових рядів демографічних показників за період 1950–2018 роки;
- 4) ідентифікація моделей часових рядів.

Виклад основного матеріалу

Для аналізу демографічних показників Рівненської області, виходячи з наявної статистичної інформації [1; 2], було обрано наступні часові ряди за 1950–2018 рр.: кількість народжених, кількість померлих, кількість наявного населення та кількість постійного населення в міських поселеннях і в сільській місцевості відповідно.

За результатами статистичного аналізу демографічних показників Рівненської області було встановлено, що у 2018 році кількість народжених склала 13380 осіб, що на 5139 менше, ніж у 1990 році (табл. 1). З них 5460 осіб народилося в міських поселеннях (зменшилося за цей період на 3924 осіб) та 7920 осіб – в сільській місцевості (зменшення за аналогічний період склало 1215 осіб). Кількість померлих в Рівненській області у 2018 року склала 14528 осіб (в порівнянні з 1990 роком значення даного показника збільшилося на 2091 осіб). Щодо типу місцевості, то в міських поселеннях кількість померлих в порівнянні з 1990 роком зросла на 1666 осіб і склала 5653 осіб, а в сільській місцевості за цей самий період збільшення даного показника склало 425 осіб.

Таблиця 1

Динаміка демографічних показників міського та сільського населення Рівненської області за 1990–2018 рр.

Рік	Кількість народжених					Кількість померлих				
	Всього	міські поселення		сільська місцевість		Всього	міські поселення		сільська місцевість	
		осіб	%	осіб	%		осіб	%	осіб	%
1990	18519	9384	50,7	9135	49,3	12437	3987	32,1	8450	67,9
1995	16469	7151	43,4	9318	56,6	15282	5421	35,5	9861	64,5
2000	13898	5316	38,3	8582	61,7	15499	5706	36,8	9793	63,2
2005	14483	6064	41,9	8419	58,1	16421	5903	35,9	10518	64,1
2010	17074	7103	41,6	9971	58,4	14997	5542	37,0	9455	63,0
2015	16137	6655	41,2	9482	58,8	14695	5564	37,9	9131	62,1
2018	13380	5460	40,8	7920	59,2	14528	5653	38,9	8875	61,1
Δ 2018/1990	-5139	-3924		-1215		2091	1666		425	
T_{зр} 2018/1990	72,3	58,2	-	86,7	+	116,8	141,8	+	105,0	-
T_{пр} 2018/1990	-27,7	-41,8		-13,3		16,8	41,8		5,0	
Рік	Кількість наявного населення					Кількість постійного населення				
	Всього	міські поселення		сільська місцевість		Всього	міські поселення		сільська місцевість	
		тис. осіб	%	тис. осіб	%		тис. осіб	%	тис. осіб	%
1990	1173,3	540,8	46,1	632,5	53,9	1167,7	536,8	46,0	630,9	54,0
1995	1194,5	568,1	47,6	626,4	52,4	1187,2	560,2	47,2	627,0	52,8
2000	1183,3	561,4	47,4	621,9	52,6	1179,1	552,4	46,8	626,7	53,2
2005	1160,7	546,3	47,1	614,4	52,9	1159,7	541,0	46,6	618,7	53,4
2010	1151,6	550,2	47,8	601,4	52,2	1150,6	545,0	47,4	605,6	52,6
2015	1161,2	554,2	47,7	607,0	52,3	1160,1	548,9	47,3	611,2	52,7
2018	1160,6	550,9	47,5	609,7	52,5	1159,6	545,6	47,1	614,0	52,9
Δ 2018/1990	-12,7	10,1		-22,8		-8,1	8,8		-16,9	
T_{зр} 2018/1990	98,9	101,9	+	96,4	-	99,3	101,6	+	97,3	-
T_{пр} 2018/1990	-1,1	1,9		-3,6		-0,7	1,6		-2,7	

Співвідношення народжених міського та сільського населення Рівненської області за останні роки змінилося з приблизно 51% до



41% та з 49% до 59% відповідно. Що стосується показника кількості померлих, то зміна його співвідношення є наступною: для міського населення Рівненської області вона склала з приблизно 32% до 39% та для сільського населення – з 68% до 61%.

Що стосується таких демографічних показників як кількість постійного та наявного населення, то результати аналізу їх динаміки в Рівненській області є наступними. З 1990 року до 2018 року відбулося зменшення кількості постійного населення на 12,7 тис. осіб і склало у 2018 році 1160,6 тис. осіб. При цьому у міських поселеннях відбулося збільшення даного показника на 10,1 тис. осіб, а у сільській місцевості навпаки зменшення, яке склало 22,8 тис. осіб. Для показника кількість постійного населення його значення у 2018 році склало 1159,6 тис. осіб, тобто в порівнянні з 1990 роком відповідає зменшенню на 8,1 тис. осіб: в міських поселеннях кількість постійного населення з 1990 року до 2018 року збільшилася на 8,8 тис. осіб і на 2018 рік склала 545,6 тис. осіб, а в сільській місцевості, так само як і значення показника кількість наявного населення, навпаки зменшилося за аналогічний період на 16,9 тис. осіб і склало 614,0 тис. осіб. Співвідношення міського та сільського населення Рівненської області за останні роки суттєво не змінюється і складає близько 47% та 53% відповідно.

Отже, в демографічних процесах Рівненської області, їх динаміці, відіграє роль як природній (відтворення), так і механічний (міграція) рух населення. За останні роки в міських поселеннях переважає зменшення народжуваності; в сільській місцевості переважає зменшення наявного та постійного населення. Постає питання щодо побудови адекватних математичних моделей, які б дозволили отримати якісні прогностичні значення досліджуваних демографічних показників. З цією метою спочатку здійснюється аналіз часових рядів відповідних показників. Часові ряди відповідних показників за означений період наведено на рис. 1.

З метою ідентифікації часових рядів для наведених даних було використано наступні підходи [3; 4; 5]:

- візуальний аналіз графіку часового ряду;
- статистичний аналіз демографічних показників;
- аналіз графіку автокореляційної функції;
- узагальнений тест Дікі–Фулера (Dickey–Fuller).

На всіх графіках можна помітити, що починаючи з 60-х років відбуваються певні демографічні зрушення: зменшується кількість народжених (переважно внаслідок суттєвого зменшення народжуваності в сільській місцевості); збільшується кількість

померлих, як в міських поселеннях, так і в сільській місцевості; збільшується кількість наявного та постійного населення (переважно внаслідок його збільшення в міських поселеннях).

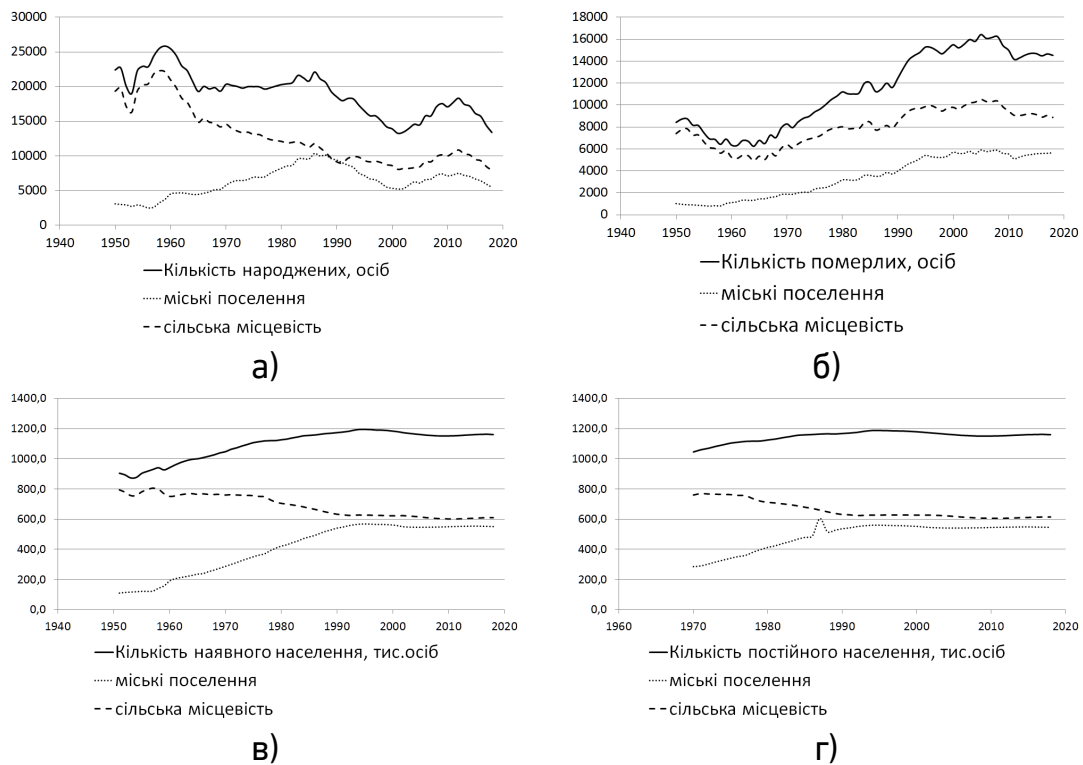


Рис. 1. Часові ряди: а) кількості народжених 1950–2018 рр.; б) кількості померлих 1950–2018 рр.; в) кількості наявного населення 1950–2018 рр.; г) кількості постійного населення 1970–2018 рр. в Рівненській області, в т.ч. міського та сільського населення

Візуальний аналіз графіків часових рядів (рис. 1) показує, що досліджувані часові ряди ймовірно є нестационарними та можуть бути ідентифіковані як часові ряди з детермінованим трендом (*trend stationary time series* або TS-ряди). Такі ряди ще називають стационарними відносно детермінованого тренду (лінійного або нелінійного).

У середовищі програмного пакету EViews для відповідних часових рядів були побудовані автокореляційні (АКФ) та частково автокореляційні (ЧАКФ) функції (рис. 2), аналіз яких дозволяє визначити вид порядку моделі. При цьому використовуються наступні практичні критерії:

- якщо АКФ експоненційно затухає, а ЧАКФ характеризується тим, що має перший значущий елемент (при лаговій змінній 1), то в цьому випадку для математичного опису процесу доцільно використовувати модель авторегресії першого порядку (AR(1))

$$Y_t = a_0 + \alpha Y_{t-1} + \varepsilon_t;$$

• якщо АКФ має форму затуваючої синусоподібної хвилі або експоненційно затухає, а ЧАКФ має перший та другий значущі елементи (при лагових змінних 1 та 2), то для математичного опису такого процесу доцільно використовувати модель авторегресії другого порядку (AR(2))

$$Y_t = a_0 + \alpha Y_{t-1} + \alpha Y_{t-2} + \varepsilon_t.$$

Отже, для математичного моделювання часових рядів кількості народжених, кількості померлих та кількості наявного населення доцільно застосовувати модель AR(1), а для математичного моделювання часового ряду кількості постійного населення в Рівненській області – модель AR(1) або AR(2).

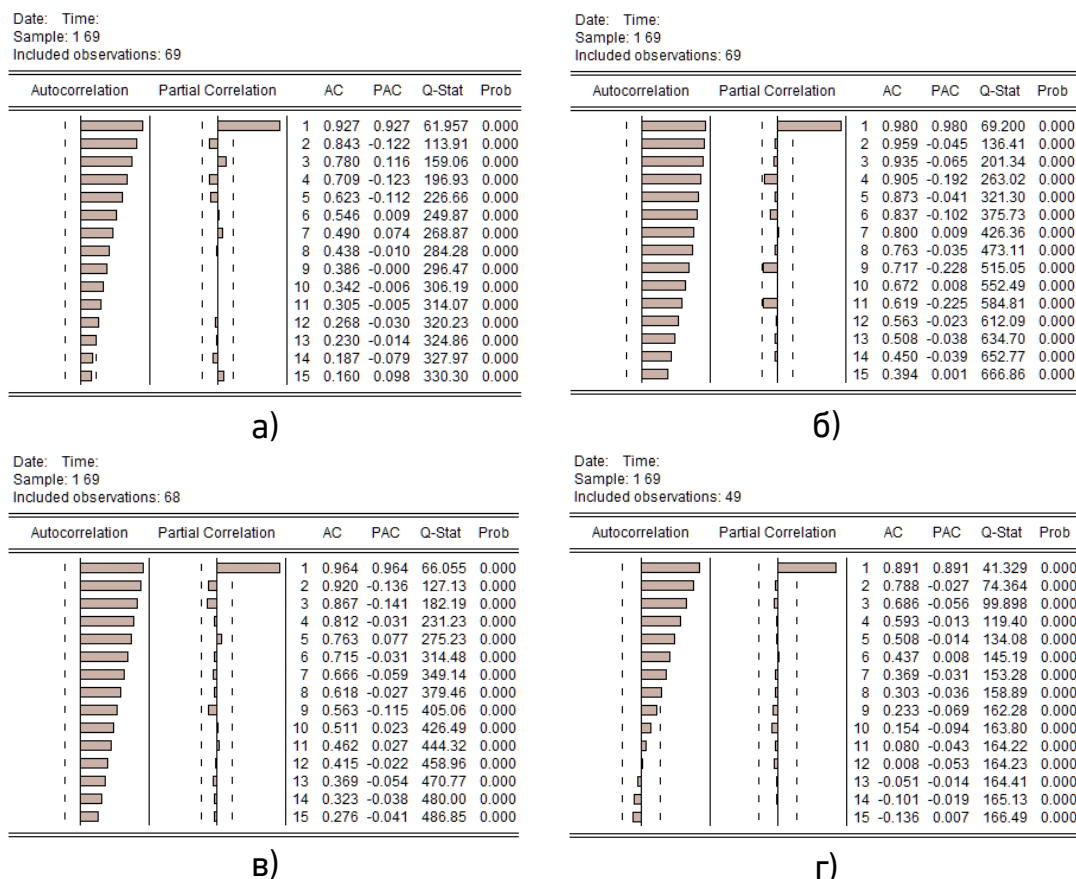


Рис. 2. Графіки автокореляційних та частково автокореляційних функцій часових рядів: а) кількості народжених; б) кількості померлих; в) кількості наявного населення; г) кількості постійного населення в Рівненській області

Перевірка на стаціонарність часових рядів була здійснена за допомогою тесту Дікі–Фулера у середовищі програмного пакету EViews (рис. 3).

Null Hypothesis: Y1 has a unit root
Exogenous: Constant
Lag Length: 0 (Automatic - based on AIC, maxlag=0)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-0.712581	0.8362
Test critical values:		
1% level	-3.530030	
5% level	-2.904848	
10% level	-2.589907	

*Mackinnon (1996) one-sided p-values.

Augmented Dickey-Fuller Test Equation
Dependent Variable: D(Y1)
Method: Least Squares
Date: Time:
Sample (adjusted): 2 69
Included observations: 68 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
Y1(-1)	-0.025233	0.035410	-0.712581	0.4786
C	350.0702	686.1876	0.510167	0.6116
R-squared	0.007635	Mean dependent var	-132.6912	
Adjusted R-squared	-0.007401	S.D. dependent var	895.1463	
S.E. of regression	898.4527	Akaike info criterion	16.46820	
Sum squared resid	53276344	Schwarz criterion	16.53348	
Log likelihood	-557.9187	Hannan-Quinn criter.	16.49406	
F-statistic	0.507772	Durbin-Watson stat	1.527740	
Prob(F-statistic)	0.478617			

а)

Null Hypothesis: Y3 has a unit root
Exogenous: Constant
Lag Length: 0 (Automatic - based on AIC, maxlag=0)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-3.198772	0.0244
Test critical values:		
1% level	-3.531592	
5% level	-2.905519	
10% level	-2.590262	

*Mackinnon (1996) one-sided p-values.

Augmented Dickey-Fuller Test Equation
Dependent Variable: D(Y3)
Method: Least Squares
Date: Time:
Sample (adjusted): 2 68
Included observations: 67 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
Y3(-1)	-0.028913	0.009039	-3.198772	0.0021
C	35.47219	9.932234	3.571421	0.0007
R-squared	0.136008	Mean dependent var	3.826075	
Adjusted R-squared	0.122715	S.D. dependent var	7.686987	
S.E. of regression	7.199899	Akaike info criterion	6.815407	
Sum squared resid	3369.505	Schwarz criterion	6.881219	
Log likelihood	-226.3161	Hannan-Quinn criter.	6.841449	
F-statistic	10.23214	Durbin-Watson stat	0.991363	
Prob(F-statistic)	0.002134			

в)

Null Hypothesis: Y2 has a unit root
Exogenous: Constant
Lag Length: 0 (Automatic - based on AIC, maxlag=0)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-0.476724	0.8887
Test critical values:		
1% level	-3.530030	
5% level	-2.904848	
10% level	-2.589907	

*Mackinnon (1996) one-sided p-values.

Augmented Dickey-Fuller Test Equation
Dependent Variable: D(Y2)
Method: Least Squares
Date: Time:
Sample (adjusted): 2 69
Included observations: 68 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
Y2(-1)	-0.007459	0.015647	-0.476724	0.6351
C	174.4152	185.4175	0.940662	0.3503
R-squared	0.003432	Mean dependent var	89.77941	
Adjusted R-squared	-0.011668	S.D. dependent var	438.4864	
S.E. of regression	441.0371	Akaike info criterion	15.04511	
Sum squared resid	12837903	Schwarz criterion	15.11039	
Log likelihood	-509.5336	Hannan-Quinn criter.	15.07097	
F-statistic	0.227266	Durbin-Watson stat	1.826524	
Prob(F-statistic)	0.635133			

б)

Null Hypothesis: Y4 has a unit root
Exogenous: Constant
Lag Length: 0 (Automatic - based on AIC, maxlag=0)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-7.878404	0.0000
Test critical values:		
1% level	-3.574446	
5% level	-2.923780	
10% level	-2.599925	

*Mackinnon (1996) one-sided p-values.

Augmented Dickey-Fuller Test Equation
Dependent Variable: D(Y4)
Method: Least Squares
Date: Time:
Sample (adjusted): 2 49
Included observations: 48 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
Y4(-1)	-0.106507	0.013519	-7.878404	0.0000
C	124.6585	15.52764	8.028168	0.0000
R-squared	0.574347	Mean dependent var	2.378896	
Adjusted R-squared	0.565094	S.D. dependent var	4.819947	
S.E. of regression	3.178631	Akaike info criterion	5.191552	
Sum squared resid	464.7699	Schwarz criterion	5.269519	
Log likelihood	-122.5972	Hannan-Quinn criter.	5.221016	
F-statistic	62.06925	Durbin-Watson stat	0.557898	
Prob(F-statistic)	0.000000			

г)

Рис. 3. Результати тесту Дікі–Фулера для часових рядів: а) кількості народжених; б) кількості померлих; в) кількості наявного населення; г) кількості постійного населення в Рівненській області

Даний тест дозволяє здійснити перевірку часового ряду на стаціонарність залежно від необхідності включення в рівняння, що тестується, вільного члена (Intercept) – ненульового значення перетину

$$\Delta Y_t = b_0 + bY_{t-1} + \varepsilon_t,$$

тренду та вільного члена (Trend and intercept)

$$\Delta Y_t = b_0 + b_1t + bY_{t-1} + \varepsilon_t,$$



або невиключення нічого (None)

$$\Delta Y_t = bY_{t-1} + \varepsilon_t.$$

Крім того, під час перевірки можна задати кількість лагів (Lag length). Цю кількість може бути обрано автоматично (Automatic selection), за умови зазначення максимального значення, або задано вручну (User specified). У випадку автоматичної оптимізації кількості лагів використовуються інформаційні критерії Акаїке (Akaike), Шварца (Schwartz) та Хеннана–Квіна (Hannan–Quinn).

Результатом тесту Дікі–Фулера є отримання розрахункового значення та критичних значень t-статистики МакКінона при 1%, 5% та 10% рівнях значущості, а також p-value (ймовірності). У випадку, якщо виконується умова p-value < 10% роблять висновок про те, що часовий ряд є стаціонарним і навпаки. В залежності від параметрів тесту Дікі–Фулера були отримані наступні значення p-value (рис. 4).

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	
Часовий ряд кількості народжених																							
1																							
2	Maximum lags																						
3	Include in test equation	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
4	Intercept	0,8362	0,6992	0,6992	0,7197	0,7197	0,7197	0,6816	0,8289	0,8289	0,8289	0,8289	0,8289	0,8289	0,8289	0,8289	0,8362	0,8289	0,8289	0,8289	0,8289	0,7197	
5	Trend and intercept	0,5976	0,3119	0,3119	0,004	0,0045	0,0045	0,0045	0,0045	0,004	0,004	0,004	0,004	0,0045	0,0045	0,0045	0,0045	0,0045	0,0045	0,0045	0,0045	0,0045	
6	None	0,1703	0,2078	0,2078	0,2078	0,4275	0,1084	0,1088	0,0454	0,3625	0,3625	0,3625	0,3625	0,3625	0,3625	0,3625	0,1703	0,3625	0,3625	0,3625	0,3625	0,3625	
7																							
Часовий ряд кількості померлих																							
8																							
9	Maximum lags																						
10	Include in test equation	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
11	Intercept	0,8887	0,8887	0,8887	0,8887	0,8887	0,8887	0,8887	0,8887	0,8887	0,8887	0,8887	0,8887	0,8887	0,8887	0,8887	0,8887	0,8887	0,8887	0,8887	0,8887	0,8887	
12	Trend and intercept	0,8326	0,8326	0,8326	0,5718	0,5718	0,5718	0,8326	0,8326	0,8326	0,8326	0,8326	0,8326	0,8326	0,8326	0,8326	0,8326	0,8326	0,8326	0,8326	0,8326	0,8326	
13	None	0,9639	0,9639	0,9639	0,9639	0,9639	0,9639	0,9639	0,9639	0,9639	0,9639	0,9639	0,9639	0,9639	0,9639	0,9639	0,9639	0,9639	0,9639	0,9639	0,9422	0,9639	
14																							
Часовий ряд кількості наявного населення																							
15																							
16	Maximum lags																						
17	Include in test equation	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
18	Intercept	0,0244	0,0319	0,0319	0,0319	0,0319	0,0104	0,0146	0,0146	0,0034	0,0319	0,0001	0,1048	0,1913	0,0486	0,0486	0,0486	0,124	0,0486	0,0486	0,1555	0,1555	
19	Trend and intercept	0,9972	0,9548	0,9548	0,9972	0,9548	0,8596	0,2070	0,207	0,8392	0,9548	0,8227	0,5845	0,9629	0,7490	0,7490	0,9870	0,9870	0,9870	0,9870	0,9870	0,9284	
20	None	0,9999	0,9867	0,9867	0,9867	0,9959	0,7807	0,6189	0,6271	0,8241	0,9867	0,6728	0,5004	0,6920	0,5068	0,5068	0,7214	0,7214	0,5068	0,5068	0,1024	0,1024	
21																							
Часовий ряд кількості постійного населення																							
22																							
23	Maximum lags																						
24	Include in test equation	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
25	Intercept	0,0000	0,1685	0,1685	0,1685	0,1685	0,1685	0,1685	0,1685	0,1685	0,1239	0,1685	0,1685	0,1685	0,1685	0,1685	0,1685	0,1685	0,1685	0,1685	0,1685	0,4999	0,1685
26	Trend and intercept	0,0048	0,6072	0,6072	0,6086	0,6086	0,6086	0,6072	0,6072	0,6072	0,4431	0,6072	0,6072	0,6072	0,6072	0,6072	0,9372	0,8294	0,8294	0,8329	0,8329	0,6084	0,6084
27	None	0,9995	0,7661	0,7661	0,7661	0,7661	0,7661	0,7661	0,7661	0,7661	0,7661	0,7661	0,7661	0,7661	0,7661	0,7661	0,7661	0,7661	0,7661	0,7661	0,7661	0,7661	

Рис. 4. Результати p-value за тестом Дікі–Фулера часових рядів демографічних показників Рівненської області

Отже, за результатами проведеного дослідження було виявлено наступне:

- часовий ряд кількості народжених є стаціонарним у випадку включення в рівняння тренду та вільного члена, за умови максимального значення кількості лагів 3 і більше;
- часовий ряд кількості померлих є нестационарним;
- часовий ряд кількості наявного населення є стаціонарним у випадку включення в рівняння вільного члена (ненульового значення перетину), за умови максимального значення кількості лагів 8 або 10;
- часовий ряд кількості постійного населення є стаціонарним у

випадку включення в рівняння вільного члена (ненульового значення перетину) або тренду та вільного члена, за умови максимального значення кількості лагів 0.

Оскільки часовий ряд кількості померлих є нестационарним, тест Дікі–Фулера було застосовано до його перших різниць (1st difference). В результаті було отримано наступні значення p-value (рис. 5).

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V
29	1st difference кількості померлих																					
30	Maximum lags																					
31	Include in test equation	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
32	Intercept	0,0000	0,0000	0,0215	0,0215	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
33	Trend and intercept	0,0000	0,0000	0,0923	0,0923	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
34	None	0,0000	0,0000	0,0028	0,0028	0,0028	0,0028	0,0028	0,0000	0,0028	0,0028	0,0028	0,0000	0,0000	0,0028	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0028	0,0028	0,0028

Рис. 5. Результати p-value за тестом Дікі–Фулера ряду перших різниць демографічного показника кількості померлих

Таким чином, за отриманими результатами було встановлено, що ряд перших різниць демографічного показника кількості померлих є стаціонарним у випадках включення в рівняння вільного члена (ненульового значення перетину), або тренду та вільного члена, або невключення нічого за умови, що максимальне значення кількості лагів не буде дорівнювати 2 та 3 для перших двох випадків рівнянь.

Висновки

1. Основні демографічні показники Рівненської області свідчать про існування демографічної кризи. За останні роки спостерігається зменшення народжуваності, інтенсифікація смертності, зменшення наявного та постійного населення в сільській місцевості.

2. За результатами аналізу АКФ та ЧАКФ часових рядів демографічних показників Рівненської області було встановлено, що для їх моделювання доцільно використовувати моделі авторегресії першого або другого порядку.

Перевірка часових рядів на стаціонарність за тестом Дікі–Фулера показала, що за певних умов (в залежності від виду рівняння та кількості лагів) деякі часові ряди демографічних показників можна розглядати як стаціонарні. У випадку, якщо часовий ряд є нестационарним, то математичну модель будують не безпосередньо для часового ряду, а для ряду різниць.

1. Сайт Державної служби статистики України. URL: www.ukrstat.gov.ua (дата звернення: 24.02.2020). 2. Статистичні щорічники Рівненської області за 1950–2007 рр. 3. Лук'яненко І. Г., Городніченко Ю. О. Сучасні економетричні методи у фінансах : навч. посіб. Київ : Літера ЛТД, 2002. 352 с. 4. Бідюк П. І., Романенко В. Д., Тимощук О. Л. Аналіз часових рядів : навч. посіб. Київ : Політехніка, 2010. 317 с. 5. Ханк Д. Э., Уичерн Д. У., Райтс А. Дж. Бизнес-прогнозирование, 7-е изд.: / пер. с англ. Марченко В. В. и др. М. : Издательский дом «Вильямс», 2003. 656 с.



REFERENCES:

1. Sait Derzhavnoi sluzhby statystryky Ukrainy. URL: www.ukrstat.gov.ua (data zvernennia: 24.02.2020).
2. Statystychni shchorichnyky Rivnenskoï oblasti za 1950–2007 rr.
3. Lukianenko I. H., Horodnichenko Yu. O. Suchasni ekonometrychni metody u finansakh : navch. posib. Kyiv : Litera LTD, 2002. 352 s.
4. Bidiuk P. I., Romanenko V. D., Tymoshchuk O. L. Analiz chasovykh riadiv : navch. posib. Kyiv : Politekhnika, 2010. 317 s.
5. Hank D. E., Uichern D. U., Raits A. Dzh. Biznes-prognozirovanie, 7-e izd.: / per. s angl. Marchenko V. V. i dr. M. : Izdatelskii dom «Viliams», 2003. 656 s.

Dzhoshi O. I., Candidate of Engineering (Ph.D.), Associate Professor
(National University of Water and Environmental Engineering, Rivne)

ANALYSIS OF THE RIVNE REGION DEMOGRAPHIC INDICATORS

In this article, results of statistical analysis and analysis based on the methodology of the time series of some demographic indicators are presented. The following indicators are selected as the studied indicators: the number of births and deaths, as well as the number of the obvious and permanent population in the Rivne region for the period 1950–2018. The tasks of the study included the following stages: 1) selection of demographic indicators; 2) statistical analysis of the studied demographic indicators for the period 1990–2018; 3) analysis of time series of demographic indicators for the period 1950–2018; 4) identification of time series models. The main demographic indicators of the Rivne region indicate the existence of a demographic crisis. In recent years, there has been a decrease in the birth rate, an increase in mortality, a decrease in the current and resident population in rural areas. In order to identify time series for the selected data, the following approaches were used: visual analysis of the time series graph; statistical analysis of demographic indicators; analysis of the autocorrelation function graph; generalized Dickey-Fuller test. The implementation of these approaches was carried out in the econometric package EViews. According to the analysis of ACF and PACF time series of demographic indicators of the Rivne region, it was found that for their modeling it is advisable to use first or second order autoregressive models. Checking the time series for stationarity using the Dickey-Fuller test showed that under certain conditions (depending on the type of equation and the number of lags) some time series of demographic indicators can be considered as stationary. If the time series is non-stationary, then the mathematical model is built not directly for the time series, but for a series of differences.

Keywords: analysis; demographic indicators; time series; Dickey-Fuller test.

Джоши Е. И., к.т.н., доцент

(Национальный университет водного хозяйства и природопользования,
г. Ровно)

АНАЛИЗ ДЕМОГРАФИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ РОВЕНСКОЙ ОБЛАСТИ

В работе представлены результаты статистического анализа и анализа на основе методологии временных рядов некоторых демографических показателей. В качестве исследуемых показателей отобраны следующие: количество родившихся и умерших, а также численность наявного и постоянного населения в Ровенской области за период 1950–2018 гг. Задания исследования предусматривали такие этапы: 1) отбор демографических показателей; 2) статистический анализ исследуемых демографических показателей за период 1990–2018 гг.; 3) анализ временных рядов демографических показателей за период 1950–2018 гг.; 4) идентификация моделей временных рядов. Основные демографические показатели Ровенской области свидетельствуют о существовании демографического кризиса. За последние годы наблюдается уменьшение рождаемости, интенсификация смертности, уменьшение наличного и постоянного населения в сельской местности. С целью идентификации временных рядов для отобранных данных были использованы следующие подходы: визуальный анализ графика временного ряда; статистический анализ демографических показателей; анализ графика автокорреляционной функции; обобщенный тест Дики–Фулера. Реализация перечисленных подходов была осуществлена в среде эконометрического пакета EViews. По результатам анализа АКФ и ЧАКФ временных рядов демографических показателей Ровенской области было установлено, что для их моделирования целесообразно использовать модели авторегрессии первого или второго порядка. Проверка временных рядов на стационарность с помощью теста Дики–Фулера показала, что при определенных условиях (в зависимости от вида уравнения и количества лагов) некоторые временные ряды демографических показателей можно рассматривать как стационарные. В случае если временной ряд является нестационарным, то математическую модель строят не непосредственно для временного ряда, а для ряда разниц.

Ключевые слова: анализ; демографические показатели; временной ряд; тест Дики–Фулера.

Стаття надійшла до редакції 24.03.2020 р.