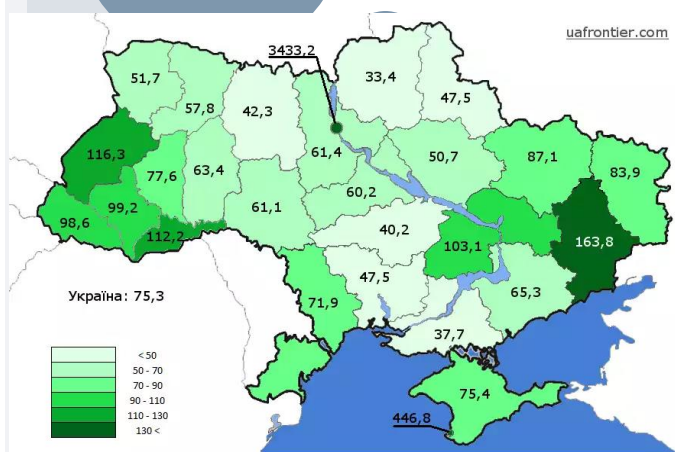


МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ
«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИ ІНСТИТУТ ІМ. ІГОРЯ СІКОРСЬКОГО»

ПРОГНОЗУВАННЯ

ДЕМОГРАФІЧНИХ ПРОЦЕСІВ В УКРАЇНІ



Виконала:
Студентка групи КА-34
Лукашевич Яна

Науковий керівник:
д.т.н., проф. Бідюк П.І.

Київ-2017

ОБ'ЄКТ, ПРЕДМЕТ, МЕТА, АКТУАЛЬНІСТЬ ДОСЛІДЖЕННЯ

- **Об'єкт дослідження** – статистичні дані стосовно демографічного стану в Україні.
- **Предмет дослідження** – математичні методи і моделі для формального опису статистичних даних і оцінювання прогнозів.
- **Метою роботи** є розробка програмного забезпечення для моделювання і прогнозування росту народонаселення України.
- Формування нової національної стратегії, спрямованої на розвиток людського потенціалу, в поєднанні з несприятливими тенденціями демографічного відтворення населення України зумовлюють **актуальність** демографічних досліджень.



ДЕМОГРАФІЧНА СИТУАЦІЯ У СВІТІ

Рік	Населення, млн. чол.	Рік	Населення, млн. чол.	Рік	Населення, млн. чол.
1550	450	1940	2290	1987	5000
1650	550	1950	2500	1990	5200
1800	906	1960	3000	1993	5512
1850	1170	1970	3650	1994	5660
1900	1630	1980	4415	1999	6000
1920	1811	1985	4814	2000	6200

На сьогоднішній день чисельність населення Землі складає 7,3 млрд. осіб.

Лева частка зростання - 97% - припадає на Індію (1251,7 млн.), Китай (1368,7 млн.), Пакистан (199,1 млн.), Індонезію (256 млн.), Бангладеш (169 млн.), країни Африки (Нігерія – 181,6 млн.) та Латинської Америки (Бразилія – 204,3 млн.).

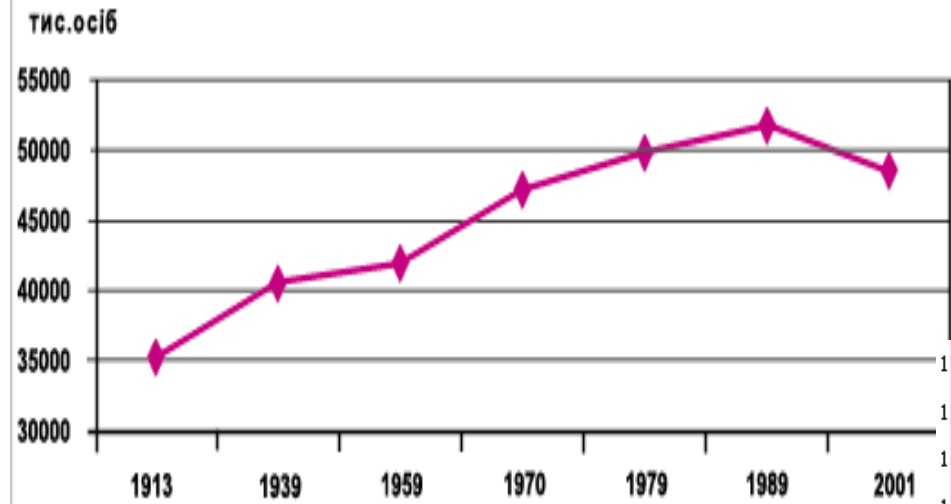
ОСОБЛИВОСТІ ДЕМОГРАФІЧНИХ ПРОЦЕСІВ В УКРАЇНІ

	2001	2004	2007	2011	2016
Загальна чисельність наявного населення на кінець року (тис. осіб)	48457,1	47280,8	46446,1	45778,5	42760,5
Природне скорочення населення (тис. осіб)	-369,5	-334,0	-373,4	-161,9	-193
Кількість народжених (тис. осіб)	376,5	427,3	424,8	502,6	411,8
Кількість померлих (тис. осіб)	746,0	761,3	798,2	664,5	594,8
Кількість померлих дітей у віці до 1 року (осіб)	4283	4026	4523	4258	4474
Кількість шлюбів (тис.)	309,6	278,2	333,92	355,88	299,04
Кількість розлучень (тис.)	181,3	173,2	187,43	182,5	129,4
Сальдо міграції (тис. осіб)	-152,2	-7,6	9,5	17,1	9,3

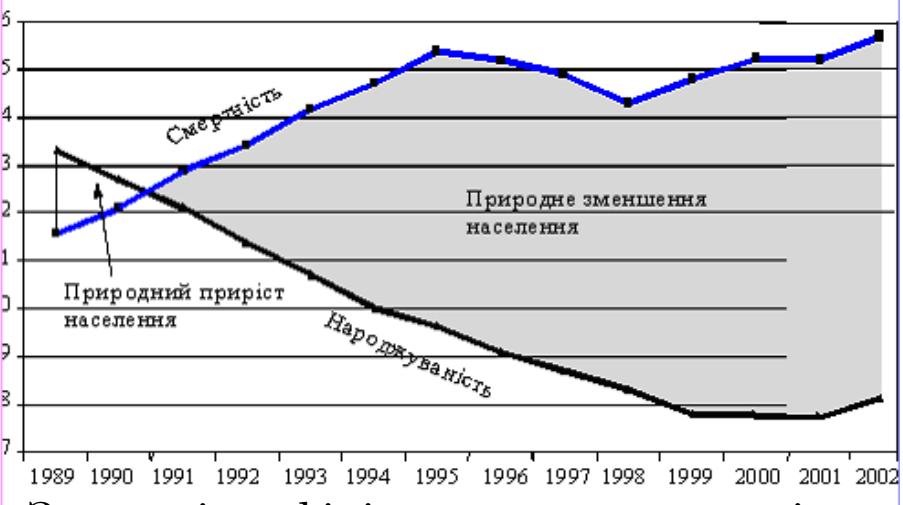
За рівнем народжуваності Україна посідає передостаннє місце серед країн Європи, за смертністю населення - 2-е місце серед країн континенту, за рівнем дитячої смертності (8,6 дитини на 1000 новонароджених), за очікуваною тривалістю життя (68 років) - 122-е.



МЕТА, ЗНАЧЕННЯ ТА СУТНІСТЬ ПЕРШОГО ВСЕУКРАЇНСЬКОГО ПЕРЕПИСУ НАСЕЛЕННЯ 2001 РОКУ



Динаміка чисельності наявного населення України в 1913 – 2001 рр.

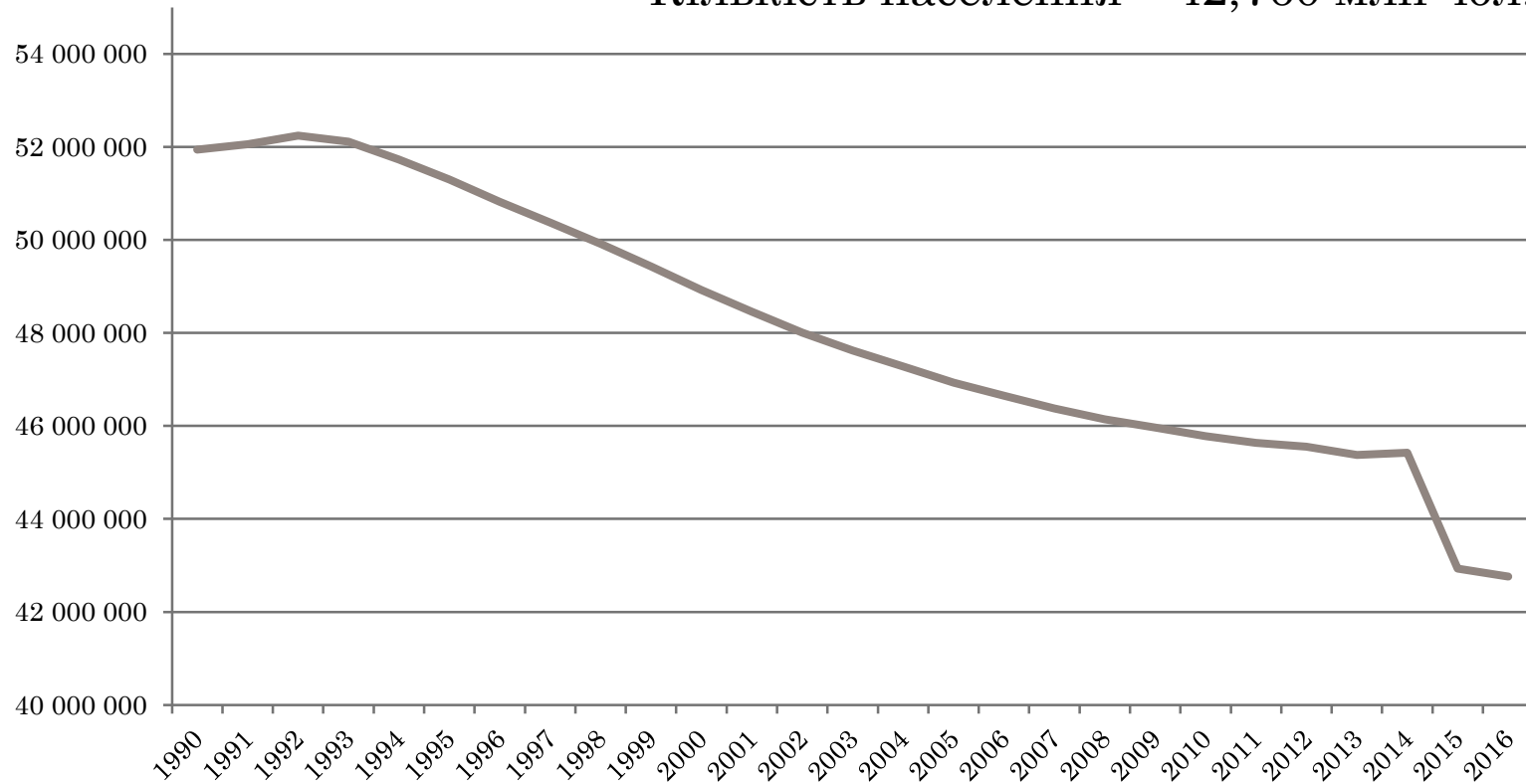


Загальні коефіцієнти народжуваності та смертності населення, %



ОЦІНКА СУЧАСНОГО ДЕМОГРАФІЧНОГО СТАНУ В УКРАЇНІ

Кількість населення – 42,760 млн чол.



Динаміка чисельності населення України

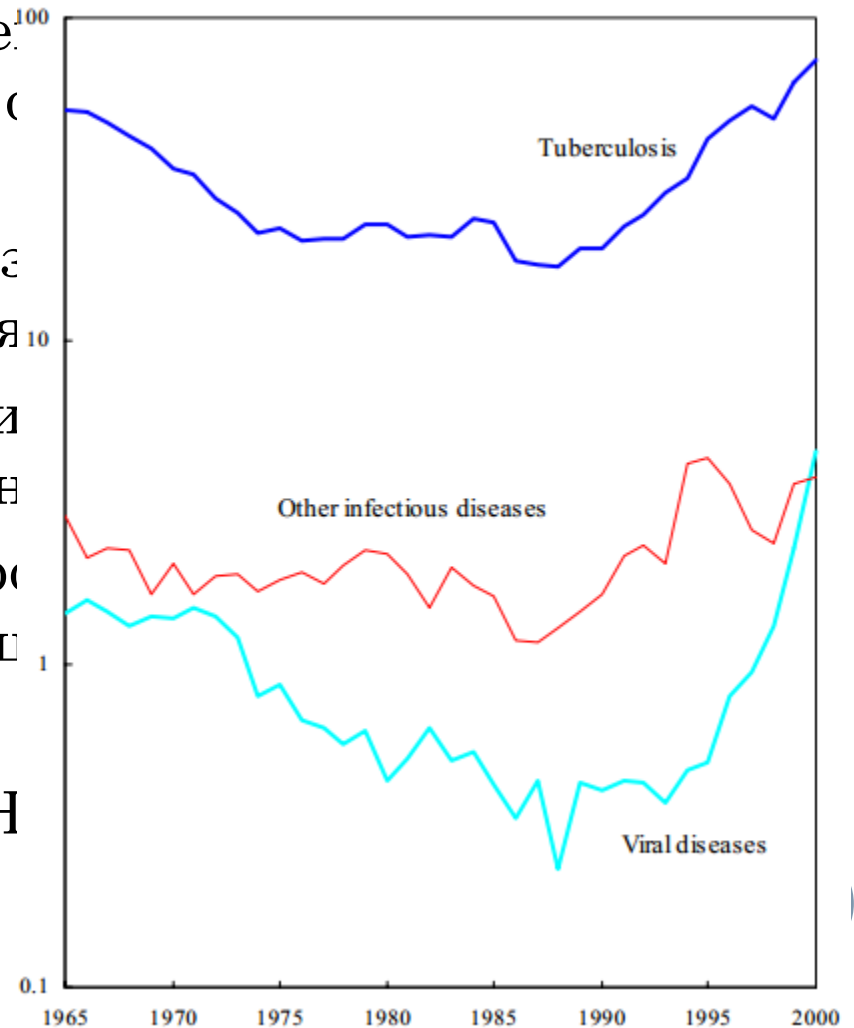


ОЦІНКА СУЧАСНОГО ДЕМОГРАФІЧНОГО СТАНУ В УКРАЇНІ

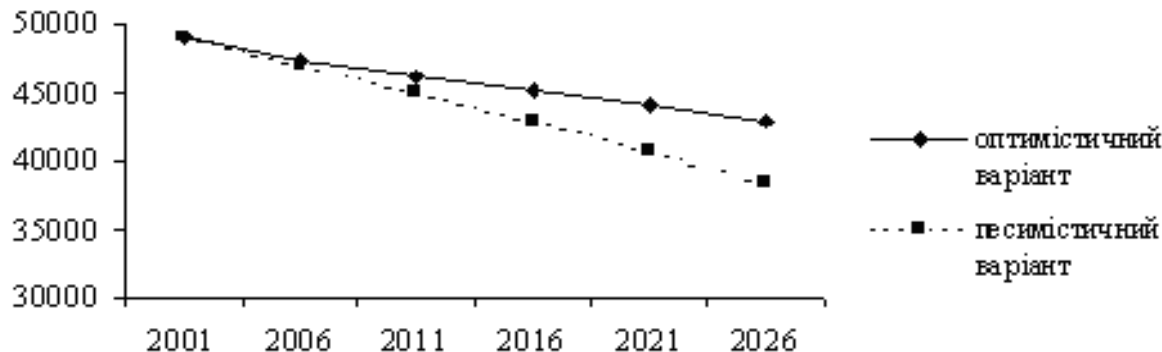
Standardised mortality rate (p. 100,000)

Характеризуючи сучасний де. країни можна виділити та основні негативні тенденції:

- 1) депопуляція в результаті з народжуваності та зростання
- 2) скорочення чисельності ди веде за собою старіння всієї н
- 3) загальне погіршення здор звідси і надсмертність у прац
- 4) від'ємне сальдо міграцій;
- 5) соціальні хвороби: ВІЛ/СН алкоголізм.



ДЕМОГРАФІЧНІ ПЕРСПЕКТИВИ УКРАЇНИ



Прогноз чисельності населення

	2001	2006	2011	2016	2021	2026
Загальна чисельність населення						
Оптимістичний варіант	49036,5	47330,3	46198,5	45243,7	44326,7	43352,2
Песимістичний варіант	49036,5	47301,6	45726,2	44054,2	42238,2	40355,5
Чисельність чоловіків						
Оптимістичний варіант	22775,7	21938,2	21427,4	21044,5	20709,4	20359,2
Песимістичний варіант	22775,7	21923,8	21185,8	20434,1	19635,1	18809,0
Чисельність жінок						
Оптимістичний варіант	26260,8	25392,1	24771,1	24199,2	23617,3	22993,0
Песимістичний варіант	26260,8	25377,8	25540,5	23620,1	22603,2	21546,5

Основні параметри демографічного прогнозу

МОДЕЛІ, ЩО БУЛИ ВИКОРИСТАНІ

АР: $y(k) = a_0 + a_1 y(k-1) + \varepsilon(k)$

Множинна регресія: $y = Hx + \varepsilon$

МГВА:

- а) чіткий;
- б) нечіткий.



ПОКАЗНИКИ АДЕКВАТНОСТІ МОДЕЛЕЙ

- Коефіцієнт детермінації $R^2 = \frac{\text{var}(\hat{y})}{\text{var}(y)}$
- Сума квадратів похибок моделі $SSE = \sum_{i=1}^N (y - \hat{y})^2$
- Середньоквадратична похибка $RMSE = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^N (y_i - \hat{y}_i)^2}{N}}$
- Статистика Дарбіна-Уотсона $DW = \frac{\sum_{i=2}^N (\varepsilon_i - \varepsilon_{i-1})^2}{\sum_{i=1}^N \varepsilon_i^2}$

ПОКАЗНИКИ ЯКОСТІ ОЦІНОК ПРОГНОЗІВ

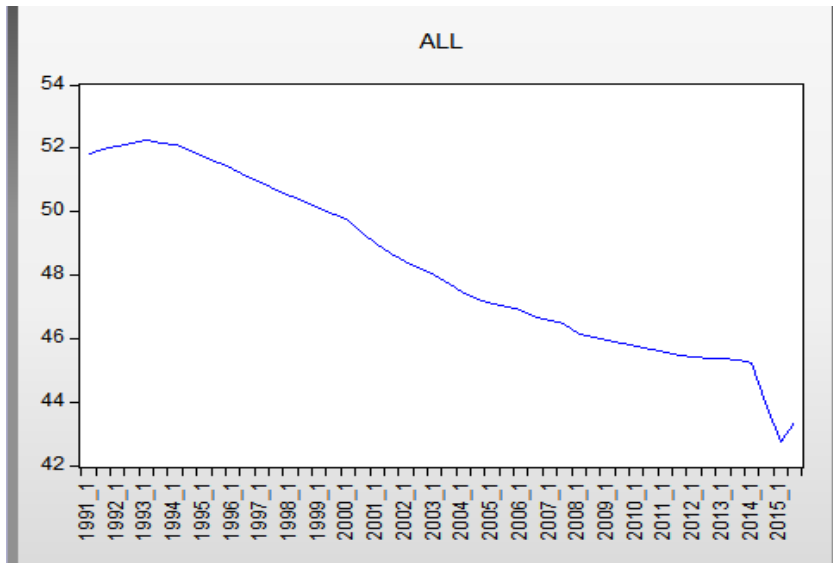
- Коефіцієнт Тейла $U = \frac{\sqrt{\frac{1}{N} \sum_{i=1}^N (y_i - \hat{y}_i)^2}}{\sqrt{\frac{1}{N} \sum_{i=1}^N (y_i)^2} + \sqrt{\frac{1}{N} \sum_{i=1}^N (\hat{y}_i)^2}}$
- Середня похибка в процентах $MAE = \frac{1}{S} \sum_{i=1}^S \frac{y(k+s) - \hat{y}(k+s, k)}{y(k+s)} \times 100\%$
- Абсолютна середня похибка в процентах $MAPE = \frac{1}{S} \sum_{i=1}^S \frac{|y(k+s) - \hat{y}(k+s, k)|}{|y(k+s)|} \times 100\%$



ПОБУДОВА
МАТЕМАТИЧНИХ
МОДЕЛЕЙ І
ПРОГНОЗУВАННЯ
ДЕМОГРАФІЧНОГО
СТАНУ В УКРАЇНІ



МОДЕЛЬ ДИНАМІКИ ЧИСЕЛЬНОСТІ НАРОДОНАСЕЛЕННЯ



ALL	R ²	SSR	DW	СєКП	САП	САПП	U
AP(1)	0,99	3,592	1,47	0,637	0,52	1	0,0066
AP(2)	0,999	3,409	1,56	0,574	0,456	0,938	0,006
AP(3)	0,993	2,263	1,55	0,672	0,559	1,166	0,007
AP(5)	0,994	1,806	1,96	0,943	0,643	1,495	0,0098

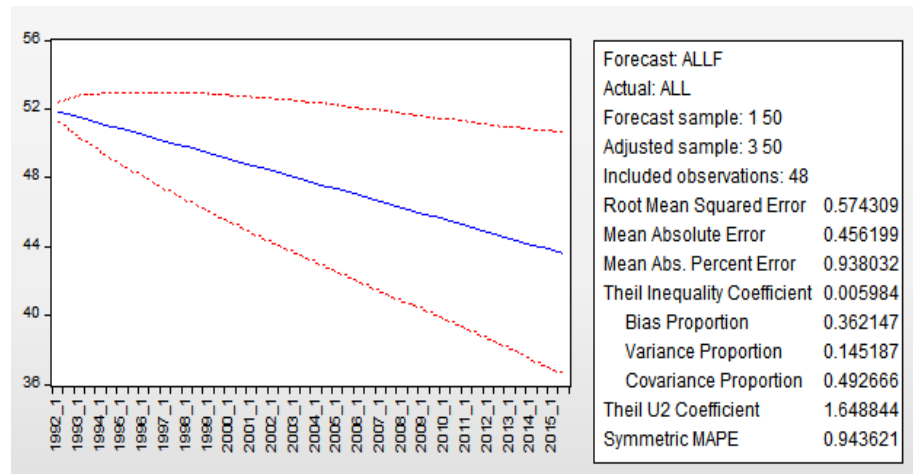
$$y(k) = -0.181 + 1.217y(k-1) - 0.215y(k-2) + e(k)$$

МОДЕЛЬ ДИНАМІКИ ЧИСЕЛЬНОСТІ НАРОДОНАСЕЛЕННЯ

Dependent Variable: ALL
 Method: Least Squares (Gauss-Newton / Marquardt steps)
 Date: 05/11/17 Time: 09:48
 Sample (adjusted): 3 50
 Included observations: 48 after adjustments
 ALL= C(1) +C(2)*ALL(-1) +C(3)*ALL(-2)

	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C(1)	-0.180554	0.796115	-0.226794	0.8216
C(2)	1.216701	0.165813	7.337775	0.0000
C(3)	-0.215818	0.170962	-1.262373	0.2133

R-squared	0.989971	Mean dependent var	48.08993
Adjusted R-squared	0.989525	S.D. dependent var	2.689119
S.E. of regression	0.275220	Akaike info criterion	0.317973
Sum squared resid	3.408583	Schwarz criterion	0.434923
Log likelihood	-4.631345	Hannan-Quinn criter.	0.362168
F-statistic	2221.002	Durbin-Watson stat	1.566312
Prob(F-statistic)	0.000000		



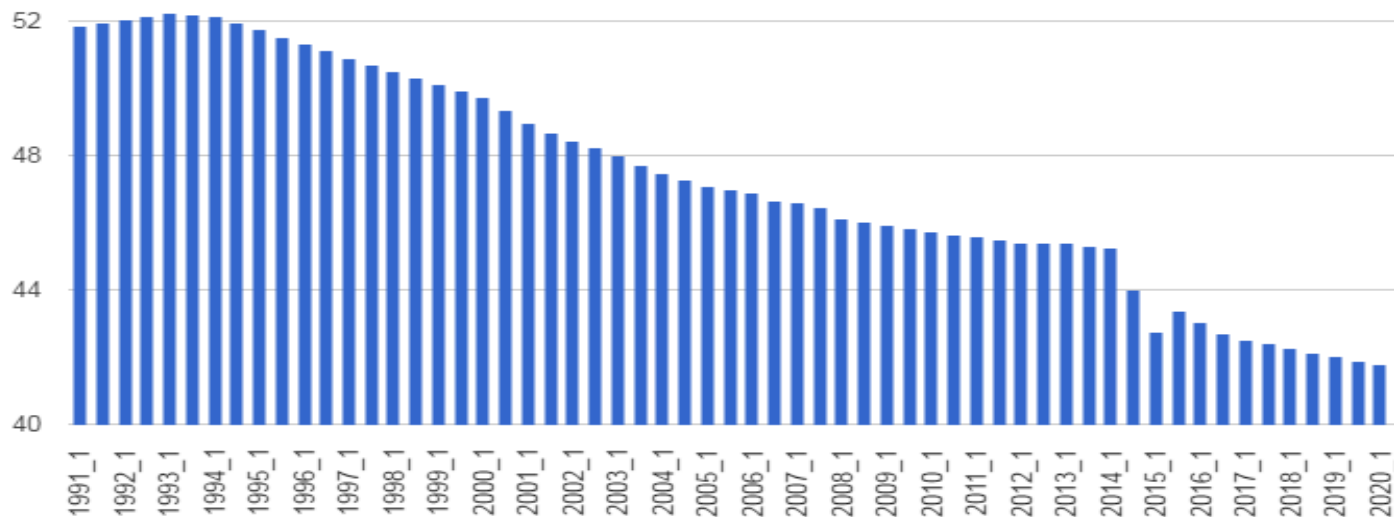
Оцінки прогнозу для кращої моделі

Результат роботи програми EViews при
побудові кращої моделі



ПОБУДОВА СЕРЕДНЬОСТРОКОВОГО ПРОГНОЗУ НА 5 РОКІВ ДЛЯ НАСЕЛЕННЯ УКРАЇНИ

$$y(k) = -0.181 + 1.217y(k-1) - 0.215y(k-2) + e(k)$$



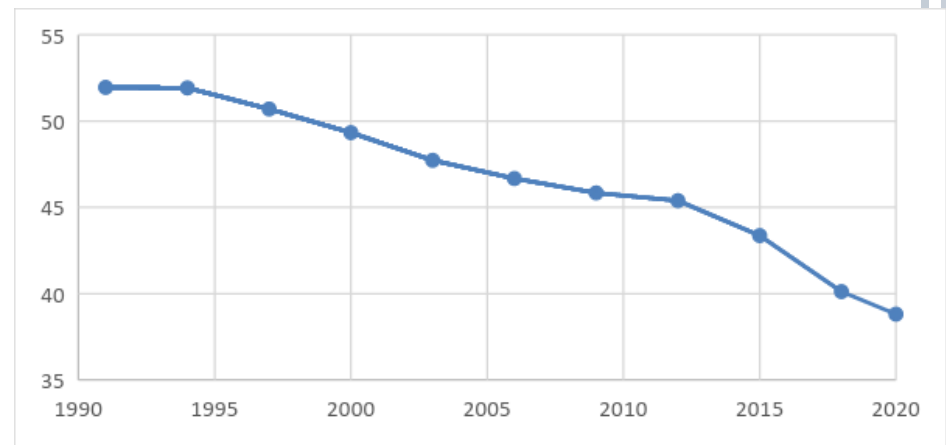
**Результати застосування АР(2) для прогнозування
чисельності населення України до 2020 року**



ПОБУДОВА СЕРЕДНЬОСТРОКОВОГО ПРОГНОЗУ ДЛЯ НАСЕЛЕННЯ УКРАЇНИ ЗА ДОПОМОГОЮ ТРЕНДУ

Dependent Variable: ALL
Method: Least Squares (Gauss-Newton / Marquardt steps)
Date: 05/11/17 Time: 09:54
Sample (adjusted): 6 50
Included observations: 45 after adjustments
ALL=C(1)+C(2)*K+C(3)*K*K

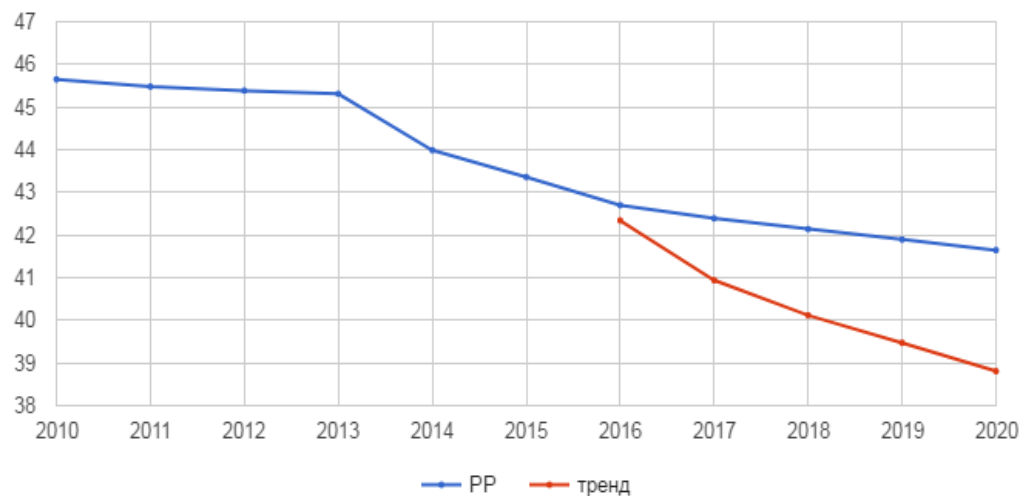
	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C(1)	52.63038	0.160540	327.8332	0.0000
C(2)	-0.109196	0.021149	-5.163161	0.0000
C(3)	-0.002596	0.000586	-4.428656	0.0001
R-squared	0.980221	Mean dependent var	49.67460	
Adjusted R-squared	0.978944	S.D. dependent var	2.025143	
S.E. of regression	0.293859	Akaike info criterion	0.472662	
Sum squared resid	2.676943	Schwarz criterion	0.607341	
Log likelihood	-5.035262	Durbin-Watson stat	0.160902	



Результати застосування тренду для прогнозування чисельності населення України до 2020 року

ПОРІВНЯННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ ЗАСТОСУВАННЯ МЕТОДУ РІЗНИЦЕВИХ РІВНЯНЬ ТА МЕТОДУ ПРОГНОЗУВАННЯ ЗА ДОПОМОГОЮ ТРЕНДУ

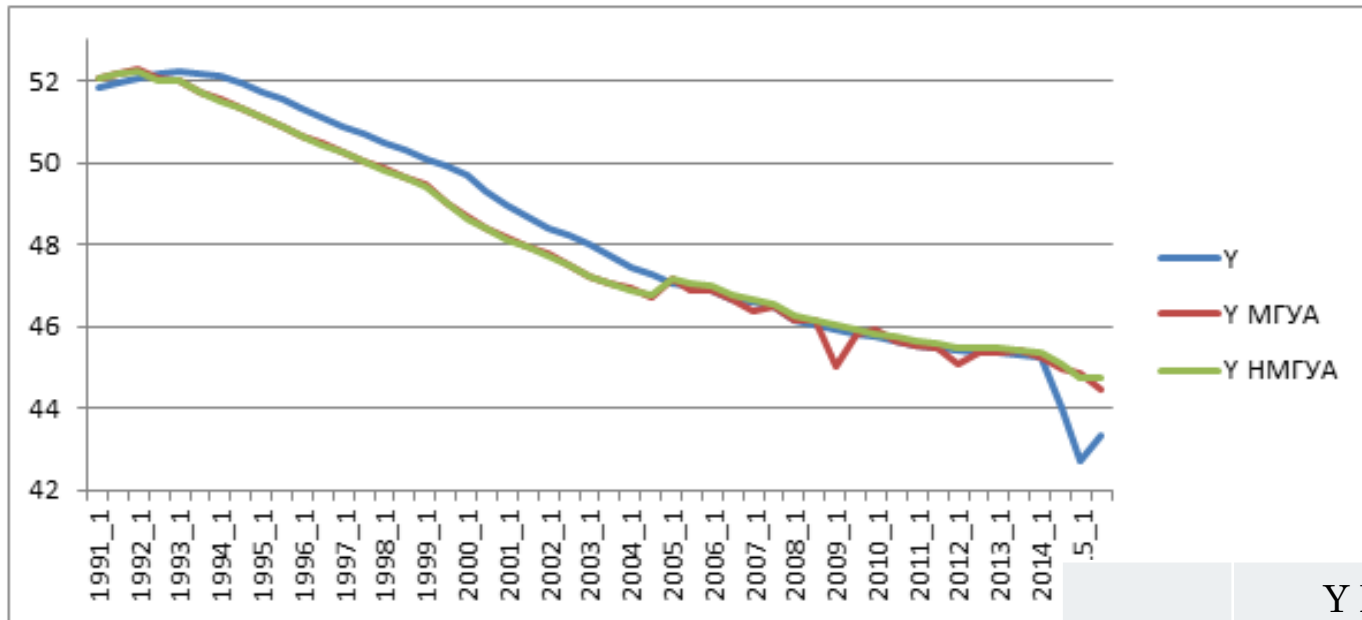
Метод/Критерій	PP	Тренд
R^2	0.999	0.98
SSR	3,409	2.677
DW	1,56	0.161
СеКП	0.574	0.281
САП	0.456	0.240
САПП	0.938	0.484
U	0.006	0.0028



Результати застосування AR(2) та за допомогою тренду для прогнозування чисельності населення України до 2020 року

Критерії якості прогнозу методу AR(2) та тренду

ЗАСТОСУВАННЯ РІЗНИХ МЕТОДІВ ДЛЯ ПРОГНОЗУВАННЯ ДИНАМІКИ ЧИСЕЛЬНОСТІ НАСЕЛЕННЯ УКРАЇНИ



Результати застосування різних методів для прогнозування динаміки чисельності народонаселення

	Y МГУА	Y НМГУА
RSME	0.052654	0.063889
ME	3.42E-05	0.024854
MPE	-4E-05	0.0502
MAPE	0.081	0.1092
U	0.0557	0.0676
U_M	11.65345	4.43258

ВИСНОВКИ

- В демографічній ситуації спостерігається тенденція до зростання чисельності населення Землі. На сьогоднішній день вона складає 7,3 млрд. осіб.
- На відміну від світових тенденцій, населення України продовжує скорочуватися. З часів останнього перепису населення 2001 року, чисельність жителів країни зменшилася більш ніж на 9 млн. чоловік. Від'ємне сальдо міграції, зниження тривалості життя і стрімке падіння народжуваності, війна на сході та анексія Криму, поширення ВІЛ/СНІД та соціальних хвороб стали характерними ознаками демографічних процесів останніх десятиліть і дають підстави кваліфікувати їх як ознаки демографічної кризи.

ВИСНОВКИ

- Розглянуто сучасні методи побудови математичних моделей та прогнозування на їх основі.
 - За результатами роботи в найближчі 5 років змін на краще в демографічній ситуації країни не передбачається. Чисельність населення за оціненим прогнозом поступово скорочується.
 - Можливо, якщо будуть покращені економічний, політичний, екологічний та соціальний стани країни, ситуація зміниться на краще і можна буде очікувати збільшення чисельності населення або хоча б деякої стабілізації.
- 

ПЕРСПЕКТИВИ ПОДАЛЬШИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

- Для побудови прогнозуючих моделей застосувати методи і моделі інтелектуального аналізу даних, включаючи нейронні і байєсівські мережі.
- Ввести функцію комбінування оцінок прогнозів, обчислених за різними методами.
- Побудувати систему підтримки прийняття рішень для розв'язання задач аналізу нестационарних демографічних процесів на принципах системного аналізу.
- Виконати порівняльний аналіз демографічної ситуації в Україні і за кордоном. Встановити причини погіршення ситуації і визначити вихід із цього стану.



ДЯКУЮ ЗА УВАГУ!

