

## СЕКЦІЯ 7 ДЕМОГРАФІЯ, ЕКОНОМІКА ПРАЦІ, СОЦІАЛЬНА ЕКОНОМІКА І ПОЛІТИКА

УДК 331.5:338.27](477)

DOI: <https://doi.org/10.32840/2522-4263/2020-1-40>**Кущенко О.І.***кандидат економічних наук, доцент,  
доцент кафедри статистики, обліку та аудиту  
Харківського національного університету імені В.Н. Каразіна***Калинько М.С.***магістр  
Харківського національного університету імені В.Н. Каразіна***Kushchenko Elena***Candidate of Sciences (Economics), Associate Professor,  
Associate Professor of the Department of  
Statistics, accounting and auditing  
V.N. Karazin Kharkiv National University***Kolinko Nikita***Master of the Department of Statistics, accounting and auditing  
V.N. Karazin Kharkiv National University*

### АНАЛІТИЧНЕ ПРОГНОЗУВАННЯ РИНКУ ПРАЦІ УКРАЇНИ

### ANALYTICAL FORECASTING OF THE LABOR MARKET OF UKRAINE

#### АНОТАЦІЯ

Актуальність економічного бізнес-аналізу заснована на необхідності приймати управлінські рішення, які ґрунтуються на якісно проведених аналітичних дослідженнях. У статті на основі системного підходу проведено аналітичне моделювання та прогнозування показників ринку праці в Україні. Досліджено аналітичні розрахунки значень лінійних та поліноміальних ліній тренду щодо процесів на ринку праці в країні у 1990–2018 роках. Результатом є побудова мультиплікативних та адитивних моделей показників ринку праці, на основі яких за допомогою програми Caterpillar SSA зроблено аналітичне прогнозування до 2021 року з подальшим порівнянням з офіційними даними Державної служби статистики України. Зроблено рекомендаційні висновки та пропозиції щодо використання алгоритму прогнозування процесів на ринку праці та їх взаємозв'язку з ВВП України.

**Ключові слова:** лінійний та поліноміальний тренд, модель прогнозування динаміки ВВП, адитивні та мультиплікативні моделі прогнозування, програма Caterpillar SSA, алгоритм аналітичного прогнозування.

#### АННОТАЦИЯ

Актуальность экономического бизнес-анализа основана на необходимости принимать управленческие решения, которые основываются на качественно проведенных аналитических исследованиях. В статье на основе системного подхода проведено аналитическое моделирование и прогнозирование показателей рынка труда в Украине. Исследованы аналитические расчеты значений линейных и полиномиальных линий тренда касательно процессов на рынке труда в стране в 1990–2018 годы. Результатом является построение мультипликативных и аддитивных моделей показателей рынка труда, на основе которых с помощью программы Caterpillar SSA сделано аналитическое прогнозирование до 2021 года с дальнейшим сравнением с официальными данными Государственной службы статистики Украины. Сделаны рекомендательные вы-

воды и предложения по использованию алгоритма прогнозирования процессов на рынке труда и их взаимосвязи с ВВП Украины.

**Ключевые слова:** линейный и полиномиальный тренд, модель прогнозирования динамики ВВП, аддитивные и мультипликативные модели прогнозирования, программа Caterpillar SSA, алгоритм аналитического прогнозирования.

#### ANNOTATION

Actuality of economic business-analysis is reasonable a necessity to accept administrative decisions on the basis of qualitatively undertaken analytical studies. The work is dedicated to the analytical study of the labour market in Ukraine. In the article on the basis of approach of the systems an analytical design and prognostication of indexes of labour-market are conducted in Ukraine. The purpose of the study is to provide an analytical assessment of the state of the labour market of Ukraine as a whole and regions in particular, to develop a forecast of its development using a set of economic and statistical methods. The subject of the study is the national economy. Subject of research: Ukrainian labour market. Several groups of methods were used in the work. General scientific methods, including analysis and synthesis to determine the legislative and theoretical foundations of the functioning of the Ukrainian labour market; inductions and deductions to find a correlation between statistics and the phenomena they characterize, others. Special methods, statistical ones, were also used, among which analytical methods were used to assess the state of the Ukrainian labour market in general and in the regions in particular, a set of forecasting methods for developing a forecast of the labour market development. The analytical calculations of values of linear trend lines of processes are investigational at the market of labour in a country for 1990–2018. As a result is a construction of multiplicative and additive models of indexes of labour-market, on the basis of that by means of the program Caterpillar SSA analytical prognostication is done 2021 to with the further comparing to the official figures of Government service of statistics of Ukraine. Elements of scientific novelty

are contained in the algorithm of development of the labour market forecast and in a comprehensive approach to forecasting interrelated indicators of the development of the labour market in order to form practical conclusions and provide recommendations for further regulation of this market and to build a competitive strategy for enterprises in this market. The authors conclude that the population will decrease with the tendency for the aging of the nation, decrease in the level of economically active population and stable unemployment. As a result, we can say that there are negative trends in the labour market that can lead to a fall in the real GDP index with stable labour productivity indicators and a continuing trend of migration growth. To remedy the situation, a set of medium- and long-term actions has been proposed.

**Key words:** linear and polynomial trend, GDP dynamics forecasting model, additive and multiplicative forecasting models, Catpillar SSA program, analytical forecasting algorithm.

**Постановка проблеми.** З розвитком «нової економіки» та переходу до наступного технологічного укладу людина та її здібності починають відігравати все більшу роль. В науковій літературі з'являється все більше термінів, які характеризують участь людини у виробничому процесі, зокрема «робоча сила», «людський капітал», «людські ресурси», «кадри», «персонал». Отже, роль людини в процесі виробництва змінюється й стає все більш вирішальним фактором, який визначає конкурентоздатність усього підприємства. Ще у часи СРСР був лозунг про те, що «кадри вирішують все». З того моменту нічого не змінилось, а іноді ситуація навіть погіршилась. З автоматизацією та інформатизацією виробничого процесу підприємства відмовляються від некваліфікованої робочої сили, але управління автоматизованими системами покладається на кваліфікованих робітників, вартість помилки яких зазвичай вище за помилку некваліфікованого робітника, тому підприємства націлені на оптимізацію витрат та економію, але пошук кваліфікованих робітників постає все гострішим питанням сьогодення. Також на кількість і, відповідно, на вартість людських ресурсів впливає мобільність людини не тільки в межах країни, але й між країнами та у світі загалом. З візовою лібералізацією та знову ж таки розвитком «нової економіки», яка стирає межі між країнами завдяки цифровому світу, залучати людей до праці в конкретне підприємство стає дедалі складніше, бо ареною є не локальний ринок, а світовий, тому дослідження тенденцій ринку праці України та їх аналітичне прогнозування є актуальним щодо оцінювання потенціалу розвитку країни загалом та людського капіталу зокрема.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Проблеми розвитку ринку праці України, його регулювання та реформування, аспекти зайнятості населення, безробіття є об'єктом наукових досліджень вітчизняних учених, зокрема В. Близнюк, В. Петюха, І. Бондар, Е. Лібанової, І. Дехтярьової, О. Кваши, А. Колота, М. Войнаренко, Д. Богині, І. Петрової, М. Ведернікова, О. Піщупіної. Водночас потребує додаткового аналітичного дослідження ринок праці в Україні за умов загальної економічної та політичної ситуації, а також зміни керівництва країни.

**Виділення не вирішених раніше частин загальної проблеми.** Наукова новизна та практичне значення одержаних нами результатів містяться в алгоритмі розроблення прогнозу ринку праці та комплексному підході до прогнозування взаємопов'язаних показників цього ринку, а також у формуванні практичних висновків та наданні рекомендацій щодо подальшого регулювання ринку праці в Україні.

**Формулювання цілей статті (постановка завдання).** Мета статті полягає в наданні аналітичної оцінки стану ринку праці України загалом та розробленні прогнозу його розвитку з використанням комплексу економіко-статистичних методів. Для досягнення мети були встановлені такі завдання, як визначення статистичних показників, за якими буде проводитися оцінювання та будуватися прогноз ринку праці України; визначення взаємозв'язку статистичних показників ринку праці; розроблення аналітичного прогнозу ринку праці в Україні, а також більш ретельне розроблення адитивного прогнозу безробіття шляхом поліноміальних трендів.

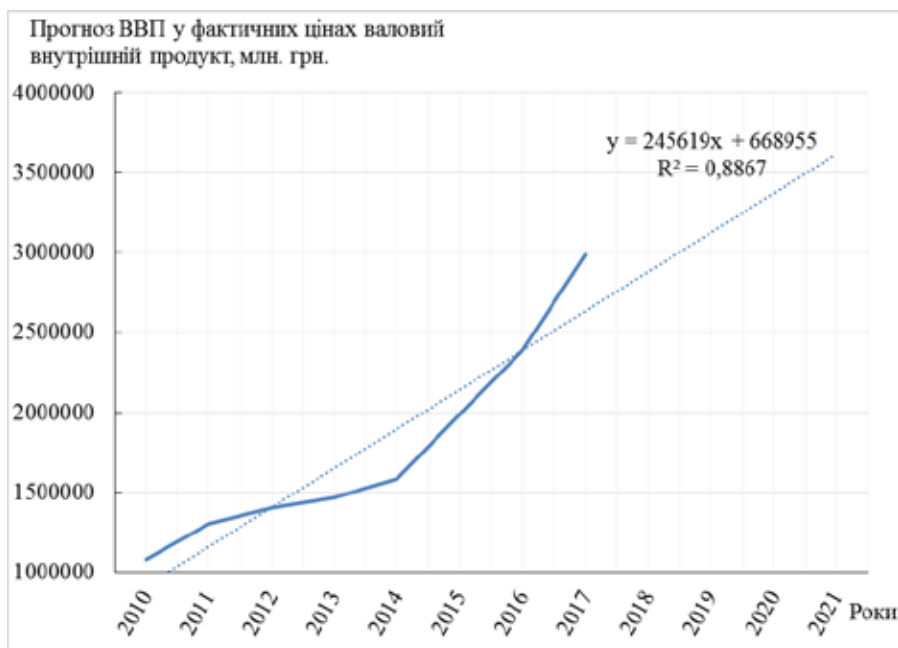
**Виклад основного матеріалу дослідження.** Адитивна модель прогнозування передбачає агрегування окремих компонентів рівнів динамічного ряду на основі інформації за кілька років. За її допомогою можна зробити якісний прогноз динамічного ряду. Відразу варто відзначити, що такі моделі поділяються на два типи, такі як адитивна та мультиплікативна. Адитивна має одиницю виміру таку саму, як і динамічні ряди, які характеризують різноманітні показники ринку праці в Україні. Мультиплікативні моделі вимірюються у відносних величинах [1].

Розробимо прогноз ВВП у фактичних цінах (рис. 1), з якого видно, що за наявності та збереження попереднього стану економіки, стабілізації геополітичних відносин та розвитку економічної системи, за відсутності негативних тенденцій у світі, які б могли вплинути, показники ВВП будуть розвиватися у напрямі збільшення.

Динаміка розвитку ВВП у країні тісно пов'язана з усіма показниками ринку праці, які беруть участь у дослідженні, тому побудова їх моделей допоможе нам зробити більш точний прогноз.

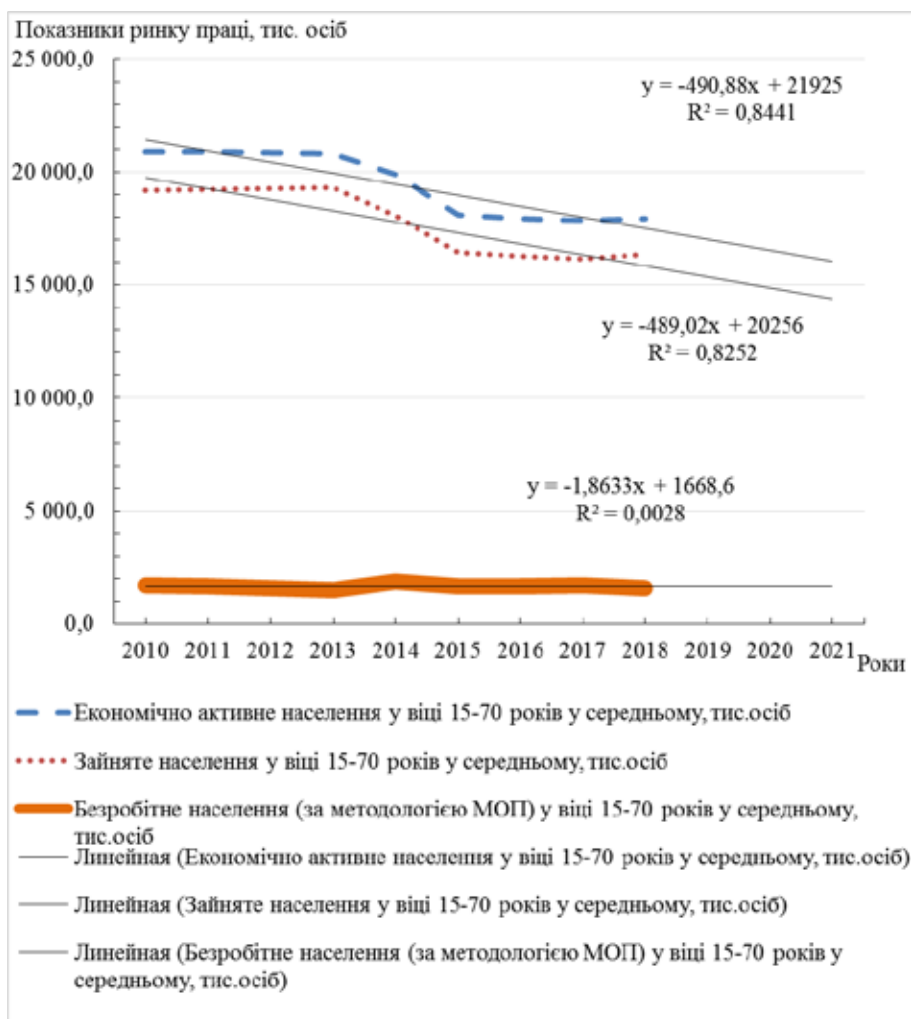
На рис. 2 зображено прогноз чисельності економічно активного населення, кількості зайнятого населення та безробітного. Прогноз цих показників узгоджується з прогнозними показниками ВВП: показники активності та зайнятості населення зростають, а безробіття знижується. Розглянемо прогноз чисельності постійного населення, результати якого представлено на рис. 3.

З рис. 3 видно, що за умови збереження тенденцій попередніх років чисельність населення продовжить знижуватися, що вже говорить про негативні тенденції, за яких можуть скластися всі вищезгадані прогнози: зниження безробіття може бути викликаним зниженням кількості постійного населення, тобто безробітні фізично перестануть бути постійним населенням, що є можливим лише за умови смерті чи від'їзду до



**Рис. 1. Прогнозування розвитку ВВП адитивним методом на 2019–2021 роки шляхом побудови лінійної лінії тренду**

Джерело: побудовано авторами за даними джерела [2]



**Рис. 2. Показники прогнозування ринку праці адитивним методом на період до 2021 року шляхом побудови лінійних трендів, тис. осіб**

Джерело: побудовано авторами за даними джерела [2]

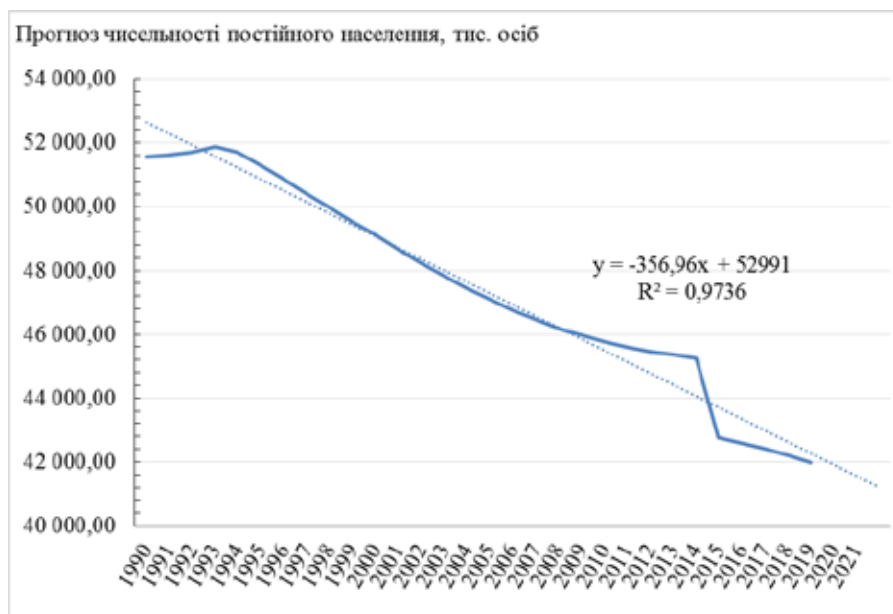


Рис. 3. Прогноз чисельності постійного населення адитивним методом на період до 2021 року шляхом побудови лінійних трендів, тис. осіб

Джерело: побудовано авторами за даними джерела [2]

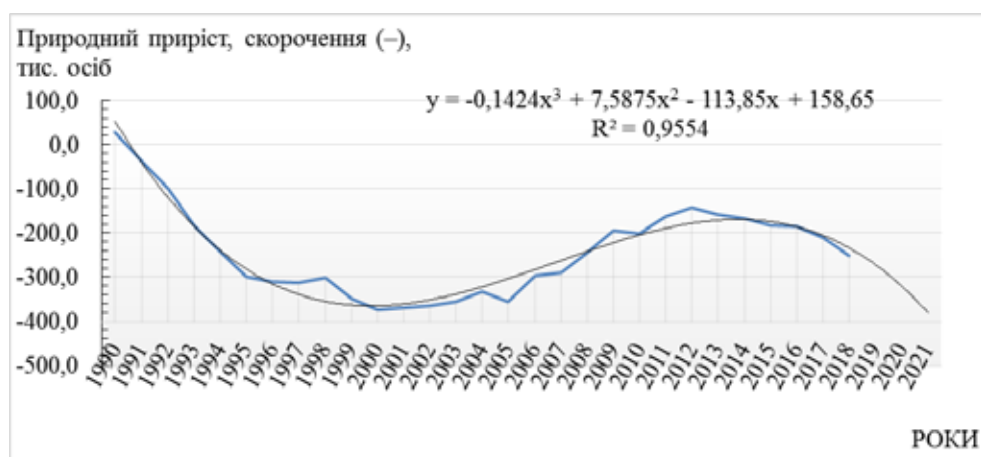


Рис. 4. Прогноз природнього приросту, скорочення (-) адитивним методом на період до 2021 року шляхом поліноміальних трендів, тис. осіб

Джерело: побудовано авторами за даними джерела [2]



Рис. 5. Прогноз міграційного приросту, скорочення (-) адитивним методом на період до 2021 року шляхом поліноміальних трендів, тис. осіб

Джерело: побудовано авторами за даними джерела [2]

Таблиця 1

## Узагальнені результати прогнозу показників ринку праці адитивним методом на 2019–2021 роки

№	Назва показника	Модель	Коефіцієнт апроксимації	Рік		
				2019	2020	2021
1	ВВП	$y = 245619x + 668955$	$R^2 = 0,88669$	3 125 185	3 370 804	3 616 423
2	Економічне активне населення віком 15–70 років, тис. осіб	$y = -490,88x + 21925$	$R^2 = 0,84406$	17 016	16 525	16 034
3	Зайняте населення віком 15–70 років у середньому, тис. осіб	$y = -489,02x + 20256$	$R^2 = 0,82518$	15 365,8	14 876,78	14 387,76
4	Безробітне населення (за методологією МОП) віком 15–70 років у середньому, тис. осіб	$y = -1,8633x + 1668,6$	$R^2 = 0,00282$	1 651	1 649	1 647
5	Чисельність постійного населення, тис. осіб	$y = -356,96x + 52991$	$R^2 = 0,97364$	42 282,2	41 925,24	41 568,28
6	Природний приріст, скорочення (-), тис. осіб	$y = -0,1424x^3 + 7,5875x^2 - 113,85x + 158,65$	$R^2 = 0,95542$	-273	-321	-381
7	Міграційний приріст, скорочення (-), тис. осіб	$y = -0,1332x^3 + 6,7061x^2 - 93,197x + 275,88$	$R^2 = 0,58513$	-81	-137	-204

Джерело: розроблено авторами

іншої країни світу, тому має сенс розглянути прогноз природного та міграційного приросту або скорочення (рис. 4, рис. 5 відповідно).

Прогноз вибраних показників показує негативні тенденції, але з високим коефіцієнтом надійності. Так, показники природного скорочення будуть збільшуватися, як і показники міграційного приросту, але з більшою вірогідністю, адже коефіцієнт апроксимації вище.

Узагальнені результати прогнозування показників зведені в табл. 1

В результаті можна говорити, що зазначені негативні тенденції мають місце й можуть бути змінені шляхом якісних перетворень в економічній системі та житті суспільства.

Для більшої достовірності розробимо прогноз основних показників ринку праці, а саме кількості постійного населення та кількості безробітного населення за методологією МОП віком 15–70 років у середньому за допомогою використання програми Caterpillar SSA.

Singular spectrum analysis (сингулярний спектральний аналіз), або SSA, – це метод аналізу часових рядів та прогнозування, який об'єднує елементи класичного аналізу часових рядів, багатofакторну статистику, багатовимірну геометрію, динамічні системи та обробку даних.

Основний метод SSA складається з двох етапів, таких як розкладання та реконструкція. Сутність методу полягає у перетворенні одновимірного часового ряду на багатовимірний ряд. SSA заснований на розкладанні сингулярних значень конкретної матриці, побудованої за часовим рядом. Щодо часових рядів не передбачається ні параметрична модель, ні стаціонарність. Це робить SSA безмодельним методом, отже, дає змогу мати дуже широкий діапазон застосовності. Саме тому цей метод може бути застосований в нашому випадку для аналізу ринку праці в Україні за узагальнюючими показниками, які було наведено

вище. У проведенні дослідження та побудові прогнозу використаємо програму Caterpillar SSA [3].

На рис. 6 зображено часовий ряд чисельності постійного населення щорічно та час (щорічні дані). Наш ряд має 29 точок у 1990–2018 роках. На наступному етапі вибираємо довжину нашої «гусениці», яка дорівнює 24.

Далі з алгоритму програми будуюмо рис. 7, 8, 9.

Аналізуємо зв'язки за допомогою кореляційної матриці (рис. 8). Чим темніше світло, тим тісніше зв'язок. Отже, ми вибираємо для подальшого аналізу компонентами 1–16. За цими шістнадцятьма компонентами було побудовано відновлений та ряд апроксимації.

З рис. 9 бачимо, що ці ряди наближені за своїми значеннями. Будуюмо прогноз нашої моделі, випробувавши декілька варіантів, на два роки наперед, згідно з вибраним нами періодом прогнозування раніше.

Проаналізуємо прогнозні значення та розрахуємо похибку прогнозу (табл. 2).

За результатами розрахунку похибка прогнозу MAPE досить низька, а саме приблизно 1%. Таким чином, ми можемо сказати, що з великою вірогідністю кількість населення буде знижуватися та досягне значень, які зазначені в таблиці.

Розробимо більш ретельний прогноз рівня безробіття іншим методом за допомогою програмного забезпечення для отримання більшої кількості альтернатив. Відповідно, проаналізуємо показники безробіття.

На рис. 11 зображено часовий ряд кількості безробітного населення за методологією МОП віком 15–70 років у середньому, тис. осіб. Наш ряд має 19 точок у 2010–2018 роки. На наступному етапі вибираємо довжину нашої «гусениці», яка дорівнює 24, тобто алгоритм є тим самим, що й за прогнозування попереднього показника. На рис. 12 ми вже даємо наступний прогноз на три роки рівня безробіття у країні.

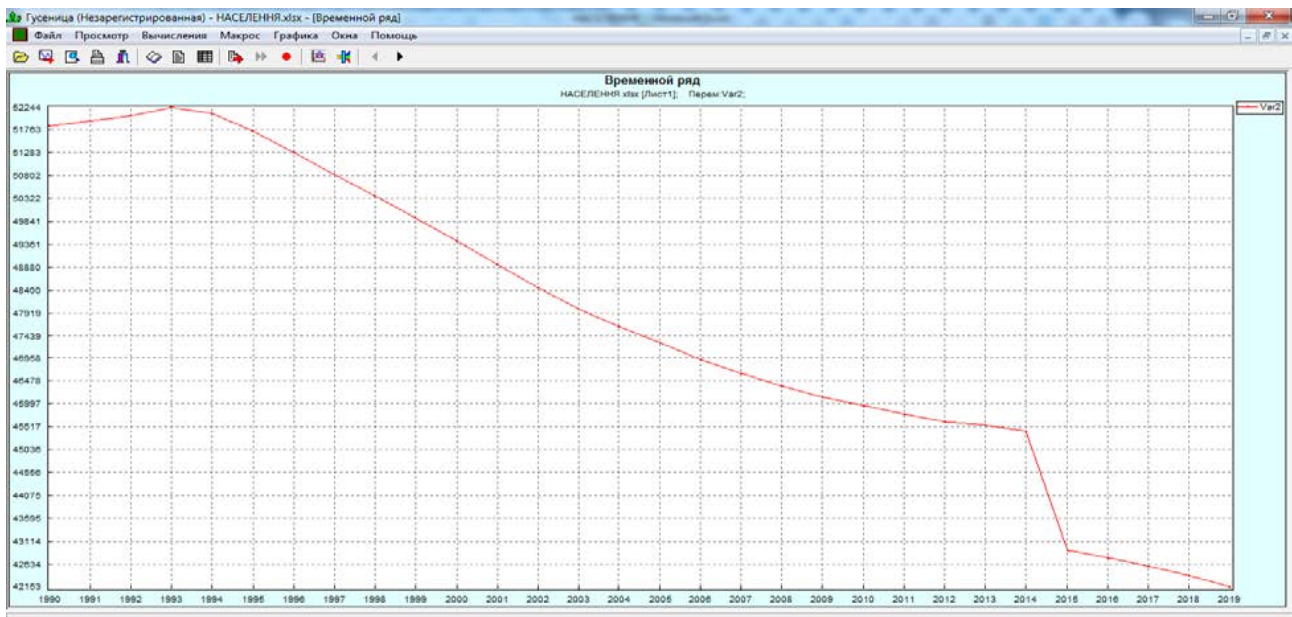


Рис. 6. Часовий ряд чисельності постійного населення у 1990–2018 роках

Джерело: побудовано авторами за даними джерела [2]

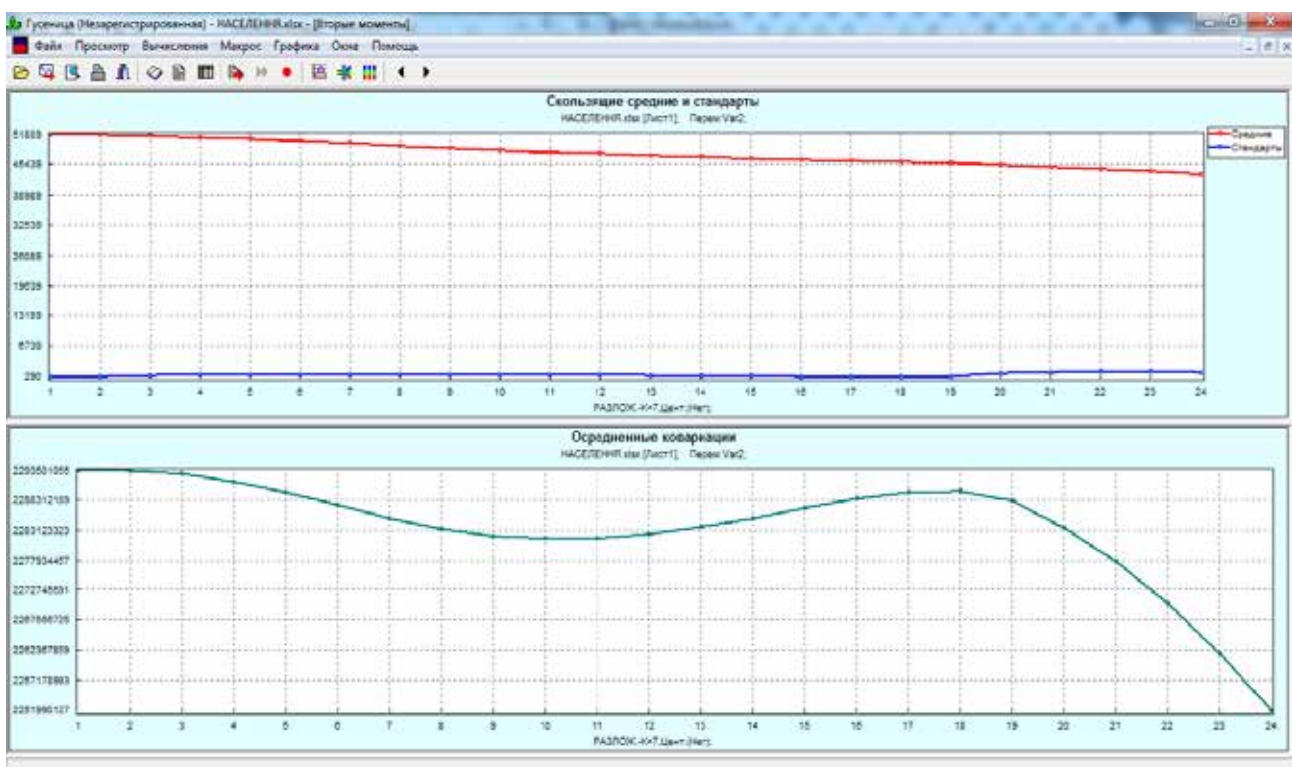


Рис. 7. Довжина ряду показника, що аналізується в програмі Caterpillar SAS

Джерело: побудовано авторами

Проаналізуємо прогнозні значення з розрахунком похибки (табл. 3).

В результаті розрахунків бачимо, що прогнозна модель досить надійна та правдива, помилка прогнозу становить майже 0%.

**Висновки.** В результаті аналітичного прогнозування ринку праці в Україні ми можемо стверджувати, що показники ВВП у фактичних цінах за збереження попередніх умов будуть збільшуватися.

Проте кількість економічно активного населення та зайнятого населення буде знижуватися. Навіть за зниження рівня безробіття збільшення ВВП буде проблемою, адже для цього необхідно підвищити продуктивність праці або збільшити рівень інфляції. Перший чинник досягається складніше, ніж другий, адже для нього необхідний комплекс умов, таких як привабливий інвестиційний клімат для втілення інновацій, автоматизації ви-

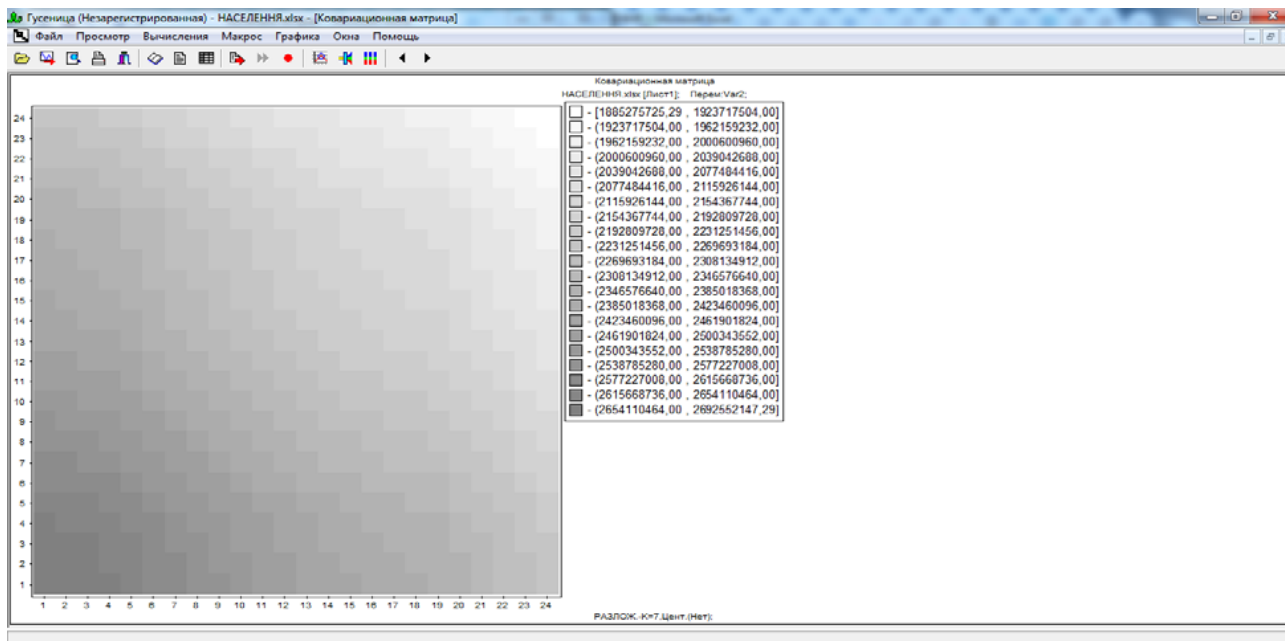


Рис. 8. Кореляційна матриця за 24 компонентами ряду показника, що аналізується в програмі Caterpillar SAS

Джерело: побудовано авторами

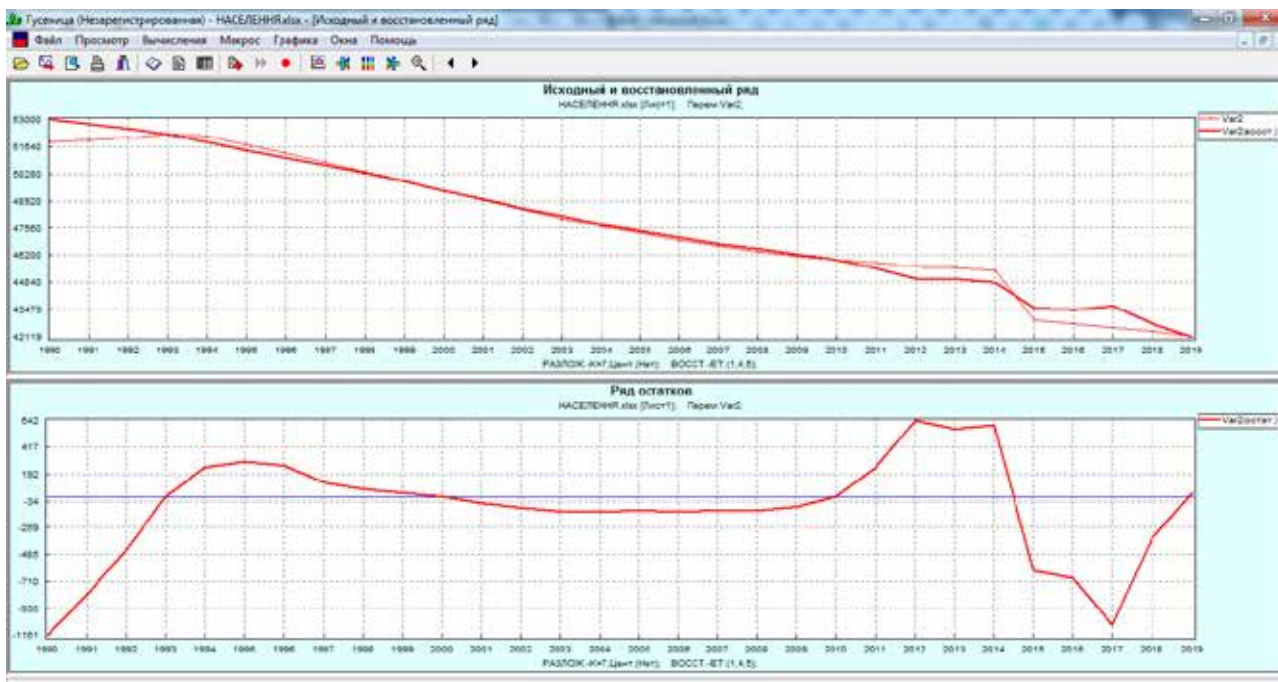


Рис. 9. Відновлений та ряд апроксимації щодо 16 компонентів у програмі Caterpillar SAS

Джерело: побудовано авторами

робництва, втілення нової техніки та технології, зміна структури виробництва в бік технологічної продукції з високим рівнем доданої вартості. Цей процес досить довгий і має змінити установки сьогодні в країні. Прогноз чисельності населення декількома методами показує продовження негативних тенденцій щодо подальшого зниження. В результаті ми можемо говорити про необхідність зміни цих тенденцій шляхом стимулювання природного приросту, прогноз за яким є також не-

гативним, адже вже сьогодні природний приріст падає з 2012 року після підвищення у 2002 році; стимулювання міграційного приросту, прогноз якого також є негативним, але не таким надійним. Міграційний приріст перебуває на нульовому рівні з 2008 року, адитивне прогнозування безробіття шляхом поліноміальних трендів свідчить про незначне зростання рівня, а за цим прогнозом перебуватиме на стабільному рівні. Таким чином, можна говорити, що чисельність населення буде

Таблиця 2

## Розрахунок помилки прогнозу чисельності постійного населення

Рік	Чисельність постійного населення, факт	Чисельність постійного населення, прогноз	Помилка прогнозу
2016	42 761	43 439,11	-1,56%
2017	42 585	43 350,41	-1,77%
2018	42 386	42 528,08	-0,33%
2019	42 153	42 266,63	-0,27%
Помилка прогнозу MAPE			-0,98%
2020		42 171,993	
2021		41 602,310	

Джерело: побудовано авторами

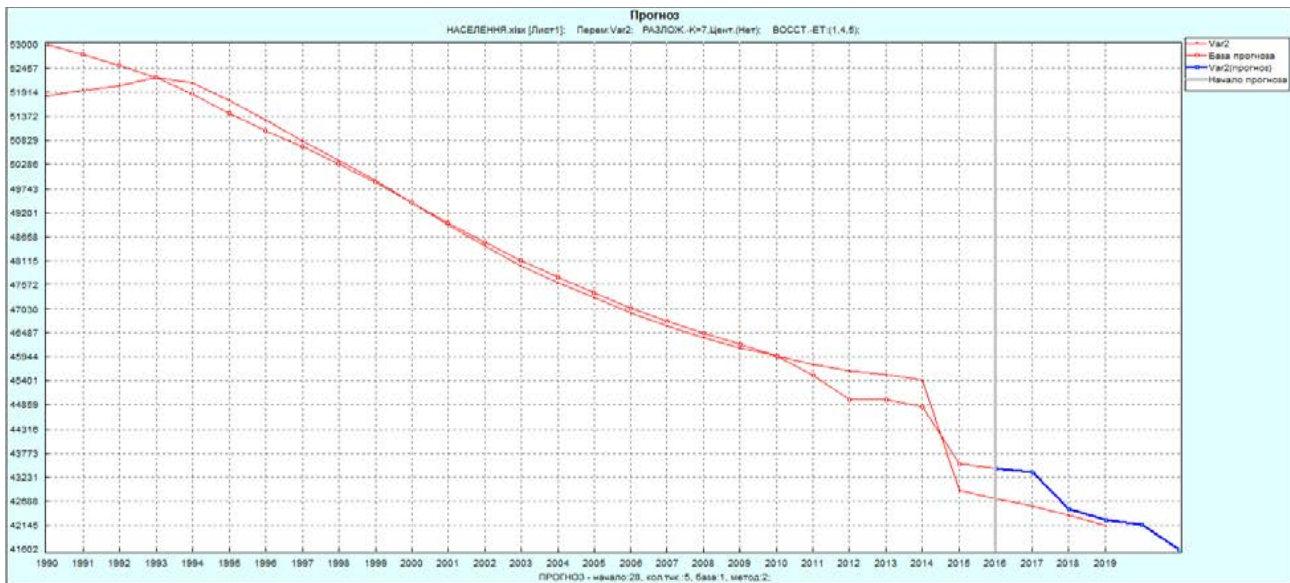


Рис. 10. Часовий ряд чисельності постійного населення у 1990–2018 роках з прогнозом на 2 роки в програмі Caterpillar SAS, тис. осіб

Джерело: побудовано авторами

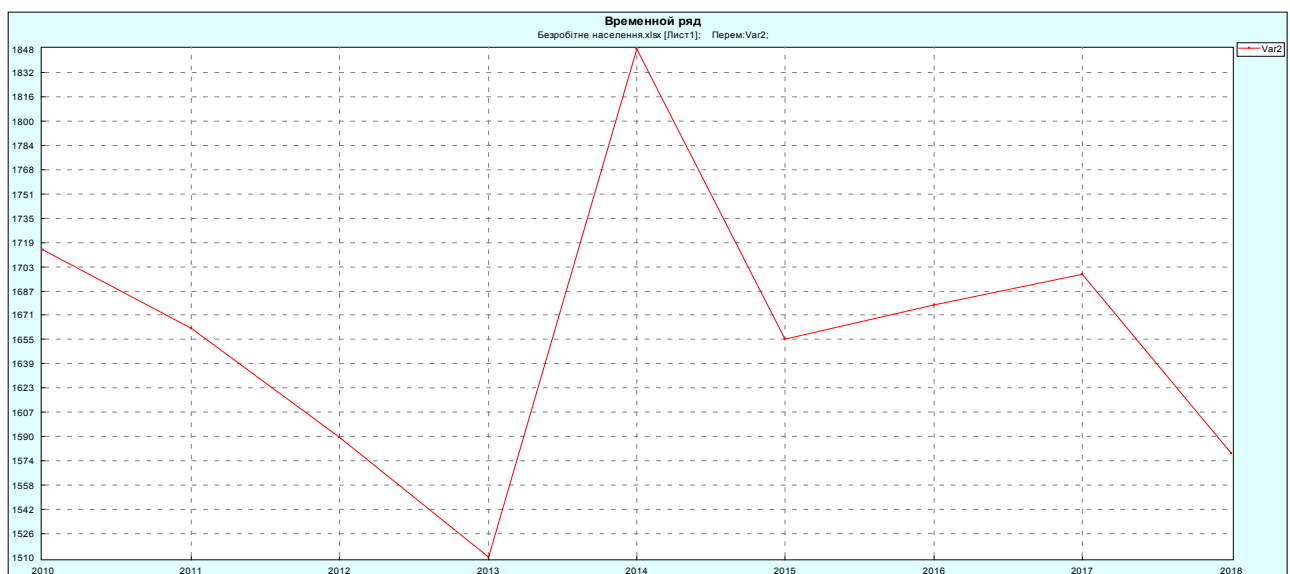
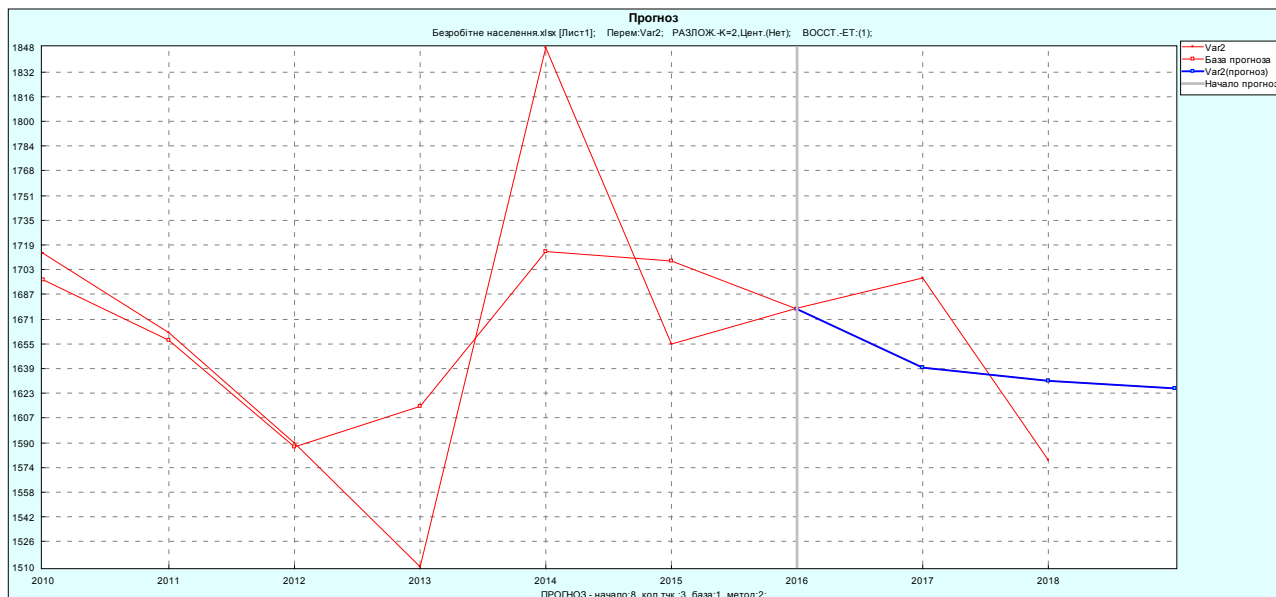


Рис. 11. Часовий ряд кількості безробітного населення за методологією МОП віком 15–70 років у середньому у 2010–2018 роки, тис. осіб

Джерело: побудовано авторами





**Рис. 12.** Часовий ряд кількості безробітного населення за методологією МОП віком 15–70 років у середньому у 2010–2018 роки з прогнозом на 3 роки в програмі Caterpillar SAS, тис. осіб

Джерело: побудовано авторами

Таблиця 3

**Розрахунок помилки прогнозу чисельності безробітного населення за методологією МОП віком 15–70 років у середньому, тис. осіб**

Рік	Чисельність безробітного населення за методологією МОП віком 15–70 років у середньому, факт	Чисельність безробітного населення за методологією МОП віком 15–70 років у середньому, прогноз	Помилка прогнозу
2016	1 678	1 677,207	0,05%
2017	1 698	1 639,16	3,59%
2018	1 579	1 630,966	-3,19%
2019		1 625,853	
2020		1 630,637	
2021		1 633,343	
Помилка MAPE		MAPE	0,15%

Джерело: побудовано авторами

знижуватися з тенденціями до старіння нації, зниження рівня економічно активного населення та стабільним рівнем безробіття. В результаті ми можемо стверджувати, що на ринку праці присутні негативні тенденції розвитку, які можуть привести до падіння реального показника ВВП за стабільних показників продуктивності праці та збереження тенденції міграційного приросту.

Для виправлення ситуації необхідно звернутися до комплексу середньо- та довгострокового характеру, компонентами якого є стимулювання рівня народжуваності; зміна системи перекваліфікації та підвищення кваліфікації населення; вдосконалення роботи центрів зайнятості населення шляхом профорієнтації до затребуваних спеціальностей; стимулювання міграційного приросту населення; повернення осіб, які раніше виїхали за кордон; стимулювання притоку висококваліфікованих кадрів, а також підвищення продуктивності праці для збереження темпів зростання ВВП та рівня навантаження на працюючих осіб щодо пенсійного забезпечення старшого покоління.

**БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК:**

- Additive and multiplicative models. URL: <http://www-ist.massey.ac.nz/dstirlin/CAST/CAST/Hmultiplicative/multiplicative1.html> (дата звернення: 20.01.2020).
- Статистична інформація // Офіційний сайт Державної служби статистики України. URL: <http://www.ukrstat.gov.ua> (дата звернення: 22.11.2019).
- Time series analysis and forecasting Caterpillar-SSA method. URL: <http://www.gistatgroup.com> (дата звернення: 21.10.2019).

**REFERENCES:**

- Additive and multiplicative models. URL: <http://www-ist.massey.ac.nz/dstirlin/CAST/CAST/Hmultiplicative/multiplicative1.html> (date of appeal: of January, 20 2020).
- Statystyčna informacija. Oficijnyj sajт deržavnoi sluzhby statystyky Ukraїny. URL: <http://www.ukrstat.gov.ua> (date of appeal: of November, 22 2019).
- Time series analysis and forecasting Caterpillar-SSA method. URL: <http://www.gistatgroup.com> (date of appeal: of October, 21 2019).