

СЛАВА УКРАЇНІ! ГЕРОЯМ СЛАВА!



АНАЛІТИК
АУДИТОРСЬКА ФІРМА



ЕКОНОМІКА ФІНАНСИ ПРАВО

ЩОМІСЯЧНИЙ ІНФОРМАЦІЙНО-АНАЛІТИЧНИЙ ЖУРНАЛ

№ 8'2023

(видається з 1994 року)

ISSN 2786-5517 (Online), ISSN 2409-1944 (Print)

<https://doi.org/10.37634/efp.2023.8>

Журнал включено до переліку наукових фахових видань України, в яких можуть публікуватися результати дисертаційних робіт на здобуття наукових ступенів доктора і кандидата з економічних і юридичних наук

Наказ Міністерства освіти і науки України від 02 липня 2020 р. № 886 (економічні науки).

Наказ Міністерства освіти і науки України від 24 вересня 2020 р. № 1188 (юридичні науки).

Рішення Аудиторської палати України від 21.12.2017 р. № 353/10 (облік та аудит).

Реєстраційне свідоцтво КВ № 21620-11520ПР від 12 жовтня 2015 р.

Журналу присвоєно міжнародний ідентифікаційний номер ISSN 2409-1944 та включено до міжнародної наукометричної бази Index Copernicus.

Префікс doi журналу: 10.37634/efp.

Засновники:

Аудиторська фірма "Аналітик" спільно з Національною академією внутрішніх справ України

Статті обов'язково проходять

відбір, внутрішнє і зовнішнє рецензування

Рекомендовано до друку та до поширення через мережу Інтернет Вченою радою Національної академії внутрішніх справ України (Протокол № 12 від 17 серпня

2023 р.). Повний або частковий передрук матеріалів журналу допускається лише за згодою редакції.

Відповідальність за добір і викладення фактів несуть автори. За зміст та достовірність реклами несе відповідальність рекламодавець.

Підписано до друку 31.08.2023

Формат 60×84/8

Наклад – 250 прим.

Адреса редакції: вул. Хрещатик, 44, м. Київ, 01001

Телефони: (050) 735-43-41, (096) 221-88-61

Факс: (044) 278-05-88

E-mail: efp.redaktor@gmail.com

Сайт: www.efp.in.ua



Суб'єкт видавничої справи

© "Аналітик", 2023

© "Економіка. Фінанси. Право",
2023

Типографія: ТОВ "Міжнародний бізнес центр"

GLORY TO UKRAINE! GLORY TO THE HEROES!



ECONOMICS FINANCES LAW

MONTHLY INFORMATIONAL AND ANALYTICAL JOURNAL

№ 8'2023

(issued from 1994)

ISSN 2786-5517 (Online), ISSN 2409-1944 (Print)

<https://doi.org/10.37634/efp.2023.8>

Journal is included in the list of scientific professional editions of Ukraine, which can be published results of dissertations for the degree of doctor and candidate (PhD).

Order of Ministry of Education and Science of Ukraine № 886 of July 02, 2020 (economic sciences).

Order of Ministry of Education and Science of Ukraine № 1188 on September 24, 2020 (legal sciences).

Order of Audit Chamber of Ukraine № 353/10 on December 21, 2017 (accounting and audit).

Registration Certificate – KV № 21620-11520PR on October 12, 2015.

Journal is awarded the international identification number ISSN 2409-1944 and included in the international Scientometrics base Index Copernicus.

Journal's DOI: 10.37634/efp.

Founders:

Audit firm "Analityk" jointly with the National Academy of Internal Affairs of Ukraine

The papers must pass

selection, internal and external review

Recommended for publication and dissemination through the Internet by the Academic Council of the National Academy of Internal Affairs of Ukraine (Protocol № 12 of August 17, 2023). Full or partial reprint of the

materials of the journal is allowed only with the consent of the editorial office.

The authors are responsible for the selection and presentation of the facts. The content and authenticity of the advertisement is the responsibility of the advertiser.

Signed for print 31.08.2023

Format 60×84/8

Publication – 250 copies

Address of the editorial office:

Khreshchatyk str., 44, Kyiv, 01001

Phones: (050) 735-43-41, (096) 221-88-61

Fax: (044) 278-05-88

E-mail: efp.redaktor@gmail.com

Web: www.efp.in.ua



*The subject of
publishing*

© "Analityk", 2023
© "Economics. Finances. Law",
2023

Typography: LLC "International Business
Center"

Головний редактор

Валентина Левченко, д.е.н., член Ради нагляду за аудиторською діяльністю Органу суспільного нагляду за аудиторською діяльністю, директор ВІГО «Спілка аудиторів України» (Україна)

Шеф-редактор

Володимир Головач, к.ю.н., голова правління ПрАТ «Аудиторська фірма "Аналітик»»; Заслужений юрист України (Україна)

Заступник головного редактора

Тетяна Головач, д.е.н., професор, аудитор, заступник директора з наукової роботи Інституту аудиту (Україна)

Члени редакційної колегії з економічних наук:

Антон Бойко, к.е.н., доцент кафедри економічної кібернетики, Сумський державний університет (Україна)

Олена Величко, к.е.н., доцент кафедри міжнародних фінансів, Київський національний економічний університет імені Вадима Гетьмана (Україна)

Анатолій Герасимович, д.е.н., професор, Київський національний економічний університет імені Вадима Гетьмана (Україна)

Тетяна Гільорме, д.е.н., доцент, п.н.с., Дніпровський національний університет імені Олеся Гончара (Науково-дослідний інститут енергоефективних технологій та матеріалознавства) (Україна)

Любомира Кіндратська, д.е.н., професор, професор кафедри податкового менеджменту та фінансового моніторингу, Київський національний економічний університет імені Вадима Гетьмана (Україна)

Ірина Криштопа, д.е.н., професор, професор кафедри обліку і оподаткування, Київський національний економічний університет імені Вадима Гетьмана (Україна)

Юрій Манцевич, д.е.н., доцент, вчений секретар, Дер-жавне підприємство «Науково-дослідний і проектний інститут містобудування» (Україна)

Олена Петрик, д.е.н., професор, завідувачка кафедри аудиту, Київський національний економічний університет імені Вадима Гетьмана (Україна)

Петро Плаван, доктор наук, проф. інж., ректор Академії Данубіус (Словацька Республіка)

Свєнтія Полякова, к.е.н., доцент кафедри фінансів та банківської справи, проректор з науково-педагогічної роботи (навчальний процес). Вищий навчальний заклад «Міжнародний технологічний університет «Миколаївська політехніка» (Україна)

Олена Потішняк, д.е.н., професор, професор кафедри організації виробництва, бізнесу та менеджменту, Харківський національний технічний університет сільськогосподарства імені Петра Василенка (Україна)

Юлія Слободянник, д.е.н., професор, професор кафедри аудиту, Київський національний економічний університет імені Вадима Гетьмана (Україна)

Евангелос Сіскос, д.е.н., професор, Університет Західної Македонії (Греція)

Сергій Ткаченко, д.е.н., професор, ректор, Вищий навчальний заклад "Міжнародний технологічний університет «Миколаївська політехніка»", академік Академії економічних наук України (Україна)

Віктор Тринчук, к.е.н., доцент, професор кафедри фінансових ринків, Університет державної фіскальної служби України (Україна)

Людмила Чижєвська, д.е.н., професор, професор кафедри інформаційних систем в управлінні та обліку, Державний університет «Житомирська політехніка» (Україна)

Члени редакційної колегії з правових наук:

Гульнара Балгімбекова, к.ю.н., зав. кафедри конституційного та міжнародного права, Карагандинський державний університет ім. Е.А. Букетова (Казхстан)

Олександр Бригінєць, д.ю.н., професор, Хмельницький університет управління та права ім. Леоніда Юзькова; член Союзу юристів України (Україна)

Віктор Василінчук, д.ю.н., професор, професор кафедри оперативного-розшукової діяльності, Національна академія внутрішніх справ; Заслужений юрист України, полковник поліції (Україна)

Сергій Константинов, д.ю.н., професор, зав. кафедри адміністративної діяльності, Національна академія внутрішніх справ (Україна)

Ігор Озерський, д.ю.н., професор, професор кафедри цивільного та кримінального права і процесу, Чорноморський національний університет імені Петра Могили; академік Національної академії наук вищої освіти України (Україна)

Малгожата Скоржевська-Амберг, доктор філософії, адвокат, кафедра теорії, філософії та історії права, юридичний коледж, Університет Козмінського (Польща)

Юрій Фрицький, д.ю.н., професор, професор кафедри конституційного, адміністративного права та соціально-гуманітарних дисциплін, Інститут права та суспільних відносин Університету «Україна»; Заслужений юрист України. Член Центральної виборчої комісії (Україна)

Анатолій Яровий, к.ю.н., доцент, суддя у відставці; член міжнародної поліцейської асоціації (українська секція) (Україна)

Відповідальний редактор: Леся Поповецька-Демченко (Україна-Франція)

Випусковий редактор: Анна Туманян (Україна)

Editors-in-chief

Valentyna Levchenko, Doctor of Economics, member of the Supervisory Board for audit activity of the Authority public oversight for audit activity, Director of the All-Ukrainian Professional Non-Governmental Organization "Union of Auditors of Ukraine" (Ukraine)

Volodymyr Holovach, PhD in Legal Sciences, Head of the Board of the Audit Firm "Analitik"; Honored Lawyer of Ukraine (Ukraine)

Deputy Editor-in-Chief

Tetiana Holovach, Doctor of Economics, Professor, auditor, deputy director for scientific work of the Institute of Audit (Ukraine)

Members of the editorial board of Economic Sciences:

Anton Boiko, PhD in Economics, Associate Professor of Economic Cybernetics department, Sumy State University (Ukraine)

Olena Velychko, PhD in Economics, Associate Professor of International Finances department, Kyiv National Economic University named after Vadym Hetman (Ukraine)

Anatolii Herasymovych, Doctor of Economics, Professor, Kyiv National Economic University named after Vadym Hetman (Ukraine)

Tetiana Hilorme, Doctor of Economics, Associate Professor, Leading Researcher, Oles Honchar Dnipro National University (Research Institute of Energy-Efficient Technologies and Materials Science) (Ukraine)

Liubomyra Kindratska, Doctor of Economics, Professor, Professor of the Department of Tax Management and Financial Monitoring, Kyiv National Economic University named after Vadym Hetman (Ukraine)

Iryna Kryshchopa, Doctor of Economics, Professor, Professor of Accounting and Taxation department, Kyiv National Economic University named after Vadym Hetman (Ukraine)

Yurii Mantsevych, Doctor of Economics, Associate Professor, Scientific Secretary, State Enterprise "Research and Design Institute of Urban Development" (Ukraine)

Olena Petryk, Doctor of Economics, Professor, Head of the auditing department, Kyiv National Economic University named after Vadym Hetman (Ukraine)

Peter Plavcan, Dr.h.c., prof. Ing., Rector, Vysoka skola Danubius (Slovakia)

Yevheniia Poliakovska, PhD in Economics, Associate Professor of Finances and Banking department, vice-rector for scientific and pedagogical work, Higher Educational Institution «International Technology University "Mykolaiv Polytechnic"» (Ukraine)

Olena Potyshniak, Doctor of Economics, Professor, Professor of the Organization of Production, Business and Management department, Kharkiv Petro Vasylenko National Technical University of Agriculture (Ukraine)

Yuliia Slobodanyk, Doctor of Economics, Professor, Professor of the auditing department, Kyiv National Economic University named after Vadym Hetman (Ukraine)

Evangelos Siskos, Doctor of Economics, Professor, University of Western Macedonia (Greece)

Serhii Tkachenko, Doctor of Economics, Professor, Rector, Higher Educational Institution «International Technology University "Mykolaiv Polytechnic"»; academician of Academy of Economic Sciences of Ukraine (Ukraine)

Viktor Trynchuk, PhD in Economics, Associate Professor, Professor of Financial Markets department, University of the State Fiscal Service of Ukraine (Ukraine)

Liudmyla Chyzhevska, Doctor of Economics, Professor, Professor of Information Systems in Management and Accounting department, State University "Zhytomyr Polytechnic" (Ukraine)

Members of the editorial board of Legal Sciences:

Gulnara Balgimbekova, PhD in Legal Sciences, Head of the constitutional and international law department, Karagandy State University named after E.A. Buketov (Kazakhstan)

Oleksandr Bryhinets, Doctor of Legal Sciences, Professor, Leonid Yuzkov Khmelnytskyi University of Management and Law; member of the Union of Lawyers of Ukraine (Ukraine)

Viktor Vasylynychuk, Doctor of Legal Sciences, Professor, Professor of the Operational and Investigating department, National Academy of Internal Affairs; Honored Lawyer of Ukraine, colonel of the Police (Ukraine)

Serhii Konstantinov, Doctor of Legal Sciences, Professor, Head of the Administrative Activity department, National Academy of Internal Affairs (Ukraine)

Ihor Ozerskyi, Doctor of Legal Sciences, Professor, Professor of the Civil and Criminal Law and Process department, Petro Mohyla Black Sea National University; academician of the National Academy of Sciences of Higher Education of Ukraine (Ukraine)

Malgorzata Skorzewska-Amberg, PhD, DSc, Theory, Philosophy and History of Law department, College of Law, Kozminski University (Poland)

Yurii Frytskyi, Doctor of Legal Sciences, Professor, Professor of the Constitutional, Administrative Law and Social and Humanitarian disciplines department, Law and Public Relations Institute of the "Ukraine" University; Honored Lawyer of Ukraine, member of the Central Election Commission (Ukraine)

Anatolii Yaroviyi, PhD in Legal Sciences; retired judge; member of the International Police Association (Ukrainian section) (Ukraine)

Managing editor: Lesia Popovetska-Demchenko (Ukraine-France)

Issue Editor: Anna Tumanian (Ukraine)

Ігор Миколайович ПІСТУНОВ

д.т.н., професор, Національний технічний університет "Дніпровська політехніка"

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9041-9368>

e-mail: pistunovi@gmail.com

Інна Юріївна ТУРЧАНІНОВА

асистент, Національний технічний університет "Дніпровська політехніка"

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5055-5889>

e-mail: turchaninovi@gmail.com

Олена Юріївна ЧУРІКАНОВА

д.е.н., доцент, Національний технічний університет "Дніпровська політехніка"

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5703-2271>

e-mail: elenachurikanova@gmail.com

ПРОГНОЗУВАННЯ РОЗВИТКУ ЕКОНОМІКИ УКРАЇНИ ЗА ОДНОСЕКТОРНОЮ МОДЕЛЛЮ СОЛОУ

У статті розглянуто застосування односекторної моделі Солоу для прогнозування розвитку економіки України на 2022-2027 рр. за умови відсутності бойових дій. Для цього застосовано статистичні дані за 2010-2021 рр., за якими побудовано моделі зміни частки працездатного населення, зміни інтенсивності інвестування, також розраховано коефіцієнти виробничої функції. Результатом розрахунків стала пряма невизначеність, фондоозброєність, згідно з прогнозом, буде продовжувати падати, попри постійний підйом за статистичними даними.

Ключові слова: односекторна модель Солоу, нелінійна модель, прогноз, економіка України

ВСТУП

Прогнозування економіки є важливим інструментом для багатьох суб'єктів економіки, таких як уряди, компанії, інвестори та споживачі. Ось кілька причин, чому прогнозування економіки має велике значення.

1. *Планування бізнесу.* Прогнозування економіки дає змогу компаніям розробляти стратегії та плани на майбутнє. Вони можуть визначити очікувані економічні умови, такі як рівень зростання ВВП, інфляція, процентні ставки тощо, що допомагає вирішити, які продукти або послуги розробляти, де розміщувати підрозділи, як управляти запасами та займатися іншими аспектами діяльності.

2. *Прийняття рішень стосовно інвестицій.* Інвестори застосовують прогнози економіки для прийняття рішень про розміщення своїх коштів. Вони оцінюють ризики та можливості в різних секторах економіки та регіонах, а також враховують економічні прогнози для прийняття рішень про купівлю, продаж або утримання активів [1].

3. *Управління фінансами.* Організації та домогосподарства застосовують економічні прогнози для планування своїх фінансових ресурсів. Вони можуть зрозуміти, як зміниться їхній дохід, витрати та прибуток у майбутньому, що дає змогу приймати обґрунтовані рішення про бюджетування, інвестування, позичання та інші фінансові операції [2].

4. *Регулювання політики.* Уряди застосовують прогнози економіки для розроблення та реалізації своєї економічної політики. Вони можуть передбачити наслідки своїх дій на рівень зайнятості, інфляцію, експорт, імпорт тощо. Це допомагає урядам приймати рішення про фіскальну політику, монетарну політику, регулювання ринків та інші заходи для підтримки

стабільного економічного зростання.

5. *Передбачення соціальних наслідків.* Прогнозування економіки допомагає аналізувати соціальні наслідки економічних змін. Воно дає змогу оцінити вплив економічного зростання або спаду на рівень зайнятості, дохід населення, бідність, соціальну нерівність та інші показники, що, зі свого боку, дає змогу розробляти програми соціального захисту та розуміти потреби суспільства.

Це лише кілька прикладів застосування прогнозування економіки у різних сферах. Загалом це допомагає людям й організаціям зрозуміти тенденції, планувати свої дії та приймати обґрунтовані рішення в умовах невизначеності економічного середовища.

Складні економічні умови, викликані війною, викликають потребу у визначенні можливого розвитку економіки України у припущенні, що подібної катастрофи не відбулося б.

В [3] зроблено прогноз розвитку країни у тих же припущеннях із застосуванням даних за 2010-2021 рр. В якості моделі обрано динамічну модель Леонтєва, яка визначає зв'язок трьох основних видів виробничої діяльності:

Галузь X_1 – виробництво знярядь праці: сільське та лісне господарство; добувна промисловість; постачання електроенергії, газу, пари та кондиційованого повітря.

Галузь X_2 – виробництво предметів праці: переробна промисловість; будівництво; водопостачання; каналізація, поводження з відходами.

Галузь X_3 – виробництво предметів споживання: торгівля та ремонт; транспорт та зв'язок; освіта; фінансова діяльність; операції з нерухомістю, послуги підприємцям; державне управління; інші види економічної діяльності; податки та продукти мінус оплата

послуг фін. посередників; охорона здоров'я та надання соціальної допомоги.

У результаті цього дослідження виявлено, що:

1. 2022 р. мав би стати черговим роком підйому економіки України.

2. Систему з трьох рівнянь застосовано для розрахунку прогнозу на 2021- 2022 рр. Порівняння прогнозу з даними ДержСтату за 2021 р. показало прийнятну точність прогнозування.

3. За коефіцієнтами моделі виробництва знярядь праці a , g_1 , b_1 , b_2 визначено коефіцієнти «ер нульове» та «лямбда», які дають змогу оцінити стан економіки країни, який можна охарактеризувати як екстенсивний.

Попри позитивні результати цього прогнозу, потрібно зазначити, що динамічна модель Леонтєва не враховує специфічні для України фактори постійного зменшення чисельності населення та великий рівень зношеності основних фондів, які виробники не спішать виводити з виробництва.

Врахування таких факторів можливе, якщо скористатися односекторною моделлю Солоу [2]. Така модель є корисним інструментом для прогнозування розвитку економіки країни з таких причин.

1. *Спрощена структура.* Ця модель зосереджується на важливих макроекономічних змінних, таких як капіталовкладення, праця та технологічний прогрес. Вона не враховує складні міжзалежності й деталізацію різних секторів економіки. Це дає змогу швидше і простіше прогнозувати основні тенденції та вплив ключових факторів на економічне зростання.

2. *Аналітичні засоби.* Ця модель застосовує математичні рівняння для виявлення зв'язків між капіталовкладеннями, працею, технологічним прогресом та виробництвом. Це дає змогу розрахувати показники, такі як потенційний вихід та ставки зростання, що допомагають у прогнозуванні майбутнього розвитку економіки.

3. *Політика управління.* Цю модель може бути застосовано для оцінювання впливу різних економічних політик на зростання та виробництво. Шляхом введення різних сценаріїв у модель можна оцінити, як зміни у капіталовкладеннях, технологічному прогресі або робочій силі впливають на прогнозовані показники економіки. Це допомагає урядам та економістам визначити оптимальні стратегії політики для досягнення бажаних економічних результатів.

МЕТА роботи – прогнозування розвитку економіки України з урахуванням зменшення чисельності населення та великої зношеності основних фондів.

МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Дослідження базується на односекторній моделі Солоу, працях вітчизняних вчених, на матеріалах періодичних видань, даних державного управління статистики України. Застосовано методи побудови лінійних моделей та лінійного програмування.

РЕЗУЛЬТАТИ

Модель Солоу є односекторною моделлю економічного розвитку. У цій моделі економічна система розглядається як єдине ціле, виробляючи лише один узагальнений продукт, котрий може й споживатись, й інвестуватись. Модель досить адекватно відображає

найважливіші макроекономічні аспекти процесу відтворення. Експорт та імпорт в явному вигляді не враховуються [4].

Стан економіки в моделі Солоу задається п'ятьма *ендогенними* змінними: X – валовий суспільний продукт (ВСП), C – фонд невиробничого споживання, I – інвестиції, L – кількість зайнятих, K – виробничі фонди.

Окрім цього, в моделі фігурують такі *екзогенні* показники: V – річний темп приросту чисельності зайнятих, μ – частка вибулих протягом року основних виробничих фондів, α – коефіцієнт прямих витрат (частка проміжного продукту у ВВП), ρ – норма накопичення (частка валових інвестицій у ВВП).

У моделі припускається, що ендогенні змінні змінюються з часом. Екзогенні змінні вважаються постійними. Вважається, що норма накопичення є керуючим параметром. Час t є неперервним і вимірюється в роках. Робиться припущення, що річний випуск у кожен момент часу визначається лінійно-однорідною неокласичною виробничою функцією від двох змінних(ресурсів) K та L :

$$X = F(K, L).$$

Зношеність фондів та інвестиції з розрахунку на рік дорівнюють μK та I відповідно.

Оскільки проміжний продукт становить αX , то валовий внутрішній продукт дорівнює $(1-\alpha)X$, інвестиції становлять $I = \rho(1-\alpha)X$, а фонд споживання – $C = (1-\rho)(1-\alpha)X$.

Отримаємо таку модель Солоу з абсолютними показниками:

$$L = L_0 e^{vt},$$

$$\frac{dK}{dt} = -\mu K + \rho(1-\alpha)X,$$

$$K(0) = K_0, \tag{1}$$

$$X = F(K, L),$$

$$I = \rho(1-\alpha)X,$$

$$C = (1-\rho)(1-\alpha)X.$$

Для зменшення кількості параметрів у моделі, автор вводить такі відносні показники: $k = \frac{K}{L}$ –

фондоозброєність; $x = \frac{X}{L}$ – народногосподарська

продуктивність праці; $i = \frac{I}{L}$ – питомі інвестиції (на

одного зайнятого); $c = \frac{C}{L}$ – середньодушове споживання (на одного зайнятого).

Тоді модель Солоу набуває такої форми у питомих (відносних) показниках:

$$\begin{aligned} \frac{dk}{dt} &= -\lambda k + \rho(1-\alpha)f(k), \\ \lambda &= \mu + \nu, \\ k(0) &= k_0 = \frac{K_0}{L_0}, \\ x &= f(k), \\ i &= \rho(1-\alpha)f(k), \\ c &= (1-\rho)(1-\alpha)f(k). \end{aligned} \quad (2)$$

Розв'язком диференціального рівняння з (2) за умови застосування виробничої функції Кобба-Дугласа виду $f(k) = Ak^\alpha$ [2], є формула (3). Знаючи прогноз для фондоозброєності, за лінійними залежностями з (2) можна спрогнозувати і народногосподарську продуктивність праці, питомі інвестиції (на одного зайнятого) та середньодушкове споживання (на одного зайнятого).

На першому етапі дослідження необхідно зібрати дані зміни у 2010-2021 рр. екзогенних змінних. У табл. 1

подано необхідні дані для подальших розрахунків.

Для формування колонки «3» табл. 1 визначено кількість працездатного населення за статистикою з [3] на 2021 р., де структура населення має вигляд:

- діти віком до 14 років: 16.16 % (3 658 127 чол., 3 438 887 жін.);
- молодь віком 15-24 роки: 9.28 % (2 087 185 чол., 1 987 758 жін.);
- дорослі віком 25-54 роки: 43.66 % (9 456 905 чол., 9 718 758 жін.);
- особи передпохилого віку (55-64 роки): 13.87 % (2 630 329 чол., 3 463 851 жін.);
- особи похилого віку (65 років й старіші): 17.03 % (2 523 600 чол., 4 957 539 жін.).

Тобто із загальної кількості у працездатному віці знаходяться особи віком від 14 до 65 років, а саме 66,81 % населення. А отже, колонку «3» розраховано множенням колонки «2» на 0,6681.

Знайдення кількості працездатного населення України на цей період, дозволяє вирахувати значення питомих показників ендогенних змінних (табл. 2).

$$k(t) = \left[(k^0)^{1-\alpha} + e^{-(1-\alpha)\lambda t} \left(k_0^{1-\alpha} - (k^0)^{1-\alpha} \right) \right]^{\frac{1}{1-\alpha}}, \quad (3)$$

Таблиця 1 – Екзогенні змінні (сформовано авторами за даними джерел [3-9])

| Рік | Населення України, млн | Працездатне населення, млн (L) | Фонд невиробничого споживання, млн грн, (C) | Вартість основних засобів, млн грн (K) | Валовий внутрішній продукт, млн грн (X) | Капітальні інвестиції, млн грн (I) |
|------|------------------------|--------------------------------|---|--|---|------------------------------------|
| 2010 | 46 | 30,7326 | 719 428 | 6648861 | 1 079 346 | 189061 |
| 2011 | 45,8 | 30,59898 | 867 018 | 7396952 | 1 299 991 | 241286 |
| 2012 | 45,6 | 30,46536 | 950 147 | 9148017 | 1 404 669 | 293692 |
| 2013 | 45,5 | 30,39855 | 1 004 305 | 10401324 | 1 465 198 | 267728 |
| 2014 | 45,4 | 30,33174 | 1 063 652 | 13752117 | 1 586 915 | 204062 |
| 2015 | 45,9 | 30,66579 | 1 316 668 | 7641357 | 1 988 544 | 84168 |
| 2016 | 42,8 | 28,59468 | 1 552 777 | 8177408 | 2 385 367 | 108635,2 |
| 2017 | 42,6 | 28,46106 | 1 982 615 | 7733905 | 2 983 882 | 136490,1 |
| 2018 | 42,4 | 28,32744 | 2 369 187 | 9610000 | 3 560 596 | 179718,3 |
| 2019 | 42,1 | 28,12701 | 2 722 251 | 9574186 | 3 978 400 | 231849,5 |
| 2020 | 41,9 | 27,99339 | 2 930 489 | 10577278 | 4 194 102 | 153321 |
| 2021 | 41,6 | 27,79296 | 3598143 | 11050843 | 5459574 | 528802 |

Таблиця 2 – Питомі показники ендогенних змінних, грн (таблиця розрахована авторами)

| Рік | Фондоозброєність (k) | Народногосподарська продуктивність праці, (x) | Середньодушкове споживання (c) | Питомі інвестиції (i) |
|------|----------------------|---|--------------------------------|-----------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 2010 | 216345,542 | 35120,556 | 23409,27875 | 6151,806225 |
| 2011 | 241738,515 | 42484,7822 | 28334,86606 | 7885,426246 |
| 2012 | 300276,018 | 46107,0869 | 31187,7818 | 9640,194634 |
| 2013 | 342165,136 | 48199,6016 | 33037,92451 | 8807,262188 |
| 2014 | 453390,31 | 52318,6273 | 35067,29255 | 6727,672069 |
| 2015 | 249181,808 | 64845,6798 | 42936,0535 | 2744,687158 |

Продовження табл. 2

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|------|------------|------------|-------------|-------------|
| 2016 | 285976,552 | 83419,9578 | 54303,00322 | 3799,14026 |
| 2017 | 271736,365 | 104840,86 | 69660,617 | 4795,678727 |
| 2018 | 339247,034 | 125694,239 | 83635,76094 | 6344,318442 |
| 2019 | 340391,176 | 141444,114 | 96784,22982 | 8242,948682 |
| 2020 | 377849,128 | 149824,726 | 104685,0346 | 5477,042973 |
| 2021 | 397613,029 | 196437,299 | 129462,389 | 19026,47289 |

Розрахунки значень коефіцієнтів моделей для працездатного населення та виробничої функції виконувалося за методикою [10] із застосуванням функції Regression електронних таблиць Excel. В результаті отримано такі залежності з показниками якості апроксимації R^2 не менше 0.8.

$$L = 2096,543972 \cdot e^{-0,001342148t}, \quad (4)$$

$$x = 0,004212405 \cdot k^{1,323218535}$$

Отримані залежності показують, що населення України невинно зменшується, а випуск продукції залежить тільки від фондоозброєності і не має постійного коефіцієнту, що визначає сталий темп випуску продукції.

З цих формул вже можна отримати частину значень ендогенних показників, але залишаються ще два: a – коефіцієнт прямих витрат (частка проміжного продукту у ВВП), ρ – норма накопичення (частка валових інвестицій у ВВП), значення яких знайдено за таким методом.

Перетворюючи вирази зв'язку питомих інвестицій та середньодушового споживання з продуктивністю праці, складено систему рівнянь:

$$\begin{cases} \rho(1-\alpha) = \frac{i}{x} \\ (1-\rho)(1-\alpha) = \frac{c}{x} \end{cases} \quad (5)$$

Розв'язок цієї системи дасть значення двох останих ексogenous змінних. Для цього необхідно визначити, чи справді ці співвідношення є постійними з року в рік? Тому знайдено ці співвідношення для всього періоду, що досліджувався. Результати наведено у табл. 3.

Як видно з табл. 3, для відношення c/x величина практично є незмінною, але для відношення i/x значення змінюються в широкому діапазоні. Тому для розв'язку системи (5) взято їх середні значення.

Значення величини μ (частка вибулих протягом року основних виробничих фондів) розраховувалося за даними з [8] для 2019 р. як відношення вартості фондів, що вибули до загальної вартості фондів. Ця величина становить всього 0,042762, що викликає не-

порозуміння, адже за даними Держстату [9] близько 66% фондів повністю зношено. Тобто виробники продовжують експлуатувати повністю застаріле обладнання.

Таблиця 3 – Перевірка гіпотези Солоу

| Рік | c/x | i/x |
|---------|----------|----------|
| 2010 | 0,666541 | 0,175163 |
| 2011 | 0,666942 | 0,185606 |
| 2012 | 0,676421 | 0,209083 |
| 2013 | 0,68544 | 0,182725 |
| 2014 | 0,670264 | 0,12859 |
| 2015 | 0,662127 | 0,042326 |
| 2016 | 0,650959 | 0,045542 |
| 2017 | 0,664441 | 0,045742 |
| 2018 | 0,665391 | 0,050474 |
| 2019 | 0,684258 | 0,058277 |
| 2020 | 0,698717 | 0,036556 |
| 2021 | 0,659052 | 0,096858 |
| Середнє | 0,670879 | 0,104745 |

В результаті всіх розрахунків отримано такі величини ексogenous змінних (табл. 4), в якій коефіцієнт лямбда знаходився за формулою $\lambda = \mu + \nu$.

Тепер потрібно знайти спеціальні значення фондоозброєності, показані у формулі (3): початкове (k_0), оптимальне (k^o) та критичне (k).

Початкове значення фондоозброєності візьмемо з табл. 2 за 2021 р. Оптимальне та критичні значення фондоозброєності розраховано за формулами:

$$k^o = \left[\frac{\rho(1-\alpha)A}{\lambda} \right]^{\frac{1}{1-\alpha}},$$

$$k = \left[\frac{\alpha\rho(1-\alpha)A}{\lambda} \right]^{\frac{1}{1-\alpha}}. \quad (6)$$

Результати розрахунків наведено у табл. 5.

Таблиця 4 – Розраховані величини ексogenous змінних

| A | α | a | ν | μ | ρ | λ |
|----------|----------|----------|----------|----------|------------|-----------|
| 0,004212 | 1,323219 | 0,224376 | -0,00134 | 0,042762 | 0,13504588 | 0,04142 |

Таблиця 5 – Спеціальні значення фондоозброєності

| нач енн я k | Параметр | Величина |
|-------------|----------|----------|
|-------------|----------|----------|

| | | |
|--|------------|------------|
| | нульове | 397613,029 |
| | критичне | 532733,417 |
| | оптимальне | 1267137,31 |

Згідно з аналізом цих значень фондоозброєності прогноз розвитку економіки може бути за трьома різними сценаріями [4]:

- якщо $k_0 < k$ – спочатку має місце прискорене зростання фондоозброєності, яке після досягнення

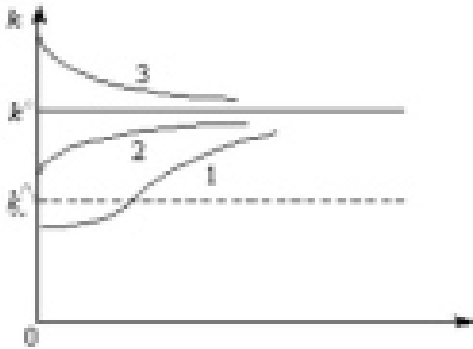


Рис. 1. Типи переходу стаціонарного стану [4]

Тому, враховуючи дані з табл. 5, можна прогнозувати, що фондоозброєність в Україні мала б зростати за сценарієм 1, тобто дуже повільно. Але розрахований графік зміни у часі фондоозброєності має спадний характер (рис. 2).

ВИСНОВКИ

Підсумовуючи, відзначимо:

Частка вибулих протягом року основних виробничих фондів становить всього 0,042762, хоча за даними Держстату [9] близько 66% фондів повністю зношено.

Для відношення c/x величина практично є незмінною, але для відношення i/x значення змінюються у широкому діапазоні.

Розроблено простий метод знайдення екзогенних змінних: коефіцієнта прямих витрат (частка проміжного продукту у ВВП) та норми накопичення (частка

значення змінюється сповільненим зростанням .

- якщо $k < k_0 < k^o$ – сповільнене зростання фондоозброєності;

- якщо $k_0 > k^o$ – сповільнене зниження фондоозброєності («проїдання» фондів).

На рис. 1 показано усі три типи переходу фондоозброєності до стаціонарного значення k^o (криві 1-3 відповідно).

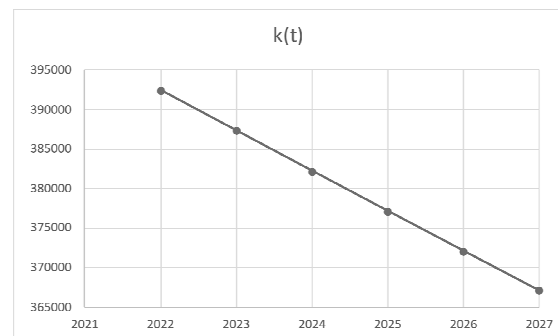


Рис. 2. Прогноз фондоозброєності

валових інвестицій у ВВП).

Виробнича функція має нетипові для розвинених країн значення. Для них коефіцієнт має бути двозначним, а степінь при k – менше одиниці.

Фондоозброєність в Україні мала б зростати за сценарієм 1, тобто дуже повільно, але насправді прогноз має спадний характер.

Обмеження моделі Солоу стосовно думки, що економіка працює у стабільних умовах, не враховує фактори, притаманні економіці України, такі як інфляція, фінансові кризи, торговельні перешкоди, зношеність обладнання, аномальний вид виробничої функції тощо. Тому односекторна модель Солоу практично непридатна для прогнозування в поточному періоді.

Подальші дослідження треба спрямувати на визначення причин спадності прогнозу за моделлю Солоу.

Список використаних джерел

1. Kabachenko D.V., Rudenko A.S. Account of information factor impact on efficiency of enterprise activity while making management decisions based on budgeting. *The advanced science journal. Economics: Business management and administrative services. United States*. 2014. Vol. 2014. Issue 1. pp. 77-82.
2. Демиденко М.А., Пістунов І.М. Оптимізація цінового регулювання між виробниками продукції і постачальниками сировини з урахуванням інфляційних процесів. Київ, 2022. С. 83-86.
3. Пістунов І.М., Літау Є.Е. Динамічна модель Леонтьєва, як засіб прогнозування розвитку економіки України. *Економіка. Фінанси. Право*. 2022. № 11. С. 5-7.
4. Вітлінський В. В. Моделювання економіки. Київ, 2003. 408 с.
5. Вікіпедія. Населення України. URL: https://uk.wikipedia.org/wiki/Населення_України
6. Держстат України, 1998-2023. Дата останньої модифікації: 16.06.2023. URL: <https://www.ukrstat.gov.ua/>
7. Гук О.В., Мошонько Г.А., Шендерівська Л.П. Тенденції інвестування в Україні. *Економіка та суспільство*. 2021. № 29. С. 23-31.
8. Радевич Т.В. Капітальні інвестиції в Україні: сучасні тенденції та перспективи розвитку. *Сталій розвиток економіки*. 2015. № 2. С. 317-332.
9. Економіка у 2019 році продовжила зростати: доповідь про результати діяльності Мінекономіки у профільному комітеті ради: Прес-служба Мінекономіки (7.02.2020). URL: <https://www.me.gov.ua/News/Detail?lang=uk-UA&id=3ad175de-05e7-4e87-b2c9-d7d9e8991d2a&title=EkonomikaU2019-RotsiProdovzhilaZrostat-i>

DopovidProRezultatiDiialnostiMinekonomikiUProfilnomuKomitetiRadi

10. Пістунів І.М. Моделі економічного зростання. Дніпро, 2019. 113 с.

References

1. Kabachenko D.V., Rudenko A.S. Account of information factor impact on efficiency of enterprise activity while making management decisions based on budgeting. *The advanced science journal. Economics: Business management and administrative services. United States*. 2014. Vol. 2014. Issue 1. pp. 77-82.
2. Demydenko M.A., Pistunov I.M. Optimization of price regulation between product manufacturers and suppliers of raw materials taking into account inflationary processes. Kyiv, 2022. pp. 83-86. (in Ukrainian).
3. Pistunov I.M., Litau Y.E. Leontiev's dynamic model as a means of forecasting the development of Ukraine's economy. *Economics. Finances. Law*. 2022. No. 11. pp. 5-7. (in Ukrainian).
4. Vitlinskyi V.V. Modeling of the economy. Kyiv, 2003. 408 p. (in Ukrainian).
5. Wikipedia. Population of Ukraine. URL: https://en.wikipedia.org/wiki/Demographics_of_Ukraine
6. State Statistics of Ukraine, 1998-2023. Date of the last modification: 16.06.2023. URL: <https://www.ukrstat.gov.ua/> (in Ukrainian).
7. Huk O.V., Mohonko H.A., Shenderivska L.P. Investment trends in Ukraine. *Economy and society*. 2021. No. 29, P. 23-31. (in Ukrainian).
8. Radevych T.V. Capital investments in Ukraine: current trends and development prospects. *Sustainable economic development*. 2015. No. 2. pp. 317-332. (in Ukrainian).
9. The economy continued to grow in 2019: a report on the results of the Ministry of Economy in the specialized committee of the Council: Press Service of the Ministry of Economy (February 7, 2020). URL: <https://www.me.gov.ua/News/Detail?lang=uk-UA&id=3ad175de-05e7-4e87-b2c9-d7d9e8991d2a&title=EkonomikaU2019-RotsiProdovzhilaZrostati-DopovidProRezultatiDiialnostiMinekonomikikiUProfilnomuKomitetiRadi> (in Ukrainian).
10. Pistunov I.M. Models of economic growth. Dnipro, 2019. 113 p. (in Ukrainian).

Ihor PISTUNOV

Doctor of Engineering, Professor, Dnipro University of Technology

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9041-9368>

e-mail: pistunovi@gmail.com

Inna TURCHANINOVA

assistant Dnipro University of Technology

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5055-5889>

e-mail: turchaninovaiu@gmail.com

Olena CHURIKANOVA

Doctor of Economics, Associate Professor, Dnipro University of Technology

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5703-2271>

e-mail: elenachurikanova@gmail.com

FORECASTING THE DEVELOPMENT OF THE ECONOMY OF UKRAINE ACCORDING TO THE ONE-SECTOR SOLOW MODEL

Economic forecasting is an important tool for many actors in the economy, such as governments, companies, investors and consumers. The difficult economic conditions caused by the war cause the need to determine the possible development of the economy of Ukraine, assuming that such a catastrophe would not have occurred.

The paper examines the use of the single-sector Solow model for forecasting the development of Ukraine's economy for 2022-2027, assuming the absence of hostilities. The reason for choosing this particular model is: the single-sector Solow model allows you to calculate indicators such as potential output and growth rates, which help in forecasting the future development of the economy; can be used to assess the impact of various economic policies on growth and production; does not take into account the complex dependencies and detailing of various sectors of the economy. This allows for faster and easier forecasting of the main trends and the impact of key factors on economic growth.

Statistical data for 2010-2021 were used for the model, based on which models of changes in the share of the working population, changes in the intensity of investment, and production function coefficients were calculated.

As a result of the table's calculations, there is direct uncertainty, the stock market, according to the forecast, will continue to fall, despite the constant rise according to statistical data.

The production function has values that are not typical for developed countries. For them, the coefficient must be two-digit, and the degree at - less than one.

Armed forces in Ukraine should grow according to scenario 1, i.e. very slowly, but in fact the forecast is downward.

The limitations of the Solow model regarding the idea that the economy works in stable conditions do not take into account factors inherent in the economy of Ukraine, such as inflation, financial crises, trade barriers, wear and tear of equipment, anomalous type of production function, etc. Therefore, the single-sector Solow model is practically not suitable for forecasting in the current period. Further research should be aimed at determining the reasons for the decline in the forecast according to the Solow model.

Keywords: *Single-sector Solow model, nonlinear model, forecast, economy of Ukraine*