

МОДЕЛЮВАННЯ ВПЛИВУ ТІНЬОВОЇ ЕКОНОМІКИ НА МАКРОЕКОНОМІЧНІ ПОКАЗНИКИ УКРАЇНИ

Каца М.О.,

Аспірант кафедри економічної кібернетики

Сумський державний університет

m.kascha@uabs.sumdu.edu.ua

ORCID ID: 0000-0001-9055-8304

Ревенко А.В.,

Студент кафедри економічної кібернетики

Сумський державний університет

Представлена робота узагальнює аргументи та контраргументи в межах наукової дискусії з питання побудови моделей впливу тіньової економіки на макроекономічні показники країни. Рівень тіньової економіки негативно позначається на макроекономічних показниках України. Тіньова економіка – це приховувана та/або не приховувана економічна діяльність, мета якої полягає в умисному чи вимушеному отриманні надприбутків внаслідок неконтрольованих соціально-економічних відносин. Основною метою проведеного дослідження є виявлення впливу тіньової економіки на макроекономічні показники країни. Систематизація літературних джерел та підходів до вирішення проблеми пошуку зв'язку між рівнем тіньової економіки та макроекономічними показниками засвідчила, що дана проблема є досить актуальною серед науковців усього світу і потребує подальшого опрацювання. Дослідження здійснено в наступній логічній послідовності: 1) ознайомлення з основними поняттями дослідження та аналіз літературних джерел; 2) формування вхідного масиву даних для подальшого дослідження; 3) перевірка даних на аномальність; 4) розрахунок інтегрального показника; 5) перевірка даних на стаціонарність; 6) перевірка на мультиколінеарність; 7) проведення кореляційно-регресійного аналізу. Методичним інструментарієм проведеного дослідження стали методи кореляційно-регресійного аналізу, застосування критерію Ірвіна для виявлення аномальних рівнів, методу Фостера-Стьюдента для дослідження стаціонарності часових рядів та алгоритму Феррара-Глобера для виявлення мультиколінеарності у вхідному масиві. Періодом дослідження обрано 2010-2021 роки. Об'єктом дослідження обрано Україну. В науковій роботі представлено результати емпіричного аналізу моделей впливу макроекономічних показників на рівень тіньової економіки України, який засвідчив, що даний вплив існує та має досить сильний характер. За результатами дослідження були сформульовані висновки про сильний вплив макроекономічних показників на рівень тіньової економіки України, теоретично доведено, що рівень тіньової економіки України більш ніж на 90% описується обраним набором макроекономічних показників.

Ключові слова: *тіньова економіка, макроекономічний показник, критерій Ірвіна, аномальність, стаціонарність, мультиколінеарність, кореляційно-регресійний аналіз*

DOI:10.21272/1817-9215.2022.2-11

ПОСТАНОВКА ПРОБЛЕМИ

Без сумніву тіньова економіка чинить негативний вплив на розвиток національної економіки. У 2021 році за даними Міністерства економіки України рівень тінізації економіки склав 30% від загального обсягу ВВП країни, та на 5% підвищилось у порівнянні з попереднім роком. Також, у 2021 році було створено робочу групу з питань детінізації економіки. Підвищення рівня та створення міжвідомчої групи лише підтверджують факт, що боротьба з тіньовою економікою в Україні активно проводиться і пошук факторів, які на неї впливають допоможе створювати ефективні моделі для проти водії.

ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ

Економістами усього світу приділено значну увагу дослідженню рівня впливу тінізації економіки на усі сфери життя людства. Наприклад, у роботі [1] запропоновано розділити усі країни ЄС по рівню економічного розвитку, за допомогою макроекономічного показника ВВП на душу населення, та обсягу тонізації економіки для кращого дослідження та порівняння. Дослідники [2] досліджували наявність зв'язку між тіньовою економікою та її детермінантами, взявши на основу статистичну базу, сформовану за рахунок 10 європейських країн. Їх

дослідження не відкидає гіпотези про наявність кореляції між рівнем тінізації економіки та рівнем корупції, нерівністю доходів, рівнем ВВП на душу населення. У роботі [3] науковці виділяють як недоліки, так і переваги тіньової економічної діяльності, проводять ґрунтовний бібліометричний аналіз літератури більш ніж за 40 років, яка була присвячена дослідженню терміна «тіньова економіка» та наголошують на необхідності однозначного трактування терміну для подальшої розробки методу оцінювання.

Дослідники [4] виявили залежність між показниками тіньової економіки та рівнем зайнятості населення, нерівністю у доходах, гендерним розривом у заробітній платі тощо. Виявлені показники можна об'єднати у групу соціальних факторів та дійти висновку, що при стабільним станом ринку праці можна досягнути зменшення тінізації економіки, що в свою чергу покращує ставлення населення до влади.

У науковій роботі [5] дається ґрунтовний аналіз нормативно-правових документів, які діють на території ЄС та допомагають чинити протидію тіньовій діяльності у сфері економіки, політики, соціальної сфери. Крім того авторами надається системний аналіз наукових підходів у боротьбі з корупцією та роль країни у рейтингу тінізації економіки.

Дослідники [6] звертають увагу, що явище тіньової економіки притаманна великій кількості країн та чинить негативний вплив на економічний розвиток держави загалом та соціальної сфери зокрема. Негативні впливи відбуваються через податкову систему, неприродну конкуренцію, нерівновірний розподіл державних коштів. Рівень тінізації економіки, на думку авторів, дуже складно адекватно виміряти, а також він спотворює офіційну статистичну інформацію, що унеможливує ефективне моделювання та прогнозування рівня розвитку країни, в якій тінізація сягає високого значення.

У дослідженні [7] автори розглядають два поняття: корупція та тіньова економіка як два боки одного негативного явища, які допомагають один одному розвиватись, а економіці країни, навпаки – занепадати. Навіть двосторонній аналіз причинно-наслідкових зв'язків підтверджує цей факт у багатьох країнах ЄС, хоча в деяких країнах виявлена авторами лише односторонній причинно-наслідковий зв'язок від корупції до тіньової економіки.

Отже, аналіз літературних джерел, присвячених питанню тінізації економіки вказує на актуальність даного питання та необхідність його розгляду для України. Багатьма науковцями світу будувались причинно-наслідкові зв'язки між рівнем тінізації економіки та деякими макроекономічними показниками, тому обрано стратегію об'єднати всі макроекономічні показники і порівняти їх вплив на рівень тіньової економіки України. Метою дослідження є виявлення впливу тіньової економіки на макроекономічні показники країни.

МЕТОДОЛОГІЯ

Крок 1. Визначення статистичної бази дослідження.

Макроекономічні показники країни – це показники, що характеризують народне господарство як єдине ціле в контексті аналізу глобальних ринків та їх взаємозв'язків [8]. До них можна віднести: рівень ВВП; індекс цін; рівень роздрібних продаж; рівень державного боргу; курс долара; рівень експорту товарів і послуг; рівень імпорту товарів і послуг; безробітне населення; валовий зовнішній борг. Дані показники впливають на рівень економіки країни та є як стимуляторами, так і дестимуляторами. Тепер, розібравшись з основними поняттями теми роботи, необхідно сформулювати вхідний масив даних. Проаналізувавши показники рівня тіньової економіки справедливо зауважити, що поданий показник має циклічний характер і досягає піку в 2010 та 2014 роках (36% від ВВП) та мінімального значення у 2019 (27% від ВВП). Рівень ВВП України має зростаючий характер впродовж всього аналізованого періоду з мінімальним значенням у 2010 році (1 082 569 млн грн) та максимальним у 2021 році (4 901 812 млн грн). Індекс цін має циклічний характер з піком у 2015 році

(3,14%) та мінімальним значенням у 2012 році (-0,02%). Значення роздрібних продажів також має зростаючий характер впродовж всього аналізованого періоду з мінімальним значенням у 2010 році (268 685,6 млн грн) та максимальним у 2021 (932 878,2 млн грн). Рівень державного боргу має зростаючий характер, окрім 2019 року, під час якого був спад у порівнянні з попереднім (1 998 295,9 млн грн та 2 168 627,1 млн грн відповідно). Значення експорту та імпорту товарів також мають зростаючий характер впродовж всього аналізованого періоду з мінімальним значенням у 2010 році (375 052,9 та 451 103,4 млн грн відповідно) та максимальним у 2021 (1 648 852,2 та 1 785 801 млн грн відповідно). Рівень валового зовнішнього боргу має циклічний характер з мінімальним значенням у 2010 році (111 628 млн грн) та максимальним у 2013 році (137 281 млн грн). Кількість безробітного населення віком від 15 до 70 років також має циклічний характер з піком у 2014 році (1 847,6 тис осіб) та мінімальним значенням у 2019 році (1 487,7 тис осіб). Значення курсу долара також має циклічний характер з піком у 2021 році (27,3) та мінімальним значенням у 2010 році (7,93) [9-11].

Крок 2. Приведення даних до однорідності.

Використаємо Критерій Ірвіна котрий використовується для виключення з ряду аномальних значень, котрі мають сильній вплив на основні характеристики обраних значень та не є характерними для поданого дослідження. Виконавши всі розрахунки, нами було знайдені критерії Ірвіна для обраних часових рядів. Для кількості досліджуваних показників, котрі рівні 12, порогове значення критерію не повинно бути більшим за 1,5. Ситуації, де є поданий показник, кажуть про його аномальність і повинні бути змінені. Для усунення аномальності показників були змінені дані показників шляхом використання двох методів: знаходження середньої арифметичної двох його сусідів та метод згладжування за лінією тренду. Після першого усунення аномальні показники залишилися, тому застосувавши аналогічну методологію було проведено друге усунення аномальних показників. Друге усунення залишило 1 аномальній показник – а саме індекс цін 2014 року. Проведемо процес усунення шляхом визначення середнього значення сусідніх показників.

Крок 3. Визначення рівня кореляції між індексом тінцації економіки та макроекономічні показниками країни

Розрахуємо інтегральний показник залежних ознак та визначимо його рівень залежності з рівнем тіньової економіки. Вхідний масив залежних даних розподілено на стимулятори, тобто збільшення значення показника позитивно впливає на розвиток економіки у цілому, та відповідно - дестимулятори.

Проаналізувавши подані показники, зроблено висновок про те, що до стимуляторів економіки країни відносяться рівні: ВВП, роздрібних продажів, експорту та імпорту товарів і послуг. У свою чергу, до дестимуляторів відносяться наступні показники: індекс цін, державний борг, валовий зовнішній борг, безробітне населення та курс долара.

Для проведення адитивної згортки необхідно визначити показники для стимуляторів (C_a^s) та дестимуляторів (C_a^d), котрі розраховуються за наступними формулами(1)-(2):

$$C_a^s = \frac{I_n}{\max(I_0 \dots I_{max})} \quad (1)$$

$$C_a^d = \frac{\min(I_0 \dots I_{max})}{I_n} \quad (2)$$

де I_n – n-й показник масиву; $\max(I_0 \dots I_{max})$ – максимальне значення масиву; $\min(I_0 \dots I_{max})$ – мінімальне значення масиву.

Для розрахунку інтегрального показника необхідно визначити суму вищезазначених показників за кожним роком (X) та обрати значення рівня тіньової економіки (Y) та розрахувати коефіцієнт кореляції ($r=-0,58$), представлену таблицю 1.

Шляхом проведення адитивної згортки та порівнявши отриманий результат коефіцієнту кореляції з табличним значенням за «Таблицею Чеддока» [12], можна зробити висновок про те, що рівень зв'язку інтегрального показника з рівнем тіньової економіки є значним та оберненим. Тепер, необхідно провести кореляційний аналіз [13] для того, щоб дослідити взаємозалежності ознак у генеральній сукупності. Для цього використовуємо наступну формулу для розрахунків:

$$r = \frac{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X}) \cdot (Y_i - \bar{Y})}{\sqrt{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2 \cdot \sum_{i=1}^n (Y_i - \bar{Y})^2}} \quad (8)$$

де X_i – числові значення залежних показників; Y_i – числові значення рівня тіньової економіки; \bar{X} – середні арифметичні значення залежних показників; \bar{Y} – середні арифметичні значення рівня тіньової економіки.

Таблиця 1– Кореляція між показником розвитку економіки країни та індексом тінізації економіки

Рік	X	Y	Рік	X	Y
2010	4,830	36	2016	4,552	33
2011	4,949	33	2017	4,926	32
2012	6,019	30	2018	5,395	29
2013	4,431	30	2019	5,647	27
2014	4,354	32,5	2020	5,612	30
2015	4,288	35			

Таким чином, було отримано наступні результати, де коефіцієнт кореляції між рівнем тіньової економіки та: рівнем ВВП дорівнює -0,561, що за таблицею Чеддока означає, що зв'язок є значним та оберненим; індексом цін дорівнює 0,503, що означає, що зв'язок є значним та прямим; рівнем роздрібних продаж – (-0,598), зв'язок значний та обернений; рівнем державного боргу – (-0,371), зв'язок помірний та обернений; рівнем експорту товарів і послуг – (-0,475), зв'язок помірний та обернений; рівнем імпорту товарів і послуг – (-0,590), зв'язок значний та обернений; валовим зовнішнім боргом – (-0,184), зв'язок слабкий та обернений; безробітнім населенням – 0,792, зв'язок сильний та обернений; курсом долара – (-0,326), зв'язок помірний та обернений.

Проаналізувавши подані коефіцієнти можна зробити висновок про те, що змінна X7 (рівень валового зовнішнього боргу) має найгірший зв'язок з рівнем тіньової економіки. Саме тому висувається гіпотеза, суть якої складається у тому, щоб усунути показник X7 і повторно виявити інтегральний показник. У разі покращення зв'язку між даним показником та рівнем тіньової економіки, продовжити подальші розрахунки без показника валового зовнішнього боргу. Коефіцієнт кореляції підвищився ($r=-0,6$), що означає, що висунута нами гіпотеза є справедливою, тому вона може бути прийнятою.

Крок 4. Перевірка часового ряду на стаціонарність

Для перевірки часового ряду на стаціонарність було обрано метод Форстера-Стьюарта, котрий встановлює тренд в середньому та існування тренду дисперсії часового ряду.

Послідовність визначення поданого критерію:

1. Розрахунок двох послідовностей чисел як множин оцінок результатів порівняння кожного рівня вхідного часового ряду, починаючи з другого рівня, з усіма попередніми.

2. Аналіз зміни рівнів вхідного часового ряду за допомогою величини «с», яка набуває можливих значень від мінімального 0 у випадку, коли усі рівні ряду однакові, до максимального $n-1$ (якщо ряд монотонний). Математичний інструментарій проведення описаних розрахунків набуває вигляду формули:

3. Розрахунок величини «с» набуває наступних значень: для рівня тіньової економіки – 6; рівня ВВП – 16; індексу цін – 9; роздрібних продаж – 16; державного боргу – 16; експорту та імпорту товарів та послуг відповідно – 16 та 15; безробітного населення – 13; курсу долара – 13.

$$c = \sum_{t=2}^n (k_t + l_t) \quad (3)$$

4. Аналіз зміни дисперсії вхідного часового ряду значень (величини «d»), що приймає значення від $[-(n-1)]$, якщо ряд поступово згасає, до $(n-1)$, коли ряд поступово розкигується. Формула характеристики описаної оцінки набуває вигляду:

$$d = \sum_{t=2}^n (k_t - l_t) \quad (4)$$

Розрахунок величини «d» набуває наступних значень: для рівня тіньової економіки – (-6); рівня ВВП – 6; індексу цін – (-5); роздрібних продаж – 6; державного боргу – 4; експорту та імпорту товарів та послуг відповідно – 4 та 3; безробітного населення – 1; курсу долара – 1. Висувається гіпотеза, від виконання чи невиконання якої залежить характеристика часового ряду в розрізі оцінки його стаціонарності чи не стаціонарності: відхилення величини с від математичного сподівання ряду, в якому рівні розташовані випадково; відхилення величини d від нульового рівня. Проведення перевірки істинності висунутої гіпотези на основі застосування t-критерію, що передбачає застосування наступних формул:

$$t_c = \frac{|c - \hat{\mu}|}{\sigma_1}, \quad (5)$$

$$\hat{\mu} = 2 \sum_{t=i}^n \frac{1}{t}, \quad (6)$$

$$\sigma_1 = \sqrt{2 \ln n - 3,4253} \quad (7)$$

Отже, показник математичного сподівання вхідного часового ряду ($\hat{\mu}$) набуває значення 6,206, а оцінка середньоквадратичного відхилення для величини (σ_1) – 1,243. Підставивши подані значення до формули, отримали наступні результати t_c критерію: для рівня тіньової економіки – 0,166; рівня ВВП – 7,880; індексу цін – 2,248; роздрібних продаж – 7,880; державного боргу – 7,880; експорту і імпорту товарів та послуг відповідно – 7,880 та 7,076; безробітного населення – 5,466; курсу долара – 5,466.

Таким чином, для показників державного боргу, експорту та імпорту товарів та послуг, безробітного населення та курсу долара існує тренд у середньому, а тренду дисперсії рівнів ряду немає. Для показників рівня ВВП, індексу цін та роздрібних продажів існують як тренд у середньому так і тренд дисперсії рівнів ряду. Для рівня тіньової економіки існує лише тренд дисперсії рівнів ряду, а тренд у середньому відсутній.

Крок 5. Оцінка взаємозв'язку між економічними показниками

Проведено перевірку на наявність мультиколінеарності, як негативного явища множинного регресійного аналізу, яке не дозволяє оцінити окремий вплив кожного фактора на показник. Воно означає існування тісної лінійної залежності, або кореляції, між двома чи більше пояснювальними змінними. Необхідно дослідити мультиколінеарність за допомогою алгоритму Феррара-Глобера. Цей алгоритм має три види статистичних критеріїв, згідно з якими перевіряється мультиколінеарність всього масиву незалежних змінних (x^2 – «хі»-квадрат); кожної незалежної змінної з рештою змінних (F-критерій); кожної пари незалежних змінних (t-критерій).

Після розрахунку табличного значення, дізнаємося, що $x_{\Phi}^2 > x_T^2$, це значить, що в масиві пояснювальних змінних існує мультиколінеарність. Значення $F_{\text{табл}}$ дорівнює

4,066 Порівнюючи розраховані значення із табличним, можна зробити висновок, що всі змінні, окрім безробітного населення, є мультиколінеарними з іншими, так як їх F-критерії більші за табличне значення. Для аналізу розрахованих t-критеріїв табличне значення складає 3,182. Порівнюючи розраховані значення характеристики та критичне, можна зробити висновок, що пари показників tx_{11} , tx_{15} , tx_{13} , tx_{16} , tx_{35} , tx_{56} є мультиколінеарними між собою та мають лінійну залежність. Отже, для наступного кроку, а саме для кореляційно-регресійного аналізу, були видалені показники ВВП (x_1) та експорту товарів і послуг (x_5).

Крок 6. Визначення причинних зв'язків між результативною та факторними ознаками шляхом побудови рівняння регресії.

Побудовано рівняння регресії, яке ілюструє зміну середньої величини результативної ознаки в залежності від факторних ознак та має наступний загальний вигляд(8):

$$Y = a_0 + a_1X_1 + \dots + a_nX_n \quad (8)$$

де $a_0 \dots a_n$ – параметри рівняння регресії; $X_{1..n}$ – факторні ознаки. Після визначення параметрів рівняння регресії, маємо (9):

$$Y = 2 \cdot 10^{-15} + 0,544X_2 + 0,846X_3 + 0,340X_4 - 1,315X_6 + 0,511X_8 - 0,642X_9 \quad (9)$$

Необхідно розрахувати частку факторних дисперсій у загальній, що являє собою коефіцієнт детермінації, який характеризує щільність зв'язку та розраховується за формулою (10):

$$R^2 = 1 - \frac{\sigma^2}{\sigma_y^2} \quad (10)$$

де σ^2 – умовна дисперсія залежної; σ_y^2 – умовна дисперсія загальної змінної.

Таким чином, отримали $R^2 = 0,926$. Це означає, що рівень тіньової економіки країни на 92,6% описується обраним набором факторів. Необхідно порівняти вищезазначений показник зі скоригованим коефіцієнтом детермінації так, щоб кількість факторних ознак не впливала на статистику R^2 (11):

$$R_{\text{скор}}^2 = 1 - (1 - R^2) \cdot \frac{(n-1)}{(n-k)} \quad (11)$$

де R^2 – коефіцієнт детермінації; n – кількість спостережень; k – кількість параметрів. Таким чином, отримали $R_{\text{скор}}^2 = 0,837$.

РЕЗУЛЬТАТИ

Це означає, що зв'язок між факторними ознаками та рівнем тіньової економіки сильний. Розроблена модель кореляційно-регресійного аналізу дозволила перевірити наявність залежності між рівнем тіньової економіки та макроекономічними показниками країни. І зробити висновок про наявність впливу індексу цін, роздрібних продажів, державного боргу, імпорту товарів і послуг, безробітного населення та курсу долара на рівень тінізації країни.

ВИСНОВКИ

З огляду на проведене дослідження, нульова гіпотеза «макроекономічні показники країни мають сильний вплив на рівень тіньової економіки країни» приймається. У результаті дослідження відбулось ознайомлення з основними поняттями тіньової економіки та макроекономічними показниками, було сформовано вхідний масив даних для подальшого дослідження шляхом аналізу інтернет-порталу про фінанси та економіку «Finbalance», даних незалежної асоціації банків України та звітів державної служби статистики України. Відбулась перевірка масиву даних на

аномальність за допомогою критерія Ірвіна та з усунення шляхом використання двох методів: знаходження середньої арифметичної двох його сусідів та метод згладжування за лінією тренду. Було проведено адитивну згортку подальших показників для визначення коефіцієнту кореляції для того, щоб визначити на скільки сильний зв'язок інтегрального показника з рівнем тіньової економіки. Відбулась перевірки часового ряду на стаціонарність методом Форстера-Стьюарта та мультиколінеарність за допомогою алгоритму Феррара-Глобера. А також був проведений кореляційно-регресійний аналіз, під час якого був знайдений коефіцієнт детермінації, котрий означає, що рівень тіньової економіки країни більш ніж на 90% описується обраним набором факторів.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Ginevicius, R., Klietk, T., Stasiukynas, A., Suhajda, K. The Impact of National Economic Development on the Shadow Economy. *Journal of Competitiveness*, 12(3), 39–55. 2020. <https://doi.org/10.7441/joc.2020.04.03>
2. Navickas, M., Juščius, V., Navickas V. Determinants of Shadow Economy in Eastern European Countries. *Scientific Annals of Economics and Business*. 66/2019. No: 1. 2019. P: 1-14
3. Paraskevi K., Williams, C., Vozikis A., & Souliotis K. Shadow Economy: Definitions, terms & theoretical considerations. *Advances in Management & Applied Economics*, vol. 9, no. 5, 2019, 35-57
4. Remeikienė, R., Gasparėnienė, L., Chadyšas, V., Cepel, M. Identification of the shadow economy determinants for the Eurozone member states: application of the MIMIC model. *Journal of Business Economics and Management*, 19(6), 2019. 777-796. <https://doi.org/10.3846/jbem.2018.6276>
5. Otajonovich, A. Experience Of Combating The Shadow Economy In Ensuring Economic Security In The Eu Countries. *International Journal of Progressive Sciences and Technologies*, [S.l.], v. 27, n. 1, p. 264-266, june 2021. doi:<http://dx.doi.org/10.52155/ijpsat.v27.1.3215>
6. Kazimieraitytė, M., Skvarciany, V. Factors that determine shadow economy in Lithuania and Europe. *Mokslas – Lietuvos Ateitis / Science – Future of Lithuania*, 11. 2019. <https://doi.org/10.3846/mla.2019.9388>
7. Bayar, Y., Odabas, H., Sasmaz M., & Ozturk O. Corruption and shadow economy in transition economies of European Union countries: a panel cointegration and causality analysis, *Economic Research-Ekonomika Istraživanja*, 31:1. 2018. 1940-1952, DOI: 10.1080/1331677X.2018.1498010 Макроекономічні показники. НАБУ. URL: <https://nabu.ua/ua/makroekonomichni-pokazniki.html> (дата звернення: 04.01.2022).
8. Макроекономічні показники. Національний банк України. URL: <https://bank.gov.ua/ua/statistic/macro-indicators> (дата звернення: 08.01.2022).
9. Мінекономіки: рівень «тіньової» економіки в I кварталі 2021 року склав 30% офіційного ВВП. Finbalance. URL: <https://finbalance.com.ua/news/minekonomiki-riven-tinovo-ekonomiki-v-i-kvartali-2021-roku-sklav-30-vvp> (дата звернення: 05.01.2022).
10. Безробітне населення (за методологією МОП) за причинами незайнятості. Державна служба статистики України. URL: http://www.ukrstat.gov.ua/operativ/operativ2006/gr/ean/ean_u/arh_brnpr_rik_u.htm (дата звернення: 06.01.2022).
11. Зайнятість та безробіття населення в III кварталі 2021 року. Експрес-випуск. Державна служба статистики України. URL: <https://ukrstat.gov.ua/express/expr2021/06/74.pdf> (дата звернення: 08.01.2022).
12. Кореляційний аналіз. URL: https://pidru4niki.com/14990528/ekonomika/korelyatsiyniy_analiz (дата звернення: 09.01.2022).
13. Множинна кореляція. URL: https://pidru4niki.com/1664101361444/pedagogika/mnozhinna_korelyatsiya . (дата звернення: 09.01.2022).

REFERENCES

1. Ginevicius, R., Klietk, T., Stasiukynas, A., & Suhajda, K. (2020). The Impact of National Economic Development on the Shadow Economy. *Journal of Competitiveness*, 12(3), 39–55. <https://doi.org/10.7441/joc.2020.04.03>
2. Navickas, M., Juščius, V., & Navickas, V. (2019) Determinants of Shadow Economy in Eastern European Countries. *Scientific Annals of Economics and Business*, 66/2019, 1, 1-14
3. Paraskevi, K., Williams, C., Vozikis, A., & Souliotis, K. (2019) Shadow Economy: Definitions, terms & theoretical considerations. *Advances in Management & Applied Economics*, 9, 5, 35-57
4. Remeikienė, R., Gasparėnienė, L., Chadyšas, V., & Cepel, M. (2018). Identification of the shadow economy determinants for the Eurozone member states: application of the MIMIC model. *Journal of Business Economics and Management*, 19(6), 777-796. <https://doi.org/10.3846/jbem.2018.6276>
5. Otajonovich, A. (2021) Experience Of Combating The Shadow Economy In Ensuring Economic Security In The Eu Countries. *International Journal of Progressive Sciences and Technologies*, 27, 1, 264-266. doi:<http://dx.doi.org/10.52155/ijpsat.v27.1.3215>
6. Kazimieraitytė, M., & Skvarciany, V. (2019). Factors that determine shadow economy in Lithuania and Europe. *Mokslas – Lietuvos Ateitis / Science – Future of Lithuania*, 11. <https://doi.org/10.3846/mla.2019.9388>

7. Bayar, Y., Odabas, H., Sasmaz M., & Ozturk, O. (2018) Corruption and shadow economy in transition economies of European Union countries: a panel cointegration and causality analysis. *Economic Research-Ekonomska Istraživanja*, 31:1, 1940-1952, DOI: 10.1080/1331677X.2018.1498010

8. Національний банк України. Макроекономічні показники. Відновлено з <https://nabu.ua/ua/makroekonomichni-pokazniki.html>

9. Finbalance. Мінекономіки: рівень «тіньової» економіки в 1 кварталі 2021 року склав 30% офіційного ВВП. Відновлено з <https://finbalance.com.ua/news/minekonomiki-riven-tinovo-ekonomiki-v-i-kvartali-2021-roku-sklav-30-vvp>

10. Державна служба статистики України. Відновлено з http://www.ukrstat.gov.ua/operativ/operativ2006/rp/ean/ean_u/arh_brnpr_rik_u.htm

11. Зайнятість та безробіття населення в III кварталі 2021 року. Експрес-випуск. Державна служба статистики України. Відновлено з <https://ukrstat.gov.ua/express/expr2021/06/74.pdf>

12. Кореляційний аналіз. Навчальні матеріали онлайн. Відновлено з https://pidru4niki.com/14990528/ekonomika/korelyatsiyu_analiz

13. Навчальні матеріали онлайн. Множинна кореляція. Навчальні матеріали онлайн. Відновлено з https://pidru4niki.com/14990528/ekonomika/korelyatsiyu_analiz

SUMMARY

Kashcha M., Revenko A. Modeling the influence shadow economy on the macroeconomic indicators Ukraine.

The presented work summarizes the arguments and counter-arguments within the scientific discussion on the construction of models of the impact of the shadow economy on the macroeconomic indicators of the country. The level of the shadow economy has a negative impact on Ukraine's macroeconomic indicators. The shadow economy is a covert and / or non-covert economic activity whose purpose is to intentionally or forcibly generate excess profits due to uncontrolled socio-economic relations. The main purpose of the study is to identify the impact of the shadow economy on the macroeconomic indicators of the country. The systematization of literature sources and approaches to solving the problem of finding a connection between the level of the shadow economy and macroeconomic indicators has shown that this problem is quite relevant among scientists around the world. The research was carried out in the following logical sequence: 1) acquaintance with the basic concepts of research and analysis of literature sources; 2) formation of the input data set for further research; 3) verification of data for anomalies; 4) calculation of the integrated indicator; 5) verification of data on stationarity; 6) check for multicollinearity; 7) correlation-regression analysis. The methodological tools of the conducted research were the methods of correlation-regression analysis, the application of the Irwin criterion to detect abnormal levels, the Foster-Student method to investigate the stationarity of time series, and the Ferrar-Glober algorithm to detect multicollinearity in the input array. The study period is 2010-2021. Ukraine was chosen as the object of research. The scientific work presents the results of an empirical analysis of models of the impact of macroeconomic indicators on the level of the shadow economy of Ukraine, which showed that this impact exists and is quite strong. Based on the results of the research, conclusions were formulated about the strong influence of macroeconomic indicators on the level of the shadow economy of Ukraine, it was theoretically proven that the level of the shadow economy of Ukraine is more than 90% described by the selected set of macroeconomic indicators.

Keywords: shadow economy, macroeconomic indicator, Irwin's criterion, anomaly, stationarity, multicollinearity, correlation-regression analysis