

**Білокурський Р.Р.**

*д.е.н., доцент,*

*доцент кафедри економіко-математичного моделювання,  
Чернівецький національний університет імені Юрія Федьковича*

**Biloskurskyu Ruslan**

*Yuriy Fedkovych Chernivtsi National University*

**Вінничук О.Ю.**

*к.е.н., доцент, доцент кафедри економіко-математичного моделювання,  
Чернівецький національний університет імені Юрія Федьковича*

**Vinnichuk Olena**

*Yuriy Fedkovych Chernivtsi National University*

**Вінничук І.С.**

*к.е.н., асистент кафедри економіко-математичного моделювання,  
Чернівецький національний університет імені Юрія Федьковича*

**Vinnichuk Igor**

*Yuriy Fedkovych Chernivtsi National University*

## МОДЕЛЮВАННЯ УХИЛЕННЯ ВІД СПЛАТИ ПОДАТКІВ: ЕКОНОМЕТРИЧНИЙ ПІДХІД

### SIMULATION OF TAX AVOIDANCE: ECONOMETRIC APPROACH

**Аногація.** У статті проведено дослідження зв'язку тіньової економіки у вигляді явища несплати податків з макроекономічними показниками: часткою найманих працівників, індексом сприйняття корупції, рівнем інфляції. Здійснено економічний аналіз змінних, що формують значення несплаченого податку тіньової економіки: валовий внутрішній продукт у розрахунку на душу населення, частку тіньової економіки у валовому внутрішньому продукті, загальну ставку оподаткування. Економетричні моделі множинної регресії побудовані для України, Болгарії, Литви, Польщі, Румунії, Словаччини на основі статистичних даних з 2005 по 2018 роки. Зроблено висновок про значущість вибірко-вих рівнянь регресії (за винятком Румунії) для комбінації вибраних макроекономічних факторів і можливість їх використання для адекватного прогнозування явища ухилення від податків.

**Ключові слова:** сплата податків, тіньова економіка, загальна ставка оподаткування, структура зайнятості, індекс сприйняття корупції, рівень інфляції, економетричне моделювання.

**Постановка проблеми.** Податкові надходження є основним джерелом наповнення бюджетів усіх рівнів. Ухилення суб'єктами оподаткування від сплати податків у повному обсязі призводить до невиконання дохідної частини бюджетів, наслідком чого є неминуче погіршення показників соціально-економічного розвитку як держави загалом, так і окремих її регіонів та населених пунктів. Економіко-математичне моделювання дає змогу будувати адекватні моделі, щоб досліджувати вплив різноманітних факторів на формування тіньової економіки.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Проблематика зв'язку податкових надходжень із корупцією та тіньовою економікою є однією з найактуальніших та дуже поширених в англійській економічній науковій літературі. Зокрема, варто виділити публікації Ф. Шнейдера, Р. Керкюеті, Р. Копіера, Дж. Кабалле, Дж. Панадеса, Дж. Дебекера, Б. Хейма, А. Тран, М. Біттенкоурт, Р. Гупта, Л. Стандер, В. Танзі, М. Лакко, І. Маулеона, С. Педерсона, Л. Фелда. Аналізуючи роботи зазначених авторів, можна дійти низки висновків про тіньову економіку, корупцію та економічну політику урядів держав. Зокрема, тіньова економіка присутня у всіх типах держав (економічно розвинених країнах, країнах, що розвиваються, постсоціалістичних країнах та країнах із централізованим управлінням економікою); тіньова економіка є складною системою, що нараховує велику кількість прихованих параметрів, які мають нелінійну природу і для яких важко провести не лише кількісні оцінки, але й якісні, зокрема, встановити причинно-наслідкові зв'язки; мотивація людей, які задіяні в тіньовій економіці, є різноманітною, але все ж основними факторами визнані загальний рівень оподаткування економіки, рівень державного регулювання економіки, структура зайнятості населення, сприйняття корупції населенням; уряди багатьох розвинених держав не докладають належних зусиль для боротьби з тіньовою економікою через такі фактори: дві третини доходу отриманого в тіньовій економіці одразу надходить в офіційну економіку, тіньові доходи підвищують рівень платоспроможності населення; для зменшення тіньової економіки держави повинні орієнтуватися насамперед не на штрафні санкції, а на формування системи стимулів, які би зменшували привабливість роботи в тіньовому секторі економіки [1].

В Україні питання теорії та практики моделювання та оптимізації податків розглядали у своїх працях такі фахівці, як: Т. Одінцова, А. Скрипник, О. Гурнак, Р. Ільєнко, Л. Сергєєва, Г. Кучерова, Ю. Сибірянська, М. Кондратенко. Вказані праці суттєво розвинули теоретичні основи формування нової науково обґрунтованої моделі податкової системи України. Зокрема, в роботі [2] автори пропонують науково-методологічний підхід до моделювання податкової системи на основі концепції життєздатності соціально-економічних систем, що представляється функцією оцінок її стійкості, надійності, живучості та вмотивованості. У праці [3] здійснено теоретико-методичні основи моделювання податкового навантаження для різних груп вітчизняних підприємств в умовах економічної кризи, що особливо актуально в умовах сьогодення. Дослідження податкового навантаження через призму економічного розвитку регіонів та їх кластеризації досліджувалося в роботах [4; 5]. У статті [6] аналізується еволюція агентоорієнтованих моделей податкової поведінки.

**Виділення не вирішених раніше частин загальної проблеми.** Попри значний обсяг досліджень системи податкового навантаження, питання кореляційного зв'язку тіньової економіки з основними макроекономічними показниками для України не здійснювалося.

**Мета статті.** Головною метою цієї роботи є економіко-математичне моделювання взаємозв'язку тіньової економіки у вигляді несплачених податків з такими макроекономічними показниками, як частка найманих працівників у структурі зайнятості, індекс сприйняття корупції (CPI), річний рівень інфляції для України та низки інших постсоціалістичних країн на основі економетричного підходу.

**Виклад основного матеріалу.** Незважаючи на те, що проблема тіньової економіки не є новою в економічних дослідженнях, нині немає єдиного методологічного підходу до дослідження кількісної оцінки обсягів тіньової економіки. Ф. Шнейдер розрізняє три основних підходи: прямі методи опитування та експертної оцінки на мікрорівні з подальшою

макроагрегацією, непрямі методи оцінювання через призму зв'язків макроекономічних показників за певний узгоджений період часу, статистичні моделі, які використовують статистичні інструменти для оцінки тіньової економіки як невідомої змінної [1].

Пропонується теоретична модель зв'язку несплаченого податку тіньової економіки та вибраними факторами, яка має вигляд:

$$Y = \alpha + \beta X_1 + \beta X_2 + \beta X_3 + \beta X_4,$$

де  $Y = Y_1 \cdot Y_2 \cdot Y_3$ ,  $Y_1$  – валовий внутрішній продукт (млн доларів США) [7],  $Y_2$  – частка тіньової економіки (у відсотках від валового внутрішнього продукту) [8],  $Y_3$  – загальна ставка оподаткування (у відсотках від прибутку) [9],  $X_1$  – частка найманих працівників (у відсотках до повної зайнятості) [7],  $X_2$  – індекс сприйняття корупції (CPI) [10],  $X_3$  – рівень інфляції (річний відсоток) [7].

Побудову моделі зв'язку здійснимо на основі статистичних даних України, Болгарії, Литви, Польщі, Румунії, Словаччини з 2005 по 2018 рік.

Проаналізуємо динаміку зміни валового внутрішнього продукту на душу населення (рис. 1).

Україна серед сусідніх постсоціалістичних держав виділяється найнижчим рівнем валового внутрішнього продукту на одну особу. Загалом спостерігаємо у всіх країнах позитивну динаміку зростання з 2005 до 2008 року. Глобальна фінансово-економічна криза 2008–2009 років спричинила падіння валового внутрішнього продукту в Україні майже на 35% з 3887 до 2542 доларів США у розрахунку на одну особу населення. У решті країнах також спостерігалось падіння валового внутрішнього продукту, проте динаміка не була такою сильною. Зокрема, для Литви вона становила 21%, Румунії – 18%, Словаччини – 11,5%. Найменше з аналізованих держав постраждала економіка Болгарії, де падіння становило всього 4%. Вразливість української економіки була зумовлена значним падінням попиту на металургічну продукцію, яка є основною експорту. Як наслідок, значно скоротилися валютні над-

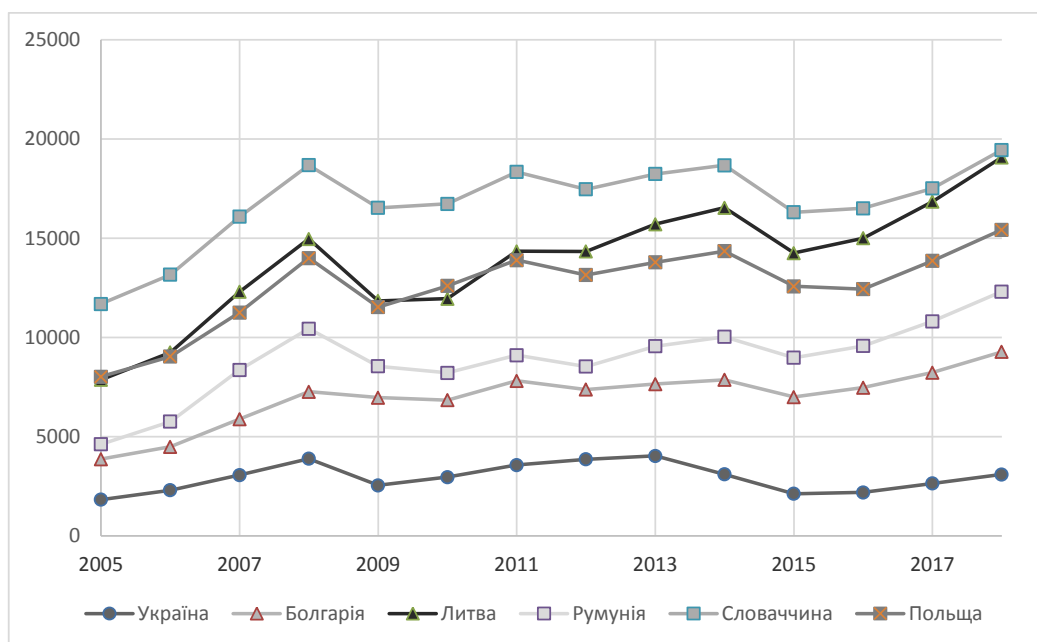


Рис. 1. Динаміка ВВП у розрахунку на одну особу (доларів США)

Джерело: складено авторами за [7]

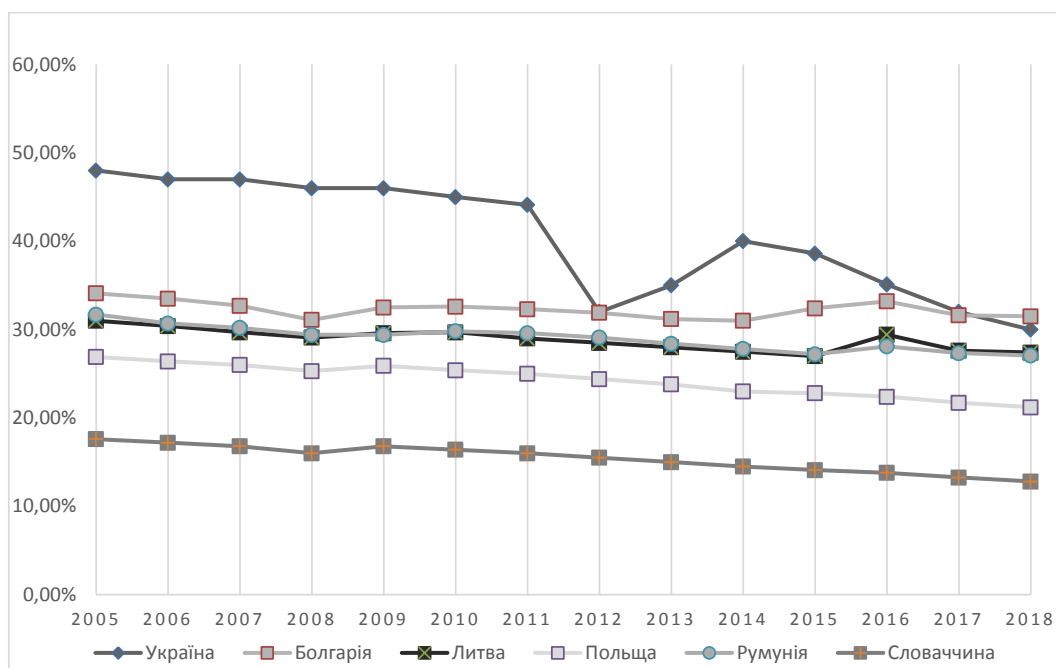


Рис. 2. Частка тіньової економіки (% до ВВП)

Джерело: складено авторами за [8]

ходження та суттєво зріс курс долара до гривні. Починаючи з 2010 року спостерігаємо поступове відновлення зростання економічних показників, при цьому темпи зростання України суттєво повільніші, ніж інших аналізованих країн.

Наступним показником є частка тіньової економіки, виражена у відсотках до валового внутрішнього продукту (рис. 2).

Аналізуючи частку тіньової економіки України, Болгарії, Литви, Польщі, Румунії, Словаччини, відзначаємо, що в Україні вона є найвищою. У 2012 році відбувся спад, але вже у наступному році показник тіньової економіки різко йде вгору.

Насправді ми схильні вважати, що аномалія тренду 2012 року швидше зумовлена похибкою обчислення, а не реальними чинниками, оскільки в 2012 році не було суттєвих змін ні в економічних показниках, ні в соціально-політичній ситуації в країні. Щодо інших країн спостерігаємо тенденцію до поступового скорочення частки тіньової економіки. Так, найнижчі показники має Словаччина, де частка тіньової економіки зменшилася з 17,6% в 2005 році до 12,8% у 2018 році. Загалом це найкраще значення серед усіх європейських постсоціалістичних країн. Найвищі показники тіньової економіки серед досліджуваних

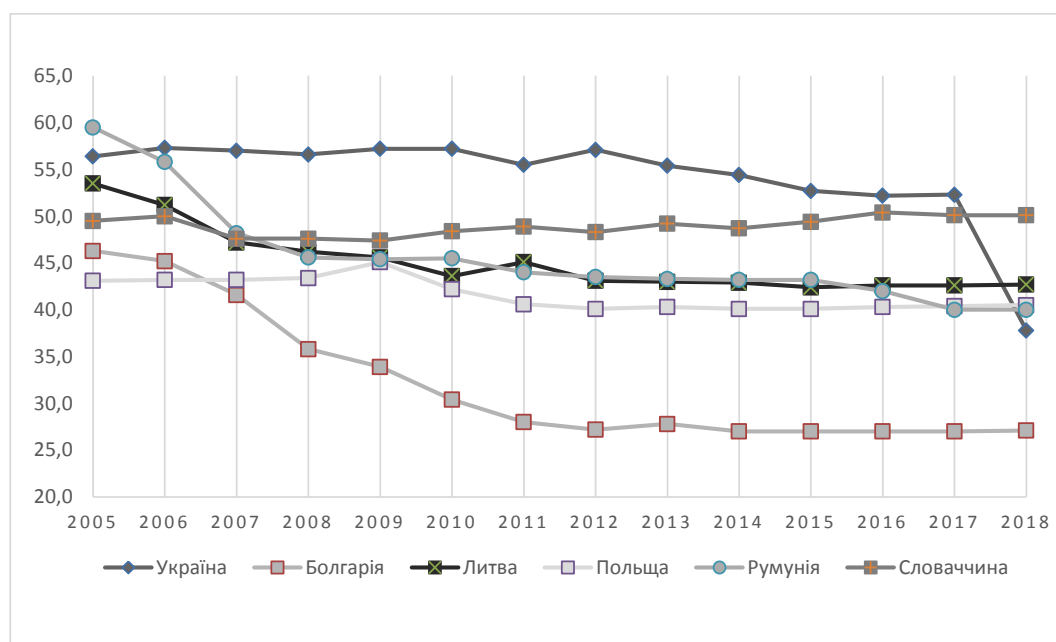


Рис. 3. Загальна ставка оподаткування (% від прибутку)

Джерело: складено авторами за [9]

Вибіркові рівняння множинної регресії

Країни	Рівняння регресії	Коефіцієнт детермінації, $R^2$
Україна	$Y = 358291366636,93 - 3643491685,21 \cdot X_1 - 1115372049,7 \cdot X_2 + 18273943,46 \cdot X_3$	0,66
Болгарія	$Y = -26649140001,16 + 370006611,05 \cdot X_1 - 19532945,66 \cdot X_2 + 120770894,27 \cdot X_3$	0,6
Литва	$Y = -4229589645,03411 + 58870897,68 \cdot X_1 + 73672297,40 \cdot X_2 + 187724817,36 \cdot X_3$	0,75
Польща	$Y = -96184093819,44 + 1709267102,97 \cdot X_1 + 113904260,2 \cdot X_2 + 2761241649,55 \cdot X_3$	0,62
Румунія	$Y = 989664524,12 + 131992200,34 \cdot X_1 + 249420439,2 \cdot X_2 + 753719180,5 \cdot X_3$	0,3
Словаччина	$Y = 41245886376,36 - 421062646,61 \cdot X_1 + 19059471,4 \cdot X_2 + 266127474,57 \cdot X_3$	0,56

Джерело: авторська розробка

країн має Болгарія. Так, у 2018 році частка тіньової економіки становила 31,5%, що є не лише найвищим значенням серед країн Європейського Союзу, але й на півтора відсотка більше, ніж в Україні.

Показник частки тіньової економіки розраховується різними методами, що дає змогу враховувати розбіжності між доходами та витратами населення, динамікою готівки в обігу та обсягами виробництва, використанням електроенергії та обсягами виробництва, а також динамікою цін факторів виробництва, готової продукції та рентабельністю виробництва [8].

Третім показником нашої моделі є загальна ставка оподаткування, оскільки проблема ухилення від сплати податків тісно пов'язана з величиною вказаного показника. Динаміка показника наведена на рис. 3.

Для України спостерігаємо загалом стабільну загальну ставку оподаткування з 2005 по 2017 рік у межах від 57,3% до 52,3%. У 2018 році значення показника було різко зменшено до 37,8%. Серед досліджуваних країн, за винятком Болгарії, загальна ставка оподаткування коливається у середньому в діапазоні від 40% до 50%. У Болгарії досліджуваний показник постійно зменшувався в період з 2005 (46,3%) по 2012 рік (27,2%). З 2014 року загальна ставка оподаткування в Болгарії становить 27% від прибутку.

У лінійну модель множинної регресії нами було включено три незалежних змінних, які позначають макроекономічні показники, що мають найбільший вплив на результативний показник: частку найманих працівників, індекс сприйняття корупції та річний відсоток рівня інфляції. Зважаючи на те, що доступні статистичні показники за чотирнадцять років, включення більшої кількості незалежних змінних зробило б модель неадекватною. Зауважимо, що попередньо ми провели парний кореляційний аналіз із кожним фактором і переконалися у його значущості.

За допомогою методу найменших квадратів програмного забезпечення Statistica було знайдено оцінки теоретичної лінійної моделі множинної регресії. Вибіркові рівняння множинної регресії та коефіцієнт детермінації наведено у таблиці 1.

Значення множинного коефіцієнту детермінації  $R^2 = 0,3$  вказує, що для Румунії побудоване рівняння множинної регресії

має слабку характеристику сили зв'язку між регресорами та результативним показником. Таким чином, його не рекомендується використовувати для прогнозування обсягу ухилення від оподаткування. Для Словаччини, Польщі, Болгарії та України значення коефіцієнту детермінації знаходиться в інтервалі від 0,5 до 0,7, що свідчить про помітний зв'язок між обсягом ухилення від оподаткування та вибраними макроекономічними факторами. Найкращий показник  $R^2 = 0,75$  виявився для статистичних даних Литви.

Аналіз статистичної значущості параметрів регресії за вибраного рівня значущості вказує, що для різних країн значущими виявилися різні параметри. Так, для Литви значущими є параметри за змінних, що позначають індекс сприйняття корупції та річний відсоток рівня інфляції. Для Польщі та Болгарії значущим є параметр за рівня інфляції. Для Словаччини усі параметри є статистично значущими за вибраного рівня значущості.

**Висновки і пропозиції.** Проведене дослідження взаємозв'язку тіньової економіки у вигляді неспланих податків із часткою найманих працівників у структурі зайнятості, індексом сприйняття корупції, річним рівнем інфляції для України, Болгарії, Литви, Польщі, Румунії, Словаччини на основі статистичних даних із 2004 року. Основною засторогою проведеного моделювання є мінімально необхідна кількість спостережень. Збільшення кількості рядів спостережень дало би змогу будувати більш точні моделі, що є актуальним питанням наступних досліджень.

Відзначаючи загалом адекватність економетричної моделі (за винятком Румунії) для комбінації вибраних макроекономічних факторів і можливість їх використання для прогнозування явища ухилення від податків, економічний аналіз впливу окремих факторів у розрізі країн потребує додаткового уточнення.

#### Література:

1. F. Schneider, G. Friedrich Shadow Economies and Corruption All Over the World: What Do We Really Know? *CESifo Working Paper Series*. 2006. No. 1806. URL: <https://ssrn.com/abstract=938369> (дата звернення: 17.06.2020).
2. Л. Сергеева, Г. Кучерова. Науково-методологічний підхід до моделювання життєздатності податкової системи України. *Актуальні проблеми економіки*. 2017. № 3(189). С. 357–366.



3. Р. Ільєнко. Теоретико-методичні основи моделювання податкового навантаження в умовах кризи. *Науковий вісник Полісся*. 2015. № 2(2). С. 127–131.
4. Т. Одінцова. Вплив податкового навантаження на економічний розвиток регіонів: кластерний підхід. *Облік і фінанси*. 2018. № 1(79). С. 114–123.
5. Т. Одінцова. Економічне моделювання розвитку регіонів України на основі оптимізації податкового навантаження. *Науковий вісник Полісся*. 2018. № 4(16). С. 47–56.
6. О. Гурнак. Аналіз податкової поведінки на основі агентоорієнтованого моделювання. *Економічний аналіз*. 2012. № 11. Частина 1. С. 93–97.
7. Сайт відкритих даних Світового банку. URL: <https://data.worldbank.org> (дата звернення: 17.06.2020).
8. L. Medina, F. Schneider. Shadow Economies Around the World: What Did We Learn Over the Last 20 Years? 2018. IMF Working Paper. No. 18/17. URL: <https://www.imf.org/en/Publications/WP/Issues/2018/01/25/Shadow-Economies-Around-the-World-What-Did-We-Learn-Over-the-Last-20-Years-45583> (дата звернення: 17.06.2020).
9. Сайт ведення бізнесу Світового банку. URL: <https://www.doingbusiness.org/en/custom-query#> (дата звернення: 17.06.2020).
10. Сайт Transparency International. URL: <https://www.transparency.org/en/cpi#> (дата звернення: 17.06.2020).
- Ukrainy [Scientific and methodological approach to modeling the viability of the tax system of Ukraine]. *Aktualni problemy ekonomiky*, no. 3(189), pp. 357–366. (in Ukrainian)
3. R. Iliencko (2015) Teoretyko-metodychni osnovy modeliuvannia podatkovoho navantazhennia v umovakh kryzy [Theoretical and methodological bases of modeling the tax burden in a crisis]. *Naukovyi visnyk Polissia*, no. 2(2), pp. 127–131. (in Ukrainian)
4. T. Odintsova (2018) Vplyv podatkovoho navantazhennia na ekonomichniy rozvytok rehioniv: klasternyi pidkhid [The impact of the tax burden on the economic development of regions: a cluster approach]. *Oblik i finansy*, no. 1(79), pp. 114–123. (in Ukrainian)
5. T. Odintsova (2018) Ekonomichne modeliuvannia rozvytku rehioniv Ukrainy na osnovi optymizatsii podatkovoho navantazhennia [Economic modeling of the development of the regions of Ukraine based on the optimization of the tax burden]. *Naukovyi visnyk Polissia*, no. 4(16), pp. 47–56. (in Ukrainian)
6. O. Hurnak (2012) Analiz podatkovoi povedinky na osnovi ahentoorientovanoho modeliuvannia [Analysis of tax behavior based on agent-oriented modeling]. *Ekonomichniy analiz*, no. 11, part 1, pp. 93–97. (in Ukrainian)
7. World Bank Open Data. URL: <https://data.worldbank.org> (accessed 17 June 2020).
8. L. Medina, F. Schneider. Shadow Economies Around the World: What Did We Learn Over the Last 20 Years? 2018. IMF Working Paper. No. 18/17. URL: <https://www.imf.org/en/Publications/WP/Issues/2018/01/25/Shadow-Economies-Around-the-World-What-Did-We-Learn-Over-the-Last-20-Years-45583> (accessed 17 June 2020).
9. World Bank Doing Business. URL: <https://www.doingbusiness.org/en/custom-query#> (accessed 17 June 2020).
10. Transparency International. URL: <https://www.transparency.org/en/cpi#> (accessed 17 June 2020).

### References:

1. F. Schneider, G. Friedrich (2006) Shadow Economies and Corruption All Over the World: What Do We Really Know? CESifo Working Paper Series. No. 1806. URL: <https://ssrn.com/abstract=938369> (accessed 17 June 2020).
2. L. Serhieieva, H. Kucherova (2017) Naukovo-metodolohichniy pidkhid do modeliuvannia zhyttiezdatnosti podatkovoi systemy

**Аннотация.** В статье проведено исследование связи теневой экономики в виде явления неуплаты налогов с макроэкономическими показателями: долей наемных работников, индексом восприятия коррупции, уровнем инфляции. Осуществлен экономический анализ переменных, формирующих значение неуплаченного налога теневой экономики: валового внутреннего продукта в расчете на душу населения, доли теневой экономики в валовом внутреннем продукте, общей ставки налогообложения. Эконометрические модели множественной регрессии построены для Украины, Болгарии, Литвы, Польши, Румынии, Словакии на основе статистических данных с 2005 по 2018 год. Сделан вывод о значимости выборочных уравнений экономико-математической модели (за исключением Румынии) для комбинации выбранных макроэкономических параметров и возможности их использования для адекватного прогнозирования явления уклонения от налогов.

**Ключевые слова:** уплата налогов, теневая экономика, общая ставка налогообложения, структура занятости, индекс восприятия коррупции, уровень инфляции, эконометрического моделирования.

**Summary.** Despite the fact that the problem of the shadow economy is not new in economic research, today there is no single methodological approach to the study of quantitative assessment of the shadow economy. The relationship between the shadow economy in the form of the phenomenon of non-payment of taxes with macroeconomic indicators: the share of employees, the index of corruption, inflation were researched at the article. The share of the shadow economy is calculated by different methods, which allows to take into account the differences between incomes and expenditures, the dynamics of cash in circulation and production volumes, electricity use and production volumes, as well as the dynamics of factor prices, finished products and profitability. The economic analysis of the variables that form the value of the unpaid tax of the shadow economy is carried out. These are the gross domestic product per capita, the share of the shadow economy in the gross domestic product, the total tax rate. As statistics for fourteen years are available, the introduction of more independent variables would make the model inadequate. Note that we previously conducted a pairwise regression analysis with each factor and were convinced of its significance. Econometric models of multiple regression were built for Ukraine, Bulgaria, Lithuania, Poland, Romania, Slovakia on the basis of statistical data from 2005 to 2018. Estimates of the theoretical linear multiple regression model were found using the least squares method of the Statistica software. The conclusion about the significance of the sample equations of the economic-mathematical model (except for Romania) for the combination of the selected macroeconomic parameters and the possibility of their use for adequate forecasting of the phenomenon of tax evasion is made. Analysis of the significance of regression coefficients indicates that different coefficients turned out to be significant for different countries. Thus, for Lithuania, the coefficients near the variables that indicate the corruption perception index and the annual inflation rate are significant. For Poland and Bulgaria, the inflation rate is significant. For Slovakia, all variables are significant. Economic analysis of the outflow of individual parameters by country needs further clarification.

**Keywords:** tax payment, shadow economy, general tax rate, employment structure, corruption perception index, inflation rate, econometric modeling.