

Міністерство освіти і науки України
Сумський державний університет
Навчально-науковий інститут бізнесу, економіки та менеджменту
Кафедра економічної кібернетики

КВАЛІФІКАЦІЙНА МАГІСТЕРСЬКА РОБОТА

на тему «МОДЕЛЮВАННЯ ПРИЧИННО-НАСЛІДКОВИХ ЗВ'ЯЗКІВ МІЖ
ТІНЬОВОЮ ЕКОНОМІКОЮ ТА СОЦІАЛЬНО-ЕКОНОМІЧНИМИ ПРОЦЕСАМИ»

Виконала студентка 2 курсу, групи ЕК.м-01а
Спеціальності 051 «Економіка»
(«Економічна кібернетика»)
Лисенко Оксана Володимирівна
Керівник: к.е.н., доцент Боженко В.В.

Суми – 2021 рік

РЕФЕРАТ

кваліфікаційної магістерської роботи на тему «МОДЕЛЮВАННЯ ПРИЧИННО-НАСЛІДКОВИХ ЗВ'ЯЗКІВ МІЖ ТІНЬОВОЮ ЕКОНОМІКОЮ ТА СОЦІАЛЬНО-ЕКОНОМІЧНИМИ ПРОЦЕСАМИ»

студентки Лисенко Оксани Володимирівни

Актуальність теми, обраної для дослідження, визначається тим, що стрімке зростання рівня тіньової економіки чинить суттєві перешкоди для стабільного економічного та соціального зростання України та негативно впливає на якість життя та рівень добробуту населення. Це спонукає до дослідження причинно-наслідкових зв'язків тіньової економіки та соціально-економічних процесів, з метою мінімізації впливу даних явищ, а також формування дієвої державної політики з детінізації економіки.

Мета кваліфікаційної магістерської роботи полягає у розробці економіко-математичної моделі впливу економічних та соціальних процесів на рівень тіньової економіки.

Об'єктом дослідження є процеси моделювання в системі протидії тіньовим процесам в національній економіці.

Предметом дослідження є математичні методи та моделі оцінки взаємозв'язку соціальних та економічних факторів з рівнем тінізації економіки.

Завданнями роботи є: дослідження економічної сутності тіньової економіки; характеристика стану тіньової економіки в Україні; систематизація методів кількісної оцінки рівня тіньової економіки; аналіз сучасного стану напрямків дослідження причинно-наслідкових зв'язків тіньової економіки та соціально-економічних процесів; постановка завдання моделювання впливу соціально-економічних процесів на рівень тіньової економіки; характеристика розробленого науково-методичного підходу та вхідних змінних, що необхідні для проведення розрахунків; зменшення кількості факторів на основі методу головних компонент; побудова моделей взаємозв'язку соціальних та економічних процесів з рівнем тіньової економіки;

перевірка адекватності побудованих моделей; інтерпретація отриманих результатів моделювання.

Для досягнення поставленої мети та завдань дослідження були використані такі методи дослідження: порівняльний аналіз, структурний аналіз, кореляційний аналіз, регресійний аналіз, узагальнення, синтез, формалізація, моделювання, метод головних компонент.

Інформаційною базою кваліфікаційної магістерської роботи є статистичні дані Державної служби статистики України, Національного банку України, а також дані Світового банку.

Основний науковий результат кваліфікаційної магістерської роботи полягає в системному, а не відокремленій розгляді впливу соціальних та економічних процесів на рівень тінізації економіки шляхом побудови гребеневої регресії, що дозволило встановити взаємозв'язок між обраними параметрами, а також визначити фактори-тригери поширення тіньових процесів в національній економіці.

Одержані результати можуть бути використані органами державної влади й органами місцевого самоврядування для прогнозування рівня тіньової економіки, аналізу тенденцій її зміни, а також проведення політики детінізації економіки України.

Результати апробації основних положень кваліфікаційної магістерської роботи розглядалися на міжнародній науково-практичній онлайн конференції «Financial Markets, Institutions and Risks» (20-22 листопада 2021 року).

Ключові слова: тіньова економіка, економічні показники, соціальні показники, мультиколінеарність, багатofакторний регресійний аналіз.

Зміст кваліфікаційної магістерської роботи викладено на 56 сторінках. Список використаних джерел із 70 найменувань, розміщений на 7 сторінках. Робота містить 5 таблиць, 38 рисунків, а також 3 додатки, розміщених на 6 сторінках.

Рік виконання кваліфікаційної роботи – 2021 рік.

Рік захисту роботи – 2021 рік.

Міністерство освіти і науки України
Сумський державний університет
Навчально-науковий інститут бізнесу, економіки та менеджменту
Кафедра економічної кібернетики

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

д.е.н., професор

_____ О.В. Кузьменко

“ _ ” _____ 20__ р.

ЗАВДАННЯ НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ МАГІСТЕРСЬКУ РОБОТУ

(спеціальність 051 Економіка «Економічна кібернетика»)

студенту 2 курсу, групи ЕК.м-01а

Лисенко Оксани Володимирівни

1. Тема роботи «Моделювання причинно-наслідкових зв'язків між тіньовою економікою та соціально-економічними процесами», затверджена наказом по університету від «06» грудня 2021 року № 0983-VI.
 2. Термін подання студентом закінченої роботи «13» грудня 2021 року
 3. Мета кваліфікаційної роботи – розробка економіко-математичної моделі для оцінювання впливу соціально-економічних процесів на рівень тінізації економіки.
 4. Об'єкт дослідження – процеси моделювання в системі протидії тіньовим процесам в національній економіці.
 5. Предмет дослідження – математичні методи та методики моделювання взаємозв'язку соціальних та економічних факторів з рівнем тінізації економіки.
 6. Кваліфікаційна робота виконується на матеріалах Державної служби статистики України, Національного банку України, а також даних Світового банку, аналітичних оглядів та наукових публікацій вітчизняних та зарубіжних авторів, присвячених дослідженню тіньової економіки.
 7. Орієнтовний план кваліфікаційної роботи, терміни подання розділів керівникові та зміст завдань для виконання поставленої мети
- Розділ 1. Теоретичні та методичні засади моделювання взаємозв'язку тіньової економіки та соціально-економічних процесів – 15 листопада 2021 року
- У розділі 1 необхідно розглянути сутність тіньової економіки, причини та наслідки для соціально-економічного розвитку країни, проаналізувати існуючі підходи та методи до моделювання взаємозв'язку між тінізацією економіки та соціально-економічними індикаторами, розробити власну економіко-математичну модель.

Розділ 2. Побудова математичної моделі моделювання впливу економічних та соціальних факторів на тіньову економіку – 22 листопада 2021 року

У розділі 2 доцільно представити загальні вимоги до моделі, надати опис вхідних змінних та провести відбір значущих індикаторів, що характеризують стан розвитку економічних та соціальних відносин.

Розділ 3. Практична реалізація моделі, перевірка її адекватності та пропозиції по її використанню – 29 листопада 2021 року

У розділі 3 доцільно провести практичну апробацію розробленої економетричної моделі, перевірити її адекватність та запропонувати рекомендації за результатами розрахунків.

8. Консультації з роботи:

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
1			
2			
3			

9. Дата видачі завдання: «18» жовтня 2021 року

Керівник кваліфікаційної роботи _____
(підпис)

Вікторія БОЖЕНКО

Завдання до виконання одержав _____

Оксана ЛИСЕНКО

ЗМІСТ

ВСТУП.....	7
РОЗДІЛ 1. ТЕОРЕТИЧНІ ТА МЕТОДИЧНІ ЗАСАДИ МОДЕЛЮВАННЯ ВЗАЄМОЗВ'ЯЗКУ ТІНЬОВОЇ ЕКОНОМІКИ ТА СОЦІАЛЬНО-ЕКОНОМІЧНИХ ПРОЦЕСІВ	9
1.1 Поняття тіньової економіки та її взаємозв'язок з соціально-економічними процесами.....	9
1.2 Систематизація існуючих підходів до моделювання взаємозв'язку тіньової економіки та соціально-економічних процесів.....	12
1.3 Постановка задач дослідження взаємозв'язку тіньової економіки та соціально- економічних процесів	19
РОЗДІЛ 2. ПОБУДОВА МАТЕМАТИЧНОЇ МОДЕЛІ ВПЛИВУ ЕКОНОМІЧНИХ ТА СОЦІАЛЬНИХ ФАКТОРІВ НА ТІНЬОВУ ЕКОНОМІКУ	21
2.1 Опис вхідних даних для моделювання впливу економічних та соціальних процесів на тіньову економіку.....	21
2.2 Вимоги до побудови моделей множинної регресії.....	24
2.3 Відбір значущих індикаторів соціально-економічного розвитку країни.....	25
РОЗДІЛ 3. ПРАКТИЧНА РЕАЛІЗАЦІЯ МОДЕЛЕЙ МНОЖИННОЇ РЕГРЕСІЇ ВПЛИВУ ЕКОНОМІЧНИХ ТА СОЦІАЛЬНИХ ФАКТОРІВ НА ТІНЬОВУ ЕКОНОМІКУ	31
3.1 Моделювання відносини у ланцюзі «тіньова економіка – економічний стан – соціальний стан»	31
3.2 Перевірка адекватності побудованих моделей	36
3.3 Розробка рекомендацій за результатами проведених розрахунків.....	43
ВИСНОВКИ.....	45
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	48
ДОДАТКИ.....	55

ВСТУП

Тіньовий сектор присутній в економічній системі будь-якої держави без винятку. Однак, залежно від розміру, він може мати різний вплив на соціально-економічні процеси в тій чи іншій країні.

Численні дослідження проблеми тінізації економіки свідчать, що тіньовий сектор у розмірі 5-10% від внутрішнього валового продукту не спричиняє значних порушень в економіці, проте збільшення його частки понад 30% чинить суттєві перешкоди для економічного та соціального зростання країни.

За розрахунками Міністерства економіки України, розмір тіньової економіки у 2020 році становив 30%, а за даними Світового банку 47,6% від обсягу внутрішнього валового продукту [1; 2]. Таке перевищення критичної частки неформального сектора в економіці призводить до таких негативних наслідків, як: виникнення економічних диспропорцій, зниження рівня фінансової безпеки, недоотримання надходжень до бюджету, нерівномірності розподілу доходів, неефективності державної політики.

Таким чином, надзвичайної актуальності набуває необхідність визначення причинно-наслідкових зв'язків тіньової економіки з соціально-економічними процесами, з метою мінімізації впливу даних явищ, а також формування дієвої державної політики з детінізації економіки.

Актуальність теми дослідження дозволяє визначити його об'єкт та предмет.

Об'єктом дослідження є процеси моделювання в системі протидії тіньовим процесам в національній економіці.

Предметом дослідження є математичні методи та моделі оцінки взаємозв'язку соціальних та економічних факторів з рівнем тінізації економіки.

Мета даної роботи полягає у розробці економіко-математичної моделі впливу економічних та соціальних процесів на рівень тіньової економіки.

Для досягнення поставленої мети необхідно вирішити наступні завдання:

- дослідити економічну сутність тіньової економіки;
- охарактеризувати стан тіньової економіки в Україні;

- систематизувати методи кількісної оцінки рівня тіньової економіки;
- проаналізувати сучасний стан напрямків дослідження причинно-наслідкових зв'язків тіньової економіки та соціально-економічних процесів;
- здійснити постановку завдання моделювання впливу соціально-економічних процесів на рівень тіньової економіки;
- охарактеризувати розроблений науково-методичний підхід та вхідні змінні, що необхідні для проведення розрахунків;
- здійснити зменшення кількості факторів на основі методу головних компонент;
- побудувати моделі взаємозв'язку соціальних та економічних процесів з рівнем тіньової економіки;
- провести перевірку адекватності побудованих моделей;
- інтерпретувати отримані результати моделювання.

Для досягнення поставленої мети та виконання завдань дослідження були використані такі методи наукового пізнання: порівняльний аналіз, структурний аналіз, кореляційний аналіз, регресійний аналіз, узагальнення, синтез, формалізація, моделювання, метод головних компонент.

Наукова новизна даного дослідження полягає в системному, а не відокремленій розгляді впливу соціальних та економічних процесів на рівень тінізації економіки шляхом побудови гребеневої регресії, що дозволило встановити взаємозв'язок між обраними параметрами, а також визначити фактори-тригери поширення тіньових процесів в національній економіці.

Інформаційною базою кваліфікаційної магістерської роботи виступають статистичні дані Державної служби статистики України, Національного банку України, а також дані Світового банку.

Результати отримані при моделюванні можуть бути використані органами державної влади для прогнозування рівня тіньової економіки, аналізу тенденцій її зміни, а також проведення політики детінізації економіки України.

Дане дослідження апробовано на міжнародній науково-практичній онлайн конференції «Financial Markets, Institutions and Risks» (20-22 листопада 2021 року).

РОЗДІЛ 1. ТЕОРЕТИЧНІ ТА МЕТОДИЧНІ ЗАСАДИ МОДЕЛЮВАННЯ ВЗАЄМОЗВ'ЯЗКУ ТІНЬОВОЇ ЕКОНОМІКИ ТА СОЦІАЛЬНО-ЕКОНОМІЧНИХ ПРОЦЕСІВ

1.1 Поняття тіньової економіки та її взаємозв'язок з соціально-економічними процесами

Тіньову економіку називають по різному: прихована економіка, підпільна економіка, нелегальна економіка, неформальна економіка та інші. Але усі вони стосуються одного й того ж виду діяльності. Так само як не існує єдиного поняття, не існує й єдиного загальноприйнятого його визначення, залежно від цілей дослідження та розв'язуваних завдань, використовуються різні підходи щодо його тлумачення.

Найбільш повне визначення поняттю «тіньова економіка» надав Едгар Л. Фейге. Він вважав, що тіньова економіка – це економічна діяльність, яка направлена на отримання доходу в обхід державного регулювання, спостереження та оподаткування. Вона включає грошові та негрошові операції правового характеру, тобто всю виробничу економічну діяльність, яка підлягає оподаткуванню [3].

Така діяльність свідомо приховується від офіційних органів з монетарних, регуляторних та інституційних причин. Монетарними причинами є ухилення від сплати податків та внесків на соціальне страхування, регуляторними – недотримання законодавчої нормативно-правової бази та уникнення бюрократії, інституційними – недостатній розвиток політичних інститутів, слабе верховенство права.

В даній роботі будемо розглядати тіньову економіку як переважно легальну економічну та виробничу діяльність, яка за умови її врахування в національних рахунках сприятиме зростанню валового внутрішнього продукту.

Між офіційною та неофіційною (тіньовою) економікою існує безперервна взаємодія, саме тому суворе розділення цих двох частин економіки неможливе. Ф. Шнайдер, Д. Енсте та Л. Медіна стверджують, що офіційна економіка не може працювати ефективно, якщо її повністю відокремити від неофіційної [4].

Дещо іншої думки дотримується Організація економічного співробітництва та розвитку, наголошуючи у своїх дослідженнях на постійній конкуренції між офіційною та неофіційною економікою, а не їх взаємодоповнюючому ефекті [5].

Ці взаємодії впливають із трьох основних сфер, на які впливає тіньова економіка, а саме оподаткування, розподіл ресурсів та економічну політику [6]. Їх взаємозв'язок, а також вплив на офіційну економіку та загальні економічні показники показано на рисунку 1.1.

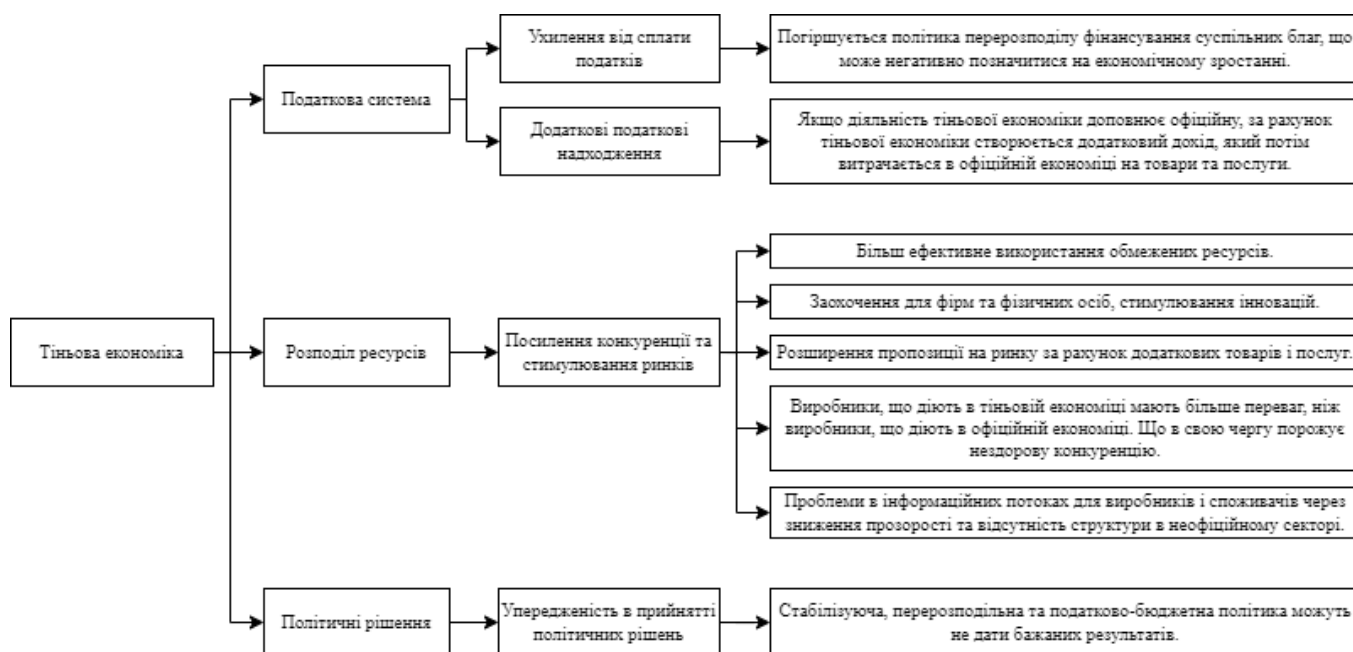


Рисунок 1.1 – Взаємозв'язок між тіньовою та офіційною економікою

Джерело: складено на основі [6]

Численні дослідження в цьому напрямку демонструють взаємозв'язок між офіційною та тіньовою економікою, але суперечливими залишаються думки щодо впливу тіньової економіки на стан формальної економіки в цілому та її сектори зокрема.

З одного боку, неформальна економіка є негативним явищем, оскільки призводить до погіршення умов праці, соціальної вразливості, зниження продуктивності, недобросовісної конкуренції, неповаги до верховенства закону, підриву легітимності та цілісності державних інститутів, корупції, зниження доходів бюджету. Останнє з зазначених явищ перешкоджає покращенню якості державних

послуг та зміцненню інститутів, які відповідають за дотримання податкових та нормативних вимог, що насамперед ускладнює звільнення від неформальності. З іншого боку, у світі з недосконалістю товарних та кредитних ринків, а також ринку праці, неформальність може підвищити їх ефективність і тим самим позитивно вплинути на економіку та темп її зростання [7].

Аналіз стану економіки України свідчить про те, що рівень тіньової економіки з 2010 по 2020 рік коливався в межах 28-36% від обсягу ВВП за даними Міністерства економіки України [1] та в межах 46,3-48,2% від обсягу ВВП за даними Світового банку [2] (рисунок 1.2).

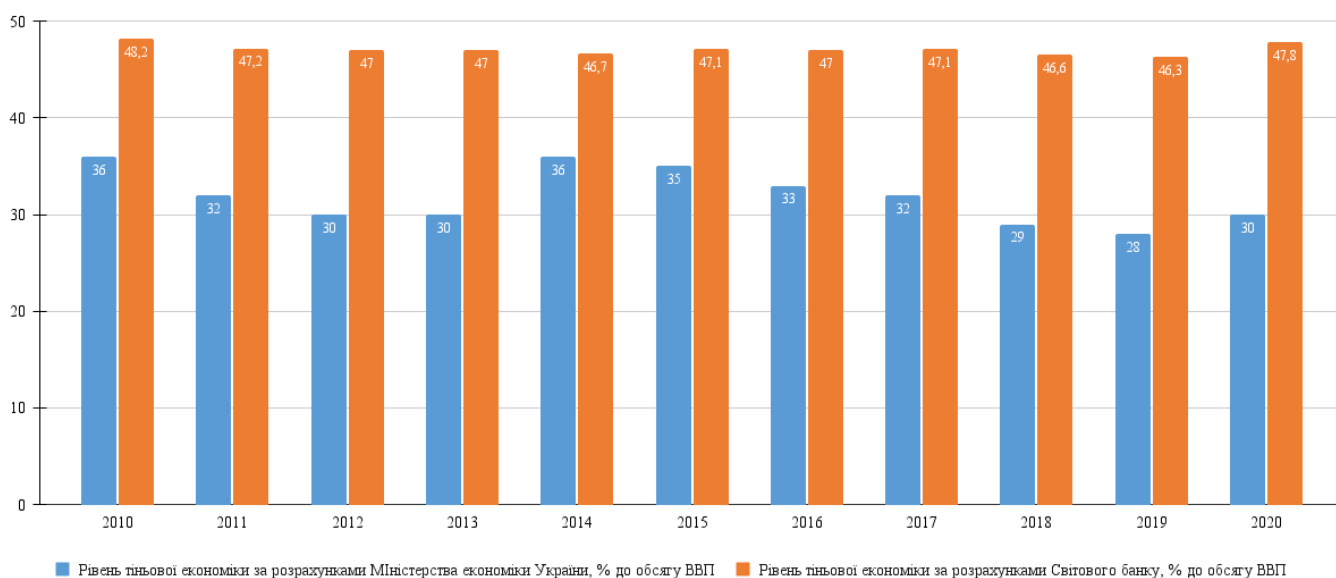


Рисунок 1.2 – Динаміка рівня тіньової економіки в Україні з 2010 по 2020 рік

Джерело: складено на основі [1; 2]

Даний рівень свідчить про існування в державі тіньового сектора, що має відтворювальний характер, тобто такого, який має у своїй структурі стійкі зв'язки та відносини. У результаті чого виникають такі негативні наслідки, як: економічні диспропорції, порушення функціонування державних інститутів, зниження рівня фінансової безпеки, недоотримання надходжень до бюджету, нерівномірності розподілу доходів, зниження ефективності державної політики, погіршення умов праці тощо.

1.2 Систематизація існуючих підходів до моделювання взаємозв'язку тіньової економіки та соціально-економічних процесів

Визнання впливу тіньової економіки на економічну активність дало поштовх до зростання кількості літератури, в якій проводиться як кількісна оцінка її масштабів в різних країнах, так і дослідження, що спрямовані на пояснення причин та наслідків неформальної економіки шляхом встановлення закономірностей даних або розробки економічних моделей.

Складність оцінки рівня тінізації економіки пояснюється тим, що, по перше, не всі економічні дії можна кількісно виміряти та оцінити, оскільки, тіньова економіка включає в себе як виробництво товарів та послуг, так і перерозподільчу діяльність. По-друге, економічні суб'єкти, які займаються такою діяльністю, намагаються залишатися непоміченими. Саме тому на практиці використовують різні методи оцінки рівня тіньової економіки в залежності від розв'язуваних завдань, які можна об'єднати у дві групи: прямі (мікрометоди) та непрямі (макрометоди) (рис. 1.3).



Рисунок 1.3 – Методи оцінки рівня тіньової економіки

Джерело: систематизовано автором на основі [8; 9]

Прямі підходи засновані здебільшого на опитуваннях та вибірках, що спираються на добровільні відповіді, або податковий аудит та інші методи аналізу дотримання вимог чинного законодавства [10]. Їх використовують в основному для виявлення відмінностей між витратами та доходами платників податків. Ці методи надають детальну інформацію про структуру неформальної економіки, але їх результати є чутливими до того, наскільки чітко сформульовані питання анкети та чи бажають респонденти співпрацювати.

Непрямі методи для оцінки розміру тіньової економіки використовують непряму інформацію, тобто зведені макроекономічні показники. Вони базуються на: порівнянні доходів і витрат; розбіжності між фактичною та офіційною кількістю робочої сили (італійський метод); попиті на валюту (Кейгана); електричному методі (Кауфмана-Каліберди). Дані методи націлені на виявлення та вивчення масових статистичних закономірностей. Вони є більш інформативними, оскільки дозволяють екстраполювати інформацію, отриману на основі порівняльного аналізу окремих явищ та процесів, на весь досліджуваний ряд, що надає можливість відстеження масштабу та тенденцій поширення тіньової економіки.

Але непрямі методи також мають певні недоліки: врахування факторів, що не впливають на показник або навпаки може призвести до недостовірності отриманих результатів [11].

Для розрахунку рівня тіньової економіки України використовується інтегральна оцінка, основана на усередненні значень прямих (метод витрат населення) та непрямих (фінансового, монетарного, електричного) методів. А для визначення граничних (мінімального та максимального) значень тіньової економіки застосовується метод збитковості підприємств [12].

Прямі та непрямі методи розглядають тільки один з проявів тіньової економіки, наприклад споживання електроенергії населенням. Однак на практиці, тіньова економіка може одночасно мати більше одного прояву. Тому, останнім часом все більше вчених у своїх дослідженнях спирається на модель множинних індикаторів і множинних причин (MIMIC). Даний метод використовує зв'язки між спостережуваними причинами та наслідками неспостережуваної змінної, у даному

випадку тіньової економіки, для оцінки самої змінної [13]. Його використання дозволяє отримати більш точну оцінку рівня тіньової економіки, саме цей показник використовує у своїх розрахунках Світовий банк.

Складність оцінки рівня тіньової економіки не єдине питання, яке турбує вітчизняних та зарубіжних вчених, суттєвий вплив, який чинить тіньова економіка на офіційний сектор, породжує необхідність дослідження її причинно-наслідкових зв'язків з соціально-економічними процесами.

Б. Хоанг (B. Hoang) досліджував взаємозв'язок прямих іноземних інвестицій та якості державних інститутів (ефективність уряду, якість регулювання, верховенство закону та контроль корупції) на розмір тіньової економіки у В'єтнамі [14].

Використовуючи підхід авторегресії з розподіленим лагом (ARDL) та тест Тода і Ямамото, було доведено, що підвищення якості державних інститутів зменшує стимул до тіньової діяльності, а отже знижує її розмір.

Використовуючи підхід узагальненого методу моментів (GMM), було встановлено, що існує однонаправлений причинно-наслідковий зв'язок впливу тіньової економіки та якості державних інститутів на прямі іноземні інвестиції. Відповідно збільшення тіньової економічної діяльності стимулює приток прямих іноземних інвестицій, оскільки багатопрофільні підприємства користуються ухиленням від сплати податків у приймаючих країнах з більш великими розмірами тіньової економіки. Однак, немає доказів того, що прямі іноземні інвестиції мають причинно-наслідковий зв'язок з тіньовою економікою.

Р. Дель'Анно та Х. Соломон (R. Dell'Anno, H. Solomon) досліджували взаємозв'язок між темпом зростання ВВП, тіньовою економікою та рівнем безробіття в США [15]. Вченими було розширено закон Оукена (передбачає, що зниження темпу зростання ВВП на 2% призводить до підвищення рівня безробіття на 1%), ввівши до цього взаємозв'язку тіньову економіку. Розмір тіньової економіки було виміряно за допомогою моделі MIMIC.

В результаті було виявлено, що тіньова економіка знижує розмір коефіцієнта Оукена та зменшує вплив рівня безробіття на офіційну економіку, оскільки вона поглинає безробітних з офіційної сфери. А також доведено, що відрахування на

соціальне страхування у відсотку від ВВП, рівень безробіття та рівень самозайнятості у відсотках від робочої сили є основними детермінантами тіньової економіки США, що здійснюють прямий вплив на її розмір та є статистично значущими.

А. Дрехер та Ф. Шнайдер (A. Dreher, F. Schneider) досліджували взаємозв'язок тіньової економіки та корупції для 98 країн світу, поєднавши в дослідженні відразу два аспекта: вплив корупції на тіньову економіку та вплив тіньової економіки на корупцію [16]. За першою гіпотезою, у країнах з високим рівнем доходів тіньова економіка та корупція мають відношення взаємозаміщення, тобто тіньова економіка знижує рівень корупції або навпаки. За другою: у країнах з низьким і середнім рівнем доходу вони є взаємодоповнюючими процесами, тобто тіньова економіка збільшує рівень корупції та навпаки.

У результаті проведеного дослідження було виявлено, що при використанні індексу вимірюваної корупції, корупція та тіньова економіка доповнюють одна одну в країнах з низьким рівнем доходів, тоді як у країнах з високим рівнем доходів сталого взаємозв'язку немає. При використанні індексу сприйняття корупції, не виявлено міцного взаємозв'язку між цими явищами для жодного з випадків.

Х. Могхал та Ф. Шнайдер (K. Mughal, F. Schneider) досліджували взаємодію неформального сектора з формальною економікою для країн, що розвивається, в тому числі для Пакистану [17]. Результати оцінки були отримані за допомогою методу тестування меж регресійного розподіленого запізнювання (ARDL), який показав значний позитивний ефект неформального сектора в довгостроковій перспективі, тоді як в короткостроковій перспективі виявився його негативний вплив.

Такий асиметричний характер пояснюється наступними положеннями:

1. Неформальний сектор є більш динамічним завдяки його здатності уникати бюрократії та вимог законодавства, тому він є безпечним притулком для здійснення виробничої діяльності та неформальної зайнятості низькокваліфікованої робочої сили. Саме тому, у довгостроковій перспективі неформальний сектор підтримує економічну активність, оскільки отримані в ньому доходи та заощадження витрачаються на споживчі товари, що виробляються у формальній економіці, а отже збільшують податкові надходження.

2. У короткостроковій перспективі неформальний сектор є тягарем для державної скарбниці, оскільки недоотримання податків призводить до підвищення вартість економічної діяльності, а отже зниження її продуктивності, що перешкоджає економічному зростанню.

Дж. Аріза та Г. Монтеc-Рохас (J. Ariza, G. Montes-Rojas) досліджували вплив неформального сектора економіки на нерівномірність розподілу трудових доходів з використанням підходу панельних даних для врахування неспостережуваної неоднорідності у тринадцяти містах Колумбії [18].

Оскільки неформальності є ендогенною змінною, було використано три інструментальні змінні для оцінки розміру неформального сектора: рівень неповної зайнятості, середню тривалість безробіття та інтенсивність вимушеної міграції. Більш високі значення цих змінних збільшують розмір неформальної економіки. Як фактори, що визначають нерівність доходів використовуються: вплив освіти, галузевої структури та гендерного розриву у заробітній платі.

В результаті було доведено, що неформальний сектор має прямий статистично значущий вплив на нерівність трудових доходів, а саме, збільшення на один процентний пункт у неформальному секторі збільшує коефіцієнт Джині трудового доходу приблизно на 0,07. Проте, не можна виключати потенційну кореляцію між інструментальними змінними для оцінки розміру неформального сектора та нерівності трудових доходів.

Е. Альберола, К. Уррутія (E. Alberola, K. Urrutia) досліджували вплив неформального сектору на стабілізацію інфляції та грошово-кредитну політику для країн, що розвиваються, в тому числі Мексики [19]. У розробленій структурній моделі закритої економіки DSGE поєднані два основних канали передачі шоків: трудовий та фінансовий.

Неформальна економіка визначає поведінку ринку праці та доступ до фінансових ресурсів за рахунок створення альтернативної зайнятості, яка збільшує гнучкість ринку праці у відповідь на потрясіння, зменшуючи інфляційний тиск, що виникає через стимулювання попиту робочої сили.

Вона також впливає і на передачу шоків у фінансовому секторі, послаблюючи їх вплив на заробітну плату та інфляцію, але посилює вплив технологічних шоків, що в свою чергу знижує ефективність грошово-кредитної політики. Тобто, збільшення рівня тінізації економіки призводить до зменшення впливу монетарної політики на стабілізацію інфляції. Варто зазначити, що розглянута модель закритої економіки не враховує коливань обмінного курсу, зовнішнього фінансування та інших економічних процесів.

С. Шумська у контексті моделювання макроперспектив економіки України, досліджувала вплив неформальної зайнятості на обсяг тіньової економіки та темп зростання реального ВВП [20]. Для надання кількісної оцінки їх взаємозв'язку була використана VAR-модель.

У результаті побудови моделі було доведено гіпотезу про те, що тіньова економіка здійснює вплив на динаміку реального ВВП, яка в свою чергу призводить до збільшення неформальної зайнятості. Тіньова економіка пояснює 60%, а рівень неформальної зайнятості 7% варіації реального ВВП, що демонструє значний вплив на даний показник.

Встановлено, що збільшення зовнішньої трудової міграції, тобто відтоку робочої сили позитивно впливає на неформальний сектор та рівень безробіття.

Узагальнення підходів, щодо дослідження взаємозв'язку тіньової економіки з соціальними та економічними процесами, їх переваги та недоліки представлені в таблиці 1.1.

Таблиця 1.1 – Узагальнена характеристика підходів до моделювання причинно-наслідкових зв'язків тіньової економіки та соціально-економічних процесів

Назва підходу, автори	Переваги	Недоліки
Хоанг (Hoang, 2020), взаємозв'язок прямих іноземних інвестицій, якості державних інститутів та розміру ТЕ у В'єтнамі	Встановлено, що тіньова економіка та якість державних інститутів мають однонаправлений зв'язок з прямими іноземними інвестиціями. Збільшення їх рівня стимулює приток прямих іноземних інвестицій.	Через нестачу статистичних даних не знайдено доказів того, що прямі іноземні інвестиції мають причинно-наслідковий зв'язок з тіньовою економікою.

Продовження таблиці 1.1

Назва підходу, автори	Переваги	Недоліки
Дель'Анно, Соломон (Dell'Anno, Solomon, 2011), взаємозв'язок між темпом зростання ВВП, ТЕ та рівнем безробіття в США	Виявлено, що тіньова економіка знижує розмір коефіцієнта Оукена та зменшує вплив безробіття на офіційну економіку. Рівень безробіття, відрахування на соціальне страхування та рівень самозайнятості чинять суттєвий вплив на тіньову економіку.	Не надано пояснення механізму впливу неформального сектора на це співвідношення. Не враховано можливість зміни взаємозв'язку між безробіттям та обсягом виробництва протягом бізнес-циклу.
Дрехер, Шнайдер (Dreher, Schneider, 2010), взаємозв'язок ТЕ та корупції для 98 країн світу з високим та низьким рівнем доходу	Висунули дві гіпотези: корупція та тіньова економіка є взаємодоповнюючими процесами для країн з низьким і середнім рівнем доходів та взаємозамінюваними для країн з високим рівнем доходу (тіньова діяльність є альтернативою корупції або навпаки).	При використанні індексу вимірюваної корупції, було встановлено, що вони доповнюють одне одного тільки в країнах з низьким рівнем доходів. При використанні індексу сприйняття корупції, не виявлено міцного взаємозв'язку між цими явищами в жодному з випадків.
Могхал, Шнайдер (Mughal, Schneider, 2019), вплив ТЕ на економіку країн, що розвиваються, в тому числі Пакистану	Дослідження показало значний позитивний ефект впливу неформального сектора в довгостроковій перспективі, тоді як в короткостроковій перспективі виявився його негативний вплив.	В залежності від особливостей економічної структури як неформального, так і офіційного сектору різних країн, даний ефект може відрізнятись.
Аріза, Монтес-Рохас (Ariza, Montes-Rojas, 2019), вплив ТЕ на нерівномірність розподілу трудових доходів у містах Колумбії	У результаті було доведено вплив неформальної економіки на нерівність розподілу доходів населення: збільшення тіньової економіки на 1% збільшує коефіцієнт Джині приблизно на 0,07.	Не можна виключати потенційну кореляцію між інструментальними змінними для оцінки розміру неформального сектора та нерівності трудових доходів.
Альберола, Уррутія (Alberola, Urrutia, 2019), вплив ТЕ на стабілізацію інфляції та грошово-кредитну політику для країн, що розвиваються, у тому числі Мексики	Встановлено, що тіньова економіка пом'якшує реакцію ринку праці на фінансові шоки, а також знижує інфляційний тиск. Однак, збільшення її рівня призводить до зменшення впливу монетарної політики на стабілізацію інфляції.	В дослідженні використовується модель закритої економіки, що не враховує коливань обмінного курсу, зовнішнього фінансування та інших важливих процесів.
Шумська (2021), взаємозв'язок ТЕ, неформальної зайнятості та темпу зростання реального ВВП в Україні	Виявлено, що тіньова економіка здійснює вплив на динаміку реального ВВП, яка в свою чергу призводить до збільшення неформальної зайнятості.	Висновок про те, що зовнішня трудова міграція позитивно впливає на неформальний сектор та рівень безробіття є досить спірним, оскільки вона призводить до ряду проблем.

Аналіз ступеня дослідженості проблеми тінізації економіки в контексті моделювання її причинно наслідкової взаємодії показав, що зарубіжними вченими розроблено досить багато економіко-математичних моделей впливу тіньової економіки на окремі соціально-економічні процеси, наприклад як збільшення розміру тіньової економіки впливає на рівень безробіття. Однак, для дослідження тіньової економіки України, дані моделі потребують адаптації до вітчизняних реалій.

Що стосується досліджень вітчизняних вчених, то вони, в основному, зосереджені на вивченні теоретичних аспектів, оцінці обсягу тіньової економіки, виявленні наслідків тінізації та розробці заходів протидії цьому процесу. Так, дослідженню сутності та тенденцій тіньової економіки, а також причин її виникнення присвячені праці: Ю. Кіржецького [21], Н. Краус [22; 23], О. Рибчак [24], Т. Тищук [25]. Вивченням методів оцінки рівня тінізації економіки займались: О. Пилипченко [10], К. Хом'як [8], С. Шумська [26]. Проблему детінізації економіки України у своїх роботах досліджували: З. Варналій [27], В. Предборський [28], І. Мазур [29; 30], В. Засанський [31], О. Тильчик [32], І. Ангелко [33], С. Чернявський, В. Некрасов, А. Титько [34], О. Коркоц [35; 36].

1.3 Постановка задач дослідження взаємозв'язку тіньової економіки та соціально-економічних процесів

Численні дослідження тіньової економіки демонструють її взаємозв'язок з соціально-економічними процесами, але на жаль, роботи як зарубіжних, так і українських економістів зводяться до вивчення наслідків тінізації економіки, а не причинами, що її породжують. Саме тому, на сьогоднішній день, важливим є визначення не тільки наслідків тінізації економіки, а і виявлення процесів, що безпосередньо впливають на збільшення її рівня, оскільки їх виявлення є запорукою розробки дієвої державної політики детінізації.

Завдання моделювання у термінах предметної галузі наведено в таблиці 1.2.

Таблиця 1.2 – Постановка проблеми моделювання впливу соціально-економічних процесів на рівень тіньової економіки

Елементи	Описання
Проблема	оцінка впливу соціальних та економічних чинників на рівень тінізації економіки України
Впливає на	стабільність економіки, функціонування державних інстинктів, фінансову безпеку, інвестиційну привабливість, державний бюджет, перерозподіл доходів, ефективність державної політики, рівень життя населення
Результатом чого є	побудова економіко-математичної моделі впливу соціально-економічних процесів на рівень тінізації економіки
Переваги моделі	полягає у комплексному, а не відокремленому дослідженні впливу соціальних та економічних процесів на рівень тінізації економіки, та визначенні факторів, що здійснюють на неї найбільший вплив

Тіньова економіка є досить складним та багатограним явищем, на яке може впливати значна кількість індикаторів, в зв'язку з чим виникає потреба визначення найбільш значущих з них. Для досягнення поставленої мети у роботі розроблено науково-методичний підхід до оцінювання впливу соціальних та економічних чинників на рівень тінізації економіки, який здійснюється у наступні етапи:

1. Формування інформаційної бази для проведення дослідження.
2. Зменшення розмірності даних за допомогою методу головних компонент:
 - визначення тісноти зв'язку за допомогою кореляційної матриці;
 - визначення головних компоненти за критерієм «кам'янистого осипу»;
 - розрахунок факторних навантажень;
3. Побудова моделі гребеневої регресії оцінки впливу економічних та соціальних факторів на рівень тіньової економіки:
 - перевірка наявності мультиколінеарності незалежних змінних;
 - виокремлення статистично значущих факторів;
 - визначення параметрів множинної регресії.
4. Перевірка моделі на адекватність та інтерпретація отриманих результатів.

РОЗДІЛ 2. ПОБУДОВА МАТЕМАТИЧНОЇ МОДЕЛІ ВПЛИВУ ЕКОНОМІЧНИХ ТА СОЦІАЛЬНИХ ФАКТОРІВ НА ТІНЬОВУ ЕКОНОМІКУ

2.1 Опис вхідних даних для моделювання впливу економічних та соціальних процесів на тіньову економіку

У якості інформаційної бази для проведення дослідження використаємо річні статистичні дані Державної служби статистики України [37], Національного банку України [38], а також дані Світового банку [39] з 2002 по 2020 рік.

У якості показників економічного розвитку, що потенційно впливають на розмір тіньової економіки використаємо наступні: індекс споживчих цін, обсяг реалізованої промислової продукції, обсяг валової продукції сільського господарства, обсяг реалізованої будівельної продукції, внутрішній товарооборот роздрібною торгівлі, обсяг зовнішнього державного боргу, обсяг експорту, обсяг прямих іноземних інвестицій в Україну.

Для дослідження впливу показників соціального розвитку використаємо: обсяг міграції, індекс реальної заробітної плати, рівень безробіття, індекс Джині, витрати на освіту у відсотку від валового національного доходу.

Їх економічний зміст, одиниці вимірювання та джерела формування статистичних даних узагальнено в таблиці 2.1.

Таблиця 2.1 – Описання вхідних даних для моделювання впливу економічних та соціальних процесів на тіньову економіку

Показник (позначення)	Економічний зміст	Шкала вимірювання	Допустимі значення	Джерело
Індекс споживчих цін (CPI)	показник зміни вартості фіксованого набору споживчих товарів та послуг у поточному періоді порівняно з попереднім	%	0; 100	Національний банк України
Промисловість (I)	обсяг реалізованої промислової продукції (товарів, послуг)	млн.грн.	0; $+\infty$	Національний банк України

Продовження таблиці 2.1

Показник (позначення)	Економічний зміст	Шкала вимірювання	Допустимі значення	Джерело
Сільське господарство (А)	обсяг валової продукції сільського господарства	млн.грн.	0; +∞	Національний банк України
Будівництво (С)	обсяг реалізованої будівельної продукції	млн.грн.	0; +∞	Національний банк України
Внутрішня торгівля (ІТ)	товарооборот підприємств (юридичних осіб та фізичних осіб-підприємців), які здійснювали діяльність з роздрібною торгівлі	млн. грн.	0; +∞	Національний банк України
Державний борг (ЕD)	показник валового зовнішнього боргу, тобто загальної заборгованості країни за зовнішніми позиками та невиконаними за ними відсотками	млн. дол. США	0; +∞	Національний банк України
Обсяг експорту (ЕV)	виручка від експорту (продажу) товарів іноземним суб'єктам господарської діяльності	млн. дол. США	0; +∞	Державна служба статистики України
Прямі іноземні інвестиції (FDI)	довгострокові вкладення матеріальних засобів компаніями-нерезидентами в економіку країни (крім реінвестування доходів)	млн. дол. США	0; +∞	Національний банк України
Міграція (М)	чисельність громадян України, які виїхали в інші країни	тис. осіб	0; +∞	Національний банк України
Індекс реальної заробітної плати (RWI)	характеризує зміну купівельної спроможності номінальної заробітної плати, розраховується як відношення зміни номінальної заробітної плати до індексу споживчих цін	%	0; 100	Національний банк України
Рівень безробіття (U)	показник, що характеризує частку безробітних від загальної чисельності економічно активного населення	% від загальної чисельності економічно активного населення у віці 15 – 70 років	0; 100	Національний банк України

Продовження таблиці 2.1

Показник (позначення)	Економічний зміст	Шкала вимірювання	Допустимі значення	Джерело
Індекс Джині (GI)	характеризує відхилення фактичного розподілу доходів окремих осіб або домашніх господарств від абсолютної рівності. Він показує ступінь розшарування суспільства, тобто розрив між бідними та багатими верствами населення певної країни (де 0 – повна рівність, 100 – повна нерівність)	%,	0; 100	Світовий банк
Витрати на освіту (EN)	поточні операційних витрат на освіту, включаючи заробітну плату та виключаючи капітальні інвестиції в будівлі та обладнання	% від ВНД	0; 100	Світовий банк
Тіньова економіка (SE)	економічна діяльність, яка здійснюється поза державним контролем та оподаткуванням. Розрахована за допомогою моделі множинних індикаторів і множинних причин (MIMIC).	% від ВВП	0; 100	Світовий банк

Концептуальна схема впливу на тіньову економіку економічних та соціальних показників (рисунок 2.1 – 2.2)

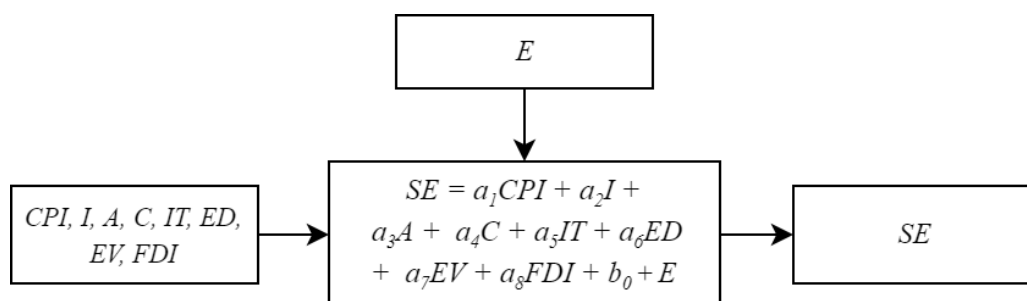


Рисунок 2.1 – Модель впливу економічних показників на рівень тінізації економіки

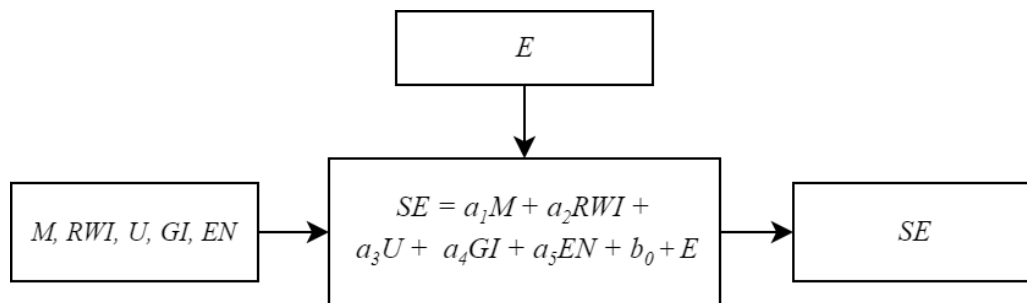


Рисунок 2.2 – Модель впливу соціальних показників на рівень тінізації економіки

У якості програмного забезпечення для побудови моделі використаємо програмний пакет для статистичного аналізу Statistica.

2.2 Вимоги до побудови моделей множинної регресії

При вивченні природи функціонування соціально-економічних процесів, закономірності їх формування та моніторингу їх поточного стану для прийняття обґрунтованих управлінських рішень, застосовують різні підходи економіко-математичного моделювання, одним з яких є побудова множинної регресії. Її використовують у ситуаціях, коли із множини факторів, що здійснюють вплив на результативну змінну, неможливо виокремити один домінуючий. Вона дозволяє побудувати модель з декількома факторами і визначити як їх окремий, так і кумулятивний вплив на залежну змінну [40].

В загальному вигляді рівняння множинної регресії можна представити наступним чином:

$$Y = \sum_{i=1}^n a_i x_i + b_0 + e, \quad (2.1)$$

де a_i – коефіцієнти регресії;

b_0 – вільний член;

e – помилка регресії.

Для побудови множинної регресії необхідно щоб фактори, що включаються до моделі відповідали наступним вимогам:

- повинні суттєво впливати на результативну змінну, тобто бути статистично значущими і покращувати якість моделі;
- не повинні бути взаємно корельованими або мати пряму функціональну залежність [41].

Проблема мультиколінеарності виникає тоді, коли між двома і більше ендогенними (незалежними) змінними існує висока кореляція, тобто стійкий взаємозв'язок [42]. Помірна мультиколінеарність зазвичай не викликає проблем, тоді як висока (коефіцієнт кореляції $r_{x_i x_j} > 0,7$) призводить до ряду проблем:

- неможливості виділення найбільш впливових факторів для включення в модель, роблячи деякі змінні статистично незначущими або навпаки;
- неможливості оцінки впливу кожного з факторів окремо;
- спотворення оцінки впливу незалежних змінних на результативну та невірної інтерпретації моделі.

2.3 Відбір значущих індикаторів соціально-економічного розвитку країни

Для вирішення проблеми мультиколінеарності застосовують різні методи зниження числа факторів шляхом переходу до їх лінійних комбінацій. Одним з таких є метод головних компонент. Він дозволяє зменшити розмірність, тобто кількість факторів при мінімальній втраті інформації. Це є досить важливим, оскільки велика кількість змінних, щодо числа спостережень, є однією з причин виникнення мультиколінеарності.

Метою методу головних компонент є виявлення прихованих (латентних) першопричин, які пояснюють кореляції між ознаками, а також змістовно інтерпретуються. Припускається, що ознаки x_i є індикаторами таких латентних властивостей, які безпосередньо не вимірюються. Першопричина кореляції ознак j -ї

групи називається компонентою G_j . Ознаки, що належать до різних груп, некорельовані, а отже, і компоненти G_j незалежні (ортогональні). Тому, суть цього методу полягає у переході від великої кількості ознак x_i до мінімальної кількості максимально інформативних компонент G_j :

$$i = 1, 2, \dots, m \Rightarrow i = 1, 2, \dots, p, \text{ де } p \ll m \quad (2.2)$$

Визначення головних компонент відбувається у такі етапи:

- визначення кореляцій між факторами;
- знаходження головних компонент і розрахунок факторних навантажень;
- ідентифікація головних компонент [43].

За допомогою кореляційної матриці визначимо тісноту зв'язку між змінними (рисунок 2.2 – 2.3).

Correlations (Spreadsheet1.1) Marked correlations are significant at $p < ,05000$ N=17 (Casewise deletion of missing data)										
Variable	Means	Std.Dev.	Індекс споживчих цін	Промисловість	Сільське господарство	Будівництво	Внутрішня торгівля	Державний борг	Обсяг експорту	Прямі іноземні інвестиції
Індекс споживчих цін	12	11,3	1,000000	0,240966	0,225126	0,180132	-0,531787	0,179774	-0,043154	-0,137366
Промисловість	1203162	815961,1	0,240966	1,000000	0,902363	0,956284	-0,444360	0,687968	0,306965	-0,091708
Сільське господарство	210164	36443,3	0,225126	0,902363	1,000000	0,861917	-0,567650	0,791488	0,438995	-0,163797
Будівництво	115744	69243,8	0,180132	0,956284	0,861917	1,000000	-0,340044	0,713783	0,451591	0,093254
Внутрішня торгівля	110	14,2	-0,531787	-0,444360	-0,567650	-0,340044	1,000000	-0,522956	-0,024018	0,501079
Державний борг	91859	41284,0	0,179774	0,687968	0,791488	0,713783	-0,522956	1,000000	0,783411	0,201767
Обсяг експорту	45482	15311,6	-0,043154	0,306965	0,438995	0,451591	-0,024018	0,783411	1,000000	0,600500
Прямі іноземні інвестиції	4787	3370,2	-0,137366	-0,091708	-0,163797	0,093254	0,501079	0,201767	0,600500	1,000000

Рисунок 2.2 – Кореляційна матриця показників економічного розвитку

Correlations (Spreadsheet2) Marked correlations are significant at $p < ,05000$ N=17 (Casewise deletion of missing data)							
Variable	Means	Std.Dev.	Міграція	Індекс реальної ЗП	Безробіття	Індекс Джині	Витрати на освіту
Міграція	20203,35	4146,009	1,000000	-0,167663	0,342721	-0,554368	-0,193249
Індекс реальної ЗП	109,46	11,570	-0,167663	1,000000	-0,212323	0,581820	-0,160749
Безробіття	8,21	1,107	0,342721	-0,212323	1,000000	-0,140083	-0,689821
Індекс Джині	26,45	1,919	-0,554368	0,581820	-0,140083	1,000000	-0,385929
Витрати на освіту	5,56	0,661	-0,193249	-0,160749	-0,689821	-0,385929	1,000000

Рисунок 2.3 – Кореляційна матриця показників соціального розвитку

Як бачимо з рисунку 2.2, 2.3 мультиколінеарність спостерігається як серед економічних, так і соціальних факторів. Тому, для зменшення розмірності даних та виокремлення найбільш значущих факторів скористаємося методом головних компонент.

Головними вважаються компоненти, для яких:

- за критерієм Кайзера $\lambda_j > 1$;
- повнота факторизації не менша 70% [43].

Візуально визначити головні компоненти можна за допомогою критерія «кам'янистого осипу» – Scree plot (рисунок 2.4 – 2.5).

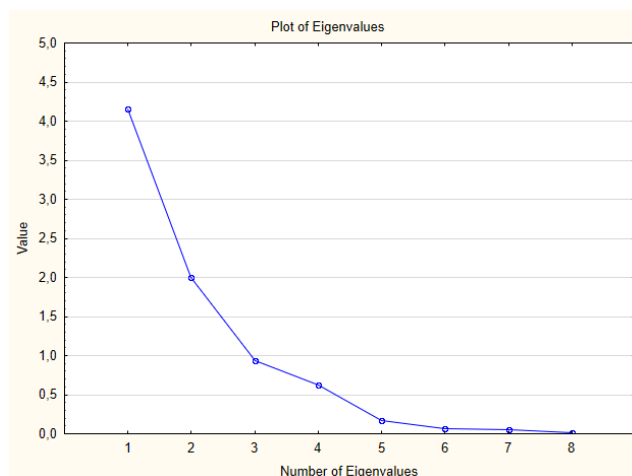


Рисунок 2.4 – Характеристичні числа кореляційної матриці показників економічного розвитку

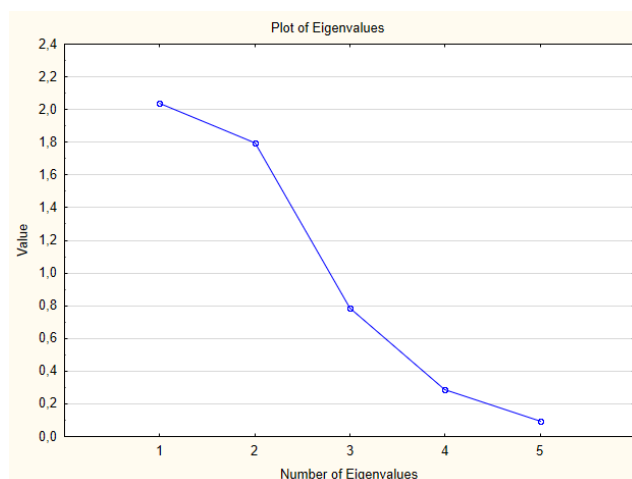


Рисунок 2.5 – Характеристичні числа кореляційної матриці показників соціального розвитку

На графіку «кам'янистого осипу» на осі ординат розміщені значення характеристичних чисел кореляційної матриці (або дисперсії головних компонент). Як бачимо, в обох випадках ці значення стрімко зменшуються і лише два перших більші за одиницю ($\lambda_j > 1$).

Ці ж результати можна представити і в табличному вигляді за допомогою опції Eigenvalues. В таблиці також можна побачити внесок кожної з компоненти у сумарну варіацію ознакової множини – % total Variance.

Щодо показників економічного розвитку, внесок першої компоненти в сумарну дисперсію ознакової множини становить 51,9%, другої – 24,9%. Разом (Cumul.%) дві компоненти пояснюють 76,8% сумарної варіації, що вказує на високий ступінь факторизації (рисунок 2.6).

Eigenvalues (Spreadsheet1.1)				
Extraction: Principal components				
Value	Eigenvalue	% Total variance	Cumulative Eigenvalue	Cumulative %
1	4,154495	51,93119	4,154495	51,93119
2	1,993961	24,92451	6,148456	76,85570

Рисунок 2.6 – Характеристичні числа та їх внесок у загальну варіацію показників економічного розвитку

Щодо показників соціального розвитку, то внесок першої компоненти становить 40,8%, другої – 35,9%. Разом ці дві компоненти пояснюють 76,7% сумарної варіації, що також вказує на високий ступінь факторизації (рисунок 2.7).

Eigenvalues (Spreadsheet2)				
Extraction: Principal components				
Value	Eigenvalue	% Total variance	Cumulative Eigenvalue	Cumulative %
1	2,039696	40,79393	2,039696	40,79393
2	1,794259	35,88518	3,833955	76,67911

Рисунок 2.7 – Характеристичні числа та їх внесок у загальну варіацію показників соціального розвитку

За своєю природою компоненти мають складну факторну структуру, коли їх навантаження на окремі ознаки перетинаються. Це ускладнює процедуру ідентифікації компонент. Тому, для переходу до більш простої факторної структури (коли a_{ij} наближається до 1 або 0) використовують процедуру ортогонального або косокутного обертання, в процесі якого значення одних факторних навантажень зростають, а інших – зменшуються. Такою процедурою обертання є метод варімаксу – Varimax normalized, яка максимізує варіацію квадратів факторних навантажень для кожної компоненти, збільшуючи великі і зменшуючи малі значення a_{ij} [43].

На рисунках 2.8 – 2.9 червоним кольором виділені ознаки, які навантажують кожна компонента.

Variable	Factor Loadings (Varimax normalized) Extraction: Principal components (Marked loadings are >,700000)	
	Factor 1	Factor 2
Індекс споживчих цін	0,226435	0,532719
Промисловість	0,867643	0,281490
Сільське господарство	0,901654	0,302239
Будівництво	0,904452	0,094671
Внутрішня торгівля	-0,459063	-0,738781
Державний борг	0,933035	-0,048015
Обсяг експорту	0,710187	-0,567803
Прямі іноземні інвестиції	0,195182	-0,869351
Expl.Var	4,058845	2,089611
Prp.Totl	0,507356	0,261201

Рисунок 2.8 – Результати обертання факторів економічного розвитку

Variable	Factor Loadings (Varimax normalized) Extraction: Principal components (Marked loadings are >,700000)	
	Factor 1	Factor 2
Міграція	-0,637621	0,426281
Індекс реальної ЗП	0,753693	0,029100
Безробіття	-0,236774	0,886488
Індекс Джині	0,943743	0,116745
Витрати на освіту	-0,281538	-0,922667
Expl.Var	2,000589	1,833366
Prp.Totl	0,400118	0,366673

Рисунок 2.9 – Результати обертання факторів соціального розвитку

Результати обертання факторів економічного розвитку демонструють зв'язок першої компоненти з ознаками: обсяг реалізованої промислової продукції, обсяг валової продукції сільського господарства, обсяг реалізованої будівельної продукції, обсяг зовнішнього державного боргу та обсяг експорту; друга компонента навантажує: внутрішній товарооборот роздрібної торгівлі та обсяг прямих іноземних інвестицій в Україну. В останніх рядках таблиці вказані характеристичні числа та внесок кожної з компонент в сумарну дисперсію. Варто зазначити, що вони мають дещо інші значення, відмінні від початкових, оскільки визначаються за трансформованими факторними навантаженнями, проте сумарний їх внесок не змінюється: $Prp.Total. = 0,507 + 0,261 = 0,768$.

Обертання факторів соціального розвитку засвічує, що перша компонента пов'язана з ознаками: індекс реальної заробітної плати та індекс Джині; друга компонента пов'язана з рівнем безробіття та витрати на освіту у відсотку від валового національного доходу. $Prp.Total. = 0,4 + 0,367 = 0,767$.

РОЗДІЛ 3. ПРАКТИЧНА РЕАЛІЗАЦІЯ МОДЕЛЕЙ МНОЖИННОЇ РЕГРЕСІЇ ВПЛИВУ ЕКОНОМІЧНИХ ТА СОЦІАЛЬНИХ ФАКТОРІВ НА ТІНЬОВУ ЕКОНОМІКУ

3.1 Моделювання відносини у ланцюзі «тіньова економіка – економічний стан – соціальний стан»

У результаті проведеного аналізу за допомогою методу головних компонент було здійснено зменшення розмірності вхідних даних та виокремлення найбільш значущих факторів економічного та соціального розвитку, що впливають на рівень тіньової економіки.

Надалі, побудуємо дві моделі множинної регресії: впливу економічних факторів та впливу соціальних факторів на рівень тіньової економіки.

Як зазначалося раніше, при побудові регресійної моделі необхідно враховувати високий коефіцієнт кореляції між незалежними змінними, оскільки це може призвести до неправильного визначення коефіцієнтів регресії, тобто ступеню їх впливу на результативну змінну (відклик). Тому, для побудови моделі множинної регресії впливу економічних показників на рівень тінізації економіки застосуємо метод покрокового виключення [44].

На рисунку 3.1 бачимо, що найбільший коефіцієнт кореляції ($r=0,96$) спостерігається між показниками Промисловість та Будівництво, що свідчить про їх майже лінійну залежність. В цьому випадку із аналізу необхідно виключити одну зі змінних.

Variable	Correlations (Spreadsheet2.2)						
	Промисловість	Сільське господарство	Будівництво	Внутрішня торгівля	Обсяг експорту	Прямі іноземні інвестиції	Тіньова економіка
Промисловість	1,000000	0,902363	0,956284	-0,444360	0,306965	-0,091708	-0,517900
Сільське господарство	0,902363	1,000000	0,861917	-0,567650	0,438995	-0,163797	-0,574758
Будівництво	0,956284	0,861917	1,000000	-0,340044	0,451591	0,093254	-0,639791
Внутрішня торгівля	-0,444360	-0,567650	-0,340044	1,000000	-0,024018	0,501079	-0,011371
Обсяг експорту	0,306965	0,438995	0,451591	-0,024018	1,000000	0,600500	-0,679528
Прямі іноземні інвестиції	-0,091708	-0,163797	0,093254	0,501079	0,600500	1,000000	-0,452503
Тіньова економіка	-0,517900	-0,574758	-0,639791	-0,011371	-0,679528	-0,452503	1,000000

Рисунок 3.1 – Кореляційна матриця показників економічного розвитку

Для того, щоб визначити яку саме змінну необхідно виключити, скористаємося таблицею результатів регресії – Summary Regression Results.

Коефіцієнт Beta (b^*) дозволяє порівняти відносної сили впливу кожної незалежної змінної на залежну змінну [45]. З двох мультиколінеарних факторів з аналізу виключається той, який має менший вплив на результуючу змінну, тобто менший коефіцієнт Beta.

Як бачимо з рисунку 3.2, коефіцієнт Beta для показників Промисловість та Будівництво становить 0,87 та 0,74 відповідно. Оскільки менший коефіцієнт має фактор Будівництво, вилучимо його з рівняння регресії.

Regression Summary for Dependent Variable: Тіньова економіка (Spreadsheet2.2)						
R= ,83735279 R ² = ,70115969 Adjusted R ² = ,52185551						
F(6,10)=3,9104 p<,02832 Std.Error of estimate: ,72273						
N=17	b*	Std.Err. of b*	b	Std.Err. of b	t(10)	p-value
Intercept			55,07645	3,664255	15,03074	0,000000
Промисловість	0,865660	0,900858	0,00000	0,000001	0,96093	0,359246
Сільське господарство	-0,870378	0,597420	-0,00002	0,000017	-1,45689	0,175818
Будівництво	-0,741411	0,787345	-0,00001	0,000012	-0,94166	0,368558
Внутрішня торгівля	-0,220811	0,247092	-0,01630	0,018240	-0,89364	0,392513
Обсяг експорту	-0,049962	0,355125	-0,00000	0,000024	-0,14069	0,890909
Прямі іноземні інвестиції	-0,305895	0,338086	-0,00009	0,000105	-0,90478	0,386858

Рисунок 3.2 – Результати множинної регресії

Після цього процедуру побудови моделі необхідно повторити вже без врахування фактора Будівництво. Побудована кореляційна матриця (рисунок 3.3) показує, що висока кореляція присутня між показниками Промисловість та Сільське господарство ($r=0,9$).

Variable	Correlations (Spreadsheet2.2)					
	Промисловість	Сільське господарство	Внутрішня торгівля	Обсяг експорту	Прямі іноземні інвестиції	Тіньова економіка
Промисловість	1,000000	0,902363	-0,444360	0,306965	-0,091708	-0,517900
Сільське господарство	0,902363	1,000000	-0,567650	0,438995	-0,163797	-0,574758
Внутрішня торгівля	-0,444360	-0,567650	1,000000	-0,024018	0,501079	-0,011371
Обсяг експорту	0,306965	0,438995	-0,024018	1,000000	0,600500	-0,679528
Прямі іноземні інвестиції	-0,091708	-0,163797	0,501079	0,600500	1,000000	-0,452503
Тіньова економіка	-0,517900	-0,574758	-0,011371	-0,679528	-0,452503	1,000000

Рисунок 3.3 – Кореляційна матриця без врахування Будівництва

Перевіримо значення коефіцієнту Beta для цих показників. Для показника Промисловість значення Beta є меншим за значення Beta для показника Сільське

господарство (0,14 проти 0,84). Тому, виключимо з моделі показник Промисловість (рисунок 3.4).

Regression Summary for Dependent Variable: Тіньова економіка (Spreadsheet2.2)						
R= ,82137740 R ² = ,67466083 Adjusted R ² = ,52677939						
F(5, 11)=4,5622 p<,01691 Std.Error of estimate: ,71900						
N=17	b*	Std.Err. of b*	b	Std.Err. of b	t(11)	p-value
Intercept			55,27024	3,639586	15,18586	0,000000
Промисловість	0,143593	0,470379	0,00000	0,000001	0,30527	0,765858
Сільське господарство	-0,845790	0,593768	-0,00002	0,000017	-1,42444	0,182064
Внутрішня торгівля	-0,241188	0,244872	-0,01780	0,018077	-0,98496	0,345814
Обсяг експорту	-0,130844	0,342802	-0,00001	0,000023	-0,38169	0,709962
Прямі іноземні інвестиції	-0,378446	0,327491	-0,00012	0,000102	-1,15559	0,272331

Рисунок 3.4 – Результати множинної регресії без урахування Будівництва

Отже, виключення з моделі показників Будівництво та Промисловість дало можливість позбутися від мультиколінеарності в регресійній моделі (рисунок 3.5).

Variable	Correlations (Spreadsheet2.2)				
	Сільське господарство	Внутрішня торгівля	Обсяг експорту	Прямі іноземні інвестиції	Тіньова економіка
Сільське господарство	1,000000	-0,567650	0,438995	-0,163797	-0,574758
Внутрішня торгівля	-0,567650	1,000000	-0,024018	0,501079	-0,011371
Обсяг експорту	0,438995	-0,024018	1,000000	0,600500	-0,679528
Прямі іноземні інвестиції	-0,163797	0,501079	0,600500	1,000000	-0,452503
Тіньова економіка	-0,574758	-0,011371	-0,679528	-0,452503	1,000000

Рисунок 3.5 – Кореляційна матриця без урахування Промисловості

Наступним етапом є аналіз рівняння множинної регресії та видалення з нього факторів, що не впливають на результуючу змінну. Для цього необхідно виключити з аналізу фактори, рівень значимості (p-value) яких більше 0,05 [45]. Оскільки таких факторів декілька, спочатку видалимо той, у якого рівень значимості найбільший, таким показником є Обсяг експорту (p-value=0,53) (рисунок 3.6).

Regression Summary for Dependent Variable: Тіньова економіка (Spreadsheet2.2)						
R= ,81969787 R ² = ,67190460 Adjusted R ² = ,56253947						
F(4, 12)=6,1437 p<,00628 Std.Error of estimate: ,69130						
N=17	b*	Std.Err. of b*	b	Std.Err. of b	t(12)	p-value
Intercept			54,55423	2,675822	20,38784	0,000000
Сільське господарство	-0,682540	0,248092	-0,00002	0,000007	-2,75116	0,017564
Внутрішня торгівля	-0,234505	0,234495	-0,01731	0,017311	-1,00004	0,337029
Обсяг експорту	-0,183341	0,285123	-0,00001	0,000019	-0,64302	0,532305
Прямі іноземні інвестиції	-0,336699	0,286107	-0,00010	0,000089	-1,17683	0,262079

Рисунок 3.6 – Результати множинної регресії без урахування Промисловості

Повторимо процедуру побудови моделі, виключивши з неї змінну Обсяг експорту. На рисунку 3.7 бачимо, що показник Внутрішня торгівля ($p\text{-value}=0,53$) також необхідно виключити з моделі.

		Regression Summary for Dependent Variable: Тіньова економіка (Spreadsheet2.2) R= ,81277278 R ² = ,66059960 Adjusted R ² = ,58227643 F(3,13)=8,4343 p<,00227 Std.Error of estimate: ,67552					
N=17		b*	Std.Err. of b*	b	Std.Err. of b	t(13)	p-value
Intercept				54,56716	2,614689	20,86946	0,000000
Сільське господарство		-0,773520	0,199140	-0,00002	0,000006	-3,88429	0,001881
Внутрішня торгівля		-0,213952	0,227006	-0,01579	0,016758	-0,94250	0,363125
Прямі іноземні інвестиції		-0,471997	0,189445	-0,00015	0,000059	-2,49146	0,027020

Рисунок 3.7 – Результати множинної регресії без урахування Обсягу експорту

У результаті маємо модель, яка містить тільки значимі фактори ($p\text{-value}<0,05$) (рисунок 3.8).

		Regression Summary for Dependent Variable: Тіньова економіка (Spreadsheet2.2) R= ,79837843 R ² = ,63740812 Adjusted R ² = ,58560928 F(2,14)=12,305 p<,00082 Std.Error of estimate: ,67282					
N=17		b*	Std.Err. of b*	b	Std.Err. of b	t(14)	p-value
Intercept				52,31750	1,063096	49,21242	0,000000
Сільське господарство		-0,666766	0,163136	-0,00002	0,000005	-4,08717	0,001110
Прямі іноземні інвестиції		-0,561718	0,163136	-0,00017	0,000051	-3,44324	0,003957

Рисунок 3.8 – Результати множинної регресії без урахування Внутрішньої торгівлі

Коефіцієнт детермінації (R^2) показує, яка частка варіації (зміни) результативної змінної пояснена одночасним впливом усіх факторів, включених у модель. Більше значення R^2 свідчить про вищу якість побудованої моделі [44]. У нашому випадку модель має високу якість ($R^2=0,63$), це означає, що зміна залежної змінної на 63% пояснюється впливом незалежних змінних, що враховані у моделі (рисунок 3.9).

Statistic	Summary Statistics
	Value
Multiple R	0,79837843
Multiple R?	0,637408118
Adjusted R?	0,585609278
F(2,14)	12,3054515
p	0,000823998766
Std.Err. of Estimate	0,672823449

Рисунок 3.9 – Відомості про результати аналізу

Отже, рівняння множинної регресії впливу економічних показників на рівень тіньової економіки виглядає наступним чином:

$$SE = 52,318 - 0,00002A - 0,00017FDI \quad (3.1)$$

Тобто, зі збільшенням обсягу валової продукції сільського господарства на 10 млрд грн рівень тіньової економіки зменшиться на 0,2%, а збільшення обсягу прямих іноземних інвестицій на 1 млрд дол. США призведе до зменшення рівня тіньової економіки на 0,17%.

Аналогічні розрахунки впливу соціальних показників на рівень тінізації економіки наведені в Додатку В. У результаті проведеного аналізу, рівняння множинної регресії впливу соціальних показників на рівень тіньової економіки має вигляд:

$$SE = 20,045 + 1,067U + 0,454GI + 1,194EN \quad (3.2)$$

Побудоване регресійне рівняння показує, що збільшення рівня безробіття на 1% призведе до зростання рівня тіньової економіки на 1,067%, при збільшенні індекса Джині на 1% рівень тіньової економіки збільшиться на 0,454%, а збільшення витрат на освіту на 1% від валового національного доходу спонукатиме до зростання рівня тіньової економіки на 1,194%.

3.2 Перевірка адекватності побудованих моделей

Для оцінки прийнятності моделі регресійного аналізу в цілому, використаємо таблицю дисперсійного аналізу – ANOVA (рисунок 3.10 – 3.11) [45]. Рівень значимості побудованих моделей ($p\text{-value} < 0,05$) вказує на те, що помилка прогнозу є мінімальною, що свідчить про високу якість побудованої моделі.

Analysis of Variance; DV: Тіньова економіка (Spreadsheet2.2)					
Effect	Sums of Squares	df	Mean Squares	F	p-value
Regress.	11,14114	2	5,570572	12,30545	0,000824
Residual	6,33768	14	0,452691		
Total	17,47882				

Рисунок 3.10 – Аналіз дисперсії моделі впливу економічних показників

Analysis of Variance; DV: Тіньова економіка (Spreadsheet3)					
Effect	Sums of Squares	df	Mean Squares	F	p-value
Regress.	10,75473	3	3,584909	6,930866	0,004986
Residual	6,72410	13	0,517238		
Total	17,47882				

Рисунок 3.11 – Аналіз дисперсії моделі впливу соціальних показників

Для перевірки адекватності моделі важливе значення має аналіз залишків, оскільки він дозволяє відстежити відхилення значень, що моделюються від фактичних даних.

На рисунку 3.12 – 3.13 залишки розміщені у стовпчику Residual. Їх аналіз свідчить про те, що побудовані моделі не містять значних відхилень між реальними та прогнозними значеннями ($\text{Residual} < 1\%$).

	Predicted & Residual Values								
	Тіньова економіка								
	Observed Value	Predicted Value	Residual	Standard Pred. v.	Standard Residual	Std.Err. Pred.Val	Mahalanobis Distance	Deleted Residual	Cook's Distance
2002	49,900002	48,976048	0,923954	1,811164	1,373249	0,347729	3,332481	1,260688	0,312588
2003	49,299999	49,202988	0,097012	2,083126	0,144186	0,388328	4,388681	0,145470	0,005191
2004	48,000000	48,587605	-0,587605	1,345663	-0,873341	0,280687	1,843411	-0,711417	0,064858
2005	47,799999	47,522747	0,277252	0,069557	0,412073	0,251546	1,295237	0,322302	0,010691
2006	46,799999	47,820835	-1,020836	0,426777	-1,517242	0,203868	0,527799	-1,124035	0,085414
2007	46,299999	47,302845	-1,002846	-0,193972	-1,490504	0,331556	2,944179	-1,324474	0,313671
2008	46,200001	46,561939	-0,361938	-1,081857	-0,537940	0,346740	3,308215	-0,492827	0,047498
2009	48,700001	47,693447	1,006554	0,274118	1,496014	0,172848	0,114784	1,077678	0,056439
2010	48,200001	47,600021	0,599979	0,162159	0,891734	0,205713	0,554507	0,661849	0,030152
2011	47,200001	46,752079	0,447922	-0,853998	0,665734	0,222594	0,810054	0,502973	0,020389
2012	47,000000	46,712208	0,287792	-0,901781	0,427738	0,250540	1,277380	0,334121	0,011398
2013	47,000000	46,827457	0,172543	-0,763668	0,256446	0,233073	0,978831	0,196071	0,003397
2014	46,700001	47,438087	-0,738087	-0,031899	-1,096999	0,314531	2,555414	-0,944493	0,143549
2015	47,099998	47,818005	-0,718006	0,423386	-1,067154	0,322364	2,731740	-0,931940	0,146806
2016	47,000000	46,784344	0,215656	-0,815332	0,320524	0,262689	1,497767	0,254442	0,007267
2017	47,099998	46,909760	0,190239	-0,665036	0,282747	0,244275	1,167820	0,219122	0,004660
2018	46,599998	46,389584	0,210415	-1,288405	0,312734	0,319718	2,671698	0,271785	0,012282

Рисунок 3.12 – Залишки та прогнозовані значення регресійної моделі впливу економічних показників

	Predicted & Residual Values								
	Тіньова економіка								
	Observed Value	Predicted Value	Residual	Standard Pred. v.	Standard Residual	Std.Err. Pred.Val	Mahalanobis Distance	Deleted Residual	Cook's Distance
2002	49,900002	48,934162	0,965839	1,792325	1,342949	0,397213	3,939465	1,389777	0,284772
2003	49,299999	48,646317	0,653683	1,441235	0,908912	0,331269	2,453449	0,829719	0,070597
2004	48,000000	48,585690	-0,585690	1,367287	-0,814371	0,329670	2,420758	-0,741493	0,055838
2005	47,799999	47,519318	0,280682	0,066613	0,390273	0,325121	2,328604	0,352775	0,012293
2006	46,799999	47,838055	-1,038055	0,455379	-1,443362	0,421284	4,548899	-1,580305	0,414180
2007	46,299999	46,198521	0,101479	-1,544393	0,141101	0,392790	3,831367	0,144615	0,003015
2008	46,200001	46,064495	0,135506	-1,707867	0,188414	0,400696	4,025428	0,196503	0,005793
2009	48,700001	48,094212	0,605789	0,767822	0,842318	0,340269	2,640401	0,780504	0,065910
2010	48,200001	47,167843	1,032158	-0,362090	1,435162	0,248049	0,962116	1,171517	0,078910
2011	47,200001	46,923241	0,276760	-0,660435	0,384820	0,259816	1,146964	0,318301	0,006391
2012	47,000000	47,150673	-0,150673	-0,383031	-0,209503	0,349521	2,837824	-0,197264	0,004442
2013	47,000000	46,797070	0,202930	-0,814332	0,282164	0,341131	2,658567	0,261840	0,007455
2014	46,700001	47,810143	-1,110142	0,421336	-1,543594	0,363121	3,137613	-1,489972	0,273537
2015	47,099998	47,502487	-0,402489	0,046083	-0,559640	0,250250	0,996039	-0,457933	0,012272
2016	47,000000	46,724697	0,275303	-0,902602	0,382794	0,486655	6,384910	0,507827	0,057073
2017	47,099998	47,822269	-0,722271	0,436125	-1,004280	0,286646	1,600510	-0,858676	0,056612
2018	46,599998	47,120811	-0,520813	-0,419455	-0,724163	0,312883	2,087087	-0,642397	0,037751

Рисунок 3.13 – Залишки та прогнозовані значення регресійної моделі впливу економічних показників

Візуальну інтерпретацію розподілу залишків можна також отримати побудувавши нормальний імовірнісний графік (Normal plot of residuals). Оскільки, отриманий графік є наближено лінійним, то залишки побудованої моделі розподілені за нормальним законом розподілу (рисунок 3.14 – 3.15).

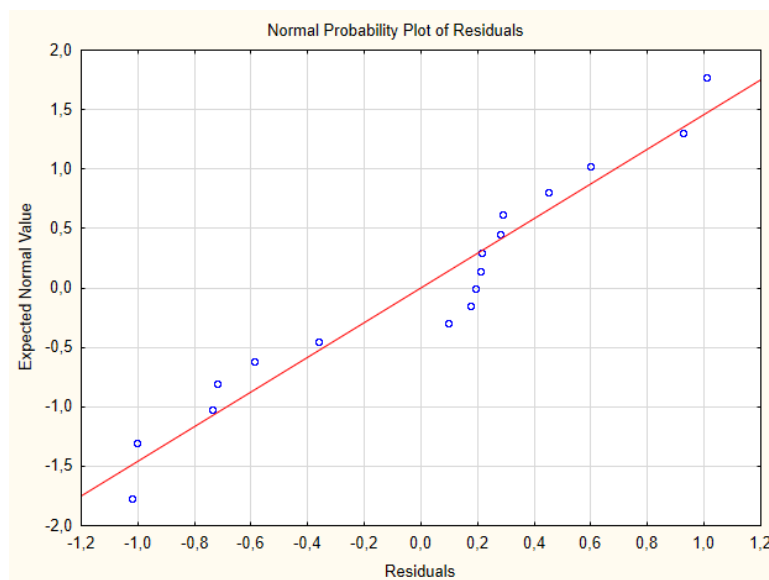


Рисунок 3.14 – Нормальний імовірнісний графік розподілу залишків моделі впливу економічних показників

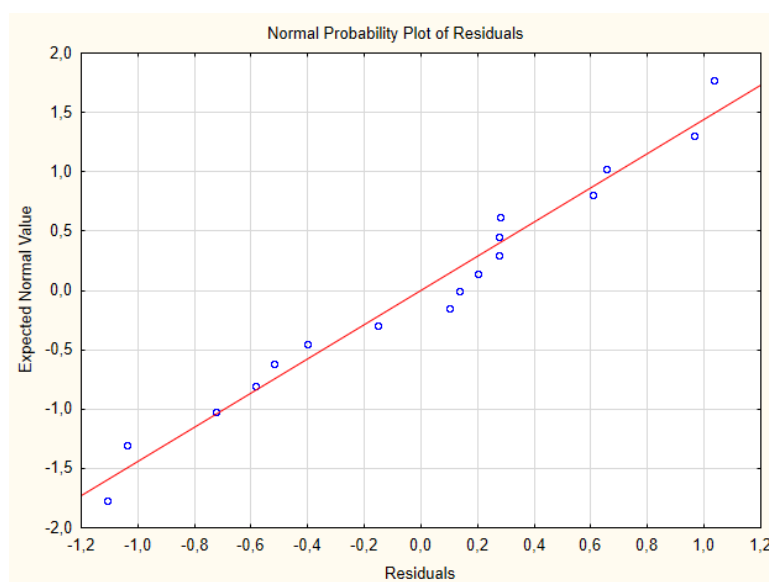


Рисунок 3.15 – Нормальний імовірнісний графік розподілу залишків моделі впливу соціальних показників

Отже, аналіз залишків показав, що побудовані регресійні моделі досить точно відображають реальний рівень тіньової економіки, тобто змодельовані значення є наближеними до реальних.

Ще одним способом перевірки адекватності побудованих моделей є перевірка відсутності залежності залишків від прогнозованих значень – Predicted vs residuals (рисунок 3.16 – 3.17).

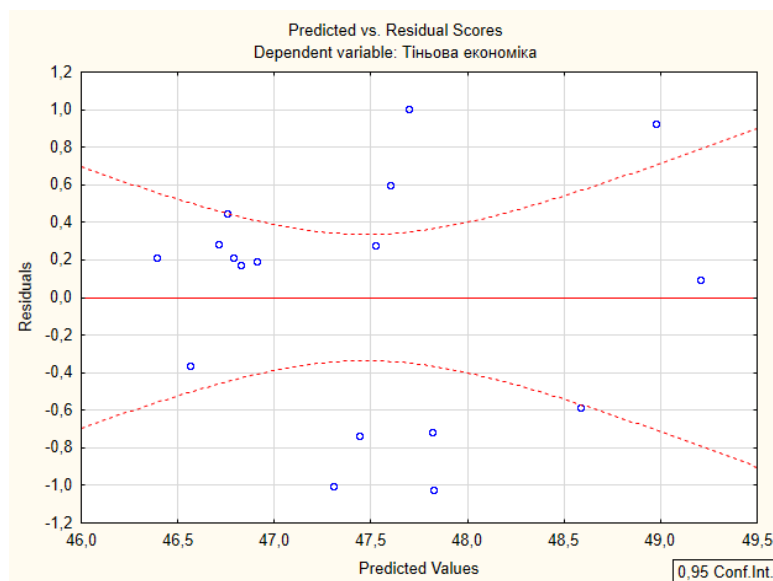


Рисунок 3.16 – Графік залежності залишків від прогнозних значень моделі впливу економічних показників

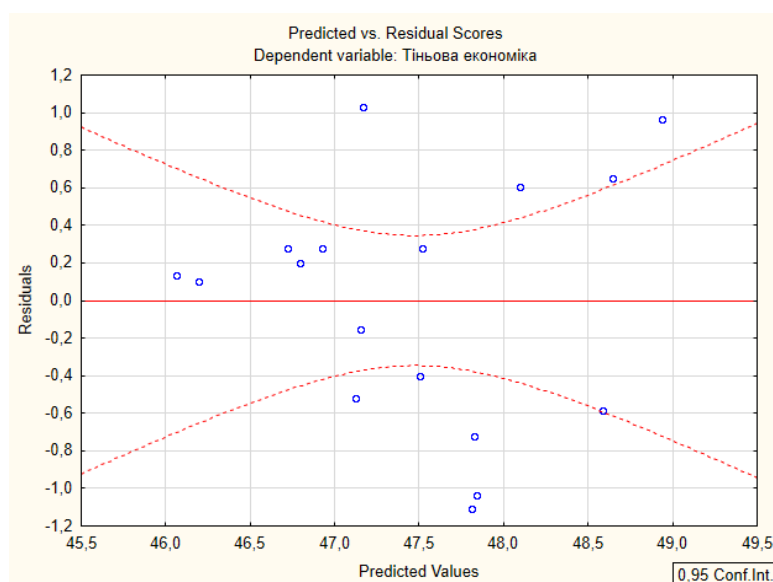


Рисунок 3.17 – Графік залежності залишків від прогнозних значень моделі впливу соціальних показників

Оскільки, точки даних розташовані випадковим чином навколо нуля, можна стверджувати, що залежності між залишками та прогнозними значеннями немає. Це

свідчить про хорошу якість побудованих моделей та підтверджує правильність обраної специфікації.

Для перевірки прогнозової якості побудованих моделей множинної регресії впливу економічних та соціальних показників на рівень тіньової економіки, розрахуємо прогнозні значення її рівня на 2019 та 2020 рік.

Побудувати прогноз нашої залежної змінної можна за допомогою вкладки Predict dependent variable. Для цього необхідно, щоб незалежні змінні, фактичні значення яких ми задаємо, не були включені до бази даних, на основі якої була побудована модель [44].

Вхідні дані та результати побудови прогнозу рівня тіньової економіки на 2019 та 2020 рік на основі моделі множинної регресії впливу економічних показників наведені на рисунках 3.10 – 3.13.

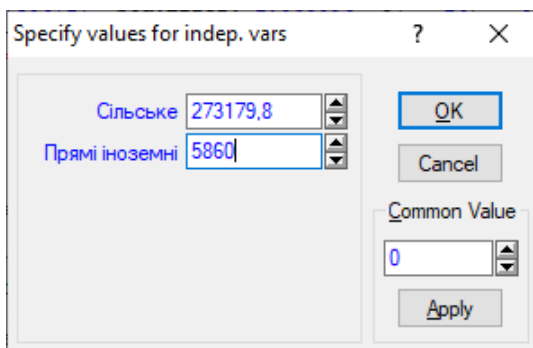


Рисунок 3.10 – Вхідні дані для прогнозування рівня тіньової економіки на 2019 рік на основі моделі впливу економічних показників

Variable	Predicting Values for (Spreadsheet2.2) variable: Тіньова економіка		
	b-Weight	Value	b-Weight * Value
Сільське господарство	-0,000019	273179,8	-5,22396
Прямі іноземні інвестиції	-0,000174	5860,0	-1,02084
Intercept			52,31750
Predicted			46,07270
-95,0%CL			45,32433
+95,0%CL			46,82107

Рисунок 3.11 – Результати прогнозування рівня тіньової економіки на 2019 рік на основі моделі впливу економічних показників

Рисунок 3.12 – Вхідні дані для прогнозування рівня тіньової економіки на 2020 рік на основі моделі впливу економічних показників

Predicting Values for (Spreadsheet2.2) variable: Тіньова економіка			
Variable	b-Weight	Value	b-Weight * Value
Сільське господарство	-0,000019	245588,7	-4,69634
Прямі іноземні інвестиції	-0,000174	-35,0	0,00610
Intercept			52,31750
Predicted			47,62726
-95,0%CL			46,94778
+95,0%CL			48,30674

Рисунок 3.13 – Результати прогнозування рівня тіньової економіки на 2020 рік на основі моделі впливу економічних показників

Аналогічним чином спрогнозуємо рівень тіньової економіки на основі моделі множинної регресії впливу соціальних показників (рисунки 3.14 – 3.17).

Рисунок 3.14 – Вхідні дані для прогнозування рівня тіньової економіки на 2019 рік на основі моделі впливу соціальних показників

Predicting Values for (Spreadsheet3) variable: Тіньова економіка			
Variable	b-Weight	Value	b-Weight * Value
Безробіття	1,067000	8,20000	8,74940
Індекс Джині	0,454435	26,60000	12,08798
Витрати на освіту	1,193704	4,88000	5,82528
Intercept			20,04518
Predicted			46,70783
-95,0%CL			45,88970
+95,0%CL			47,52596

Рисунок 3.15 – Результати прогнозування рівня тіньової економіки на 2019 рік на основі моделі впливу соціальних показників

Рисунок 3.16 – Вхідні дані для прогнозування рівня тіньової економіки на 2020 рік на основі моделі впливу соціальних показників

Predicting Values for (Spreadsheet3) variable: Тіньова економіка			
Variable	b-Weight	Value	b-Weight * Value
Безробіття	1,067000	9,50000	10,13650
Індекс Джині	0,454435	25,40000	11,54265
Витрати на освіту	1,193704	5,12000	6,11177
Intercept			20,04518
Predicted			47,83610
-95,0%CL			47,22743
+95,0%CL			48,44476

Рисунок 3.15 – Результати прогнозування рівня тіньової економіки на 2019 рік на основі моделі впливу соціальних показників

Остаточний висновок про доцільність використання моделі впливу економічних або соціальних показників для прогнозування рівня тіньової економіки можна зробити, порівнявши отримані прогнозні значення з фактичними за даний період (таблиці 3.1 – 3.2).

Таблиця 3.1 – Порівняння фактичних та прогнозних значень рівня тіньової економіки на 2019 та 2020 рік за моделлю впливу економічних показників

Рік	Фактичний рівень тіньової економіки	Прогнозний рівень тіньової економіки	Нижній інтервал	Верхній інтервал	Відхилення прогнозного значення від фактичного
2019	46,3	46,1	45,3	46,8	0,227
2020	47,8	47,6	46,9	48,3	0,173

Таблиця 3.2 – Порівняння фактичних та прогнозних значень рівня тіньової економіки на 2019 та 2020 рік за моделлю впливу соціальних показників

Рік	Фактичний рівень тіньової економіки	Прогнозний рівень тіньової економіки	Нижній інтервал	Верхній інтервал	Відхилення прогнозного значення від фактичного
2019	46,3	46,7	45,9	47,5	-0,408
2020	47,8	47,8	47,2	48,4	-0,036

Як бачимо, прогнозне значення як для першої, так і для другої моделі є досить точними (похибка становить менше 0,1%). Тому, можна зробити висновок, що обидві моделі є адекватним та досить точними для прогнозування рівня тіньової економіки на наступні періоди.

3.3 Розробка рекомендацій за результатами проведених розрахунків

В результаті моделювання причинно-наслідкових зв'язків тіньової економіки та соціально-економічних процесів було побудовано дві моделі множинної регресії: впливу економічних факторів та впливу соціальних факторів на рівень тіньової економіки. Отримані результати свідчать про існування тісного взаємозв'язку між соціально-економічними процесами та рівнем тінізації економіки.

Серед економічних чинників, що найбільше впливають на її рівень є обсяг валової продукції сільського господарства та обсяг прямих іноземних інвестицій в Україну. Збільшення їх призводить до зниження рівня тінізації економіки.

Щодо соціальних показників, встановлено, що збільшення рівня безробіття, індекса Джині та витрат на освіту, у відсотку від валового національного доходу спонукатиме до збільшення тіньової економіки. Проте, висновок про негативний вплив збільшення витрат на освіту на розмір тінізації економіки є дещо спірним. Це може бути пов'язано з використанням даного показника як відсотка від валового національного доходу, який є сукупною вартістю товарів і послуг, що створюються громадянами України як на її території, так і поза її межами. Оскільки він включає в себе внутрішній валовий продукт, то можна припустити, що існує потенційна кореляція між інструментальними змінними, що використовуються для розрахунку валового національного доходу, а отже і витрат на освіту, та рівня тіньової економіки.

Моделі множинної регресії, побудовані в результаті написання кваліфікаційної магістерської роботи можуть бути використані для прогнозування рівня тіньової економіки у короткостроковому періоді, аналізі тенденцій її зміни та проведення політики детінізації економіки України.

Отже, державний вплив на зазначені показники може надати можливість зменшення рівня тіньової економіки. Для стимулювання розвитку аграрного сектору такими заходами можуть бути: запровадження нових інструментів державної підтримки та страхування аграрних ризиків, удосконалення системи оподаткування та кредитного забезпечення, стимулювання технічної модернізації сільськогосподарського виробництва [46].

Заходами зменшення рівня безробіття та нерівномірності доходів повинні стати: підвищення рівня мінімальної заробітної плати та пенсійного забезпечення населення, стимулювання роботодавців до створення нових робочих місць [47].

ВИСНОВКИ

Стрімке зростання рівня тіньової економіки чинить суттєві перешкоди для стабільного економічного та соціального зростання України та негативно впливає на рівень життя населення. Це спонукає до дослідження причинно-наслідкових зв'язків тіньової економіки та соціально-економічних процесів, з метою мінімізації впливу даних явищ, а також формування дієвої державної політики з детінізації економіки.

У ході написання кваліфікаційної магістерської роботи було досліджено економічну сутність тіньової економіки, а також її взаємозв'язок з офіційною.

В процесі аналізу стану економіки України виявлено, що рівень тіньової економіки значно перевищує допустимі межі, що призводить до таких негативних наслідків, як: економічні диспропорції, порушення функціонування державних інститутів, зниження рівня фінансової безпеки, недоотримання надходжень до бюджету, нерівномірності розподілу доходів та зниження ефективності державної політики.

Систематизовано методи кількісної оцінки рівня тіньової економіки та виявлено їх переваги та недоліки.

Під час проведеного аналізу вітчизняних та зарубіжних досліджень причинно-наслідкових зв'язків рівня тіньової економіки та соціально-економічних процесів, виявлено, що дослідження вітчизняних вчених зосереджені в основному на вивченні теоретичних аспектів, оцінці обсягу тіньової економіки, виявленні наслідків тінізації та розробці заходів протидії цьому процесу. Також встановлено, що зарубіжними дослідниками були розроблені численні економіко-математичні моделі взаємозв'язку тіньової економіки з окремими соціально-економічними процесами, які направлені в основному на вивчення наслідків тінізації економіки.

З метою узагальнення існуючих підходів до дослідження взаємозв'язку тіньової економіки та соціально-економічних процесів, а також виявлення та попередження причин її збільшення, у роботі був запропонований комплексний підхід до оцінювання впливу соціальних та економічних чинників на рівень тінізації економіки.

Для проведення дослідження було сформовано статистичну базу з 13 показників економічного та соціального розвитку України з 2002 по 2020 рік на основі даних Державної служби статистики України, Національного банку України та Світового банку. У якості програмного забезпечення для побудови моделі використано програмний пакет для статистичного аналізу STATISTICA.

На основі методу головних компонент було здійснено зменшення кількості факторів для побудови моделей та частково усунуто явище мультиколінеарності, при мінімальній втраті інформації.

Під час економіко-математичного моделювання було здійснено побудову множинної регресії методом покрокового виключення. Використання даного підходу дозволило залишити в моделі тільки статистично значущі фактори, що впливають на результативну змінну.

У результаті побудови двох моделей множинної регресії: впливу економічних показників та впливу соціальних показників на рівень тіньової економіки, було доведено існування тісного взаємозв'язку між соціально-економічними процесами та рівнем тінізації економіки.

Виявлено, що серед економічних показників найбільше впливають на її рівень: обсяг валової продукції сільського господарства та обсяг прямих іноземних інвестицій в Україну. Їх збільшення спонукатиме до зниження рівня тінізації економіки.

Серед соціальних показників, найбільш значущими є: рівень безробіття, індекс Джині та витрати на освіту у відсотку від валового національного доходу. Збільшення яких призведе до зростання тіньової економіки. Проте, висновок про негативний вплив збільшення витрат на освіту на розмір тінізації економіки є спірним. Це може бути пов'язано з використанням даного показника як відсотка від валового національного доходу. Оскільки він включає в себе внутрішній валовий продукт, то можна припустити, що існує потенційна кореляція між інструментальними змінними, що використовуються для розрахунку валового національного доходу, а отже і витрат на освіту, та рівня тіньової економіки. Проте, перевірка адекватності моделі свідчить про високу її якість, а отже вона має право на своє існування.

Практичне значення побудованих у результаті написання кваліфікаційної магістерської роботи моделей полягає у використанні їх для прогнозування рівня тіньової економіки та аналізу тенденцій її зміни для проведення органами державної влади політики детінізації економіки України.

Результати апробації основних положень кваліфікаційної магістерської роботи розглядалися на міжнародній науково-практичній онлайн конференції «Financial Markets, Institutions and Risks» (20-22 листопада 2021 року).

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Загальні тенденції тіньової економіки в Україні у січні-червні 2021 року : аналітична записка. Мінекономіки України. Департамент стратегічного планування та макроекономічного прогнозування. Київ. 2021. URL: <https://www.me.gov.ua/Documents/List?lang=uk-UA&id=e384c5a7-6533-4ab6-b56f-50e5243eb15a&tag=TendentsiiTin> (дата звернення 25.09.2021)
2. Elgin, C., Kose M., Ohnsorge F. Understanding Informality. CERP Discussion Paper 16497. Centre for Economic Policy Research. London. 2021. URL: <https://www.worldbank.org/en/research/brief/informal-economy-database> (дата звернення 25.09.2021)
3. Feige E. L. Reflections on the Meaning and Measurement of Unobserved Economies: What do we really know about the «Shadow Economy». *Journal of Tax Administration*. 2016. Vol 2:2. p. 2.
4. Medina L., Schneider F. Shedding Light on the Shadow Economy: A Global Database and the Interaction with the Official One. CESifo Working Paper No 7981. 2019. p. 16–17.
5. OECD. Shining Light on the Shadow Economy: Opportunities and Threats. Paris : OECD, 2017. p. 3–4.
6. Schneider F., Hametner B. The Shadow Economy in Columbia: Size and Effects on Economic Growth. *Peace Economics, Peace Science and Public Policy*. 20(2). 2014. p. 298.
7. Batini N., Levine P., Kim Y., Lotti E. Informal Labour and Credit Markets: A Survey. IMF Working Paper No. 10/42. 2010. p. 7–12.
8. Хом'як К. А. Методика дослідження рівня тіньової економіки та аналіз її масштабів. Глобальні та національні проблеми економіки. Електронне наукове фахове видання. Миколаївський національний університет імені В. О. Сухомлинського. Випуск № 12. 2016. URL: <http://globalnational.in.ua/archive/12-2016/37.pdf> (дата звернення 25.09.2021)

9. Семібратова Я. Г., Іванченко Г. Ф. Методи оцінки тіньової економіки України. *Науковий вісник Ужгородського національного університету*. Серія: Міжнародні економічні відносини та світове господарство. Вип. 6 (3). 2016. С. 27–31.
10. Пилипченко О. О. Методи оцінки тіньової економіки та їх класифікація. *Судова апеляція*. 2015. № 2(39). С. 57–64. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Suap_2015_2_9 (дата звернення 5.10.2021)
11. Ангелко І. В. Методичні основи оцінки обсягів тіньового сектору економіки. *Вісник СумДУ*. Серія «Економіка». 2011. № 1. С. 180–190.
12. Про затвердження Методичних рекомендацій розрахунку рівня тіньової економіки : наказ Міністерства економіки України від 18.02.2009 № 123. С. 1–26. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/v0123665-09#Text> (дата звернення 20.10.2021)
13. Breusch V. Estimating the Underground Economy using MIMIC models, *Journal of Tax Administration*. 2016. Vol. 2. No. 1. p. 35–42.
14. Hoang B. Effects of Foreign Direct Investment and Quality of Informal Institution on the Size of the Shadow Economy: Application to Vietnam. *Journal of Asian Finance, Economics and Business*. 2020. Vol. 7. No. 5. p. 73–80.
15. Dell'Anno R., Solomon H. Shadow Economy And Unemployment Rate In U.S.A. Is There A Structural Relationship? An Empirical Analysis. *Applied Economics*. Taylor & Francis (Routledge). 2011. 40(19). p. 2537–2555.
16. Dreher A., Schneider F. Corruption and the Shadow Economy: An Empirical Analysis. *Public Choice*. 2010. 144(1). p. 215–238.
17. Mughal K., Schneider F. How Informal Sector Affects the Formal Economy in Pakistan? A Lesson for Developing Countries. *South Asian Journal of Macroeconomics and Public Finance*. 2020. vol. 9(1). p. 7–21.
18. Ariza J., Montes-Rojas G. Labour income inequality and the informal sector in Colombian cities. *Cuadernos de Economía*. 2017. 36(72). p. 77–98.
19. Alberola E., Urrutia C. Does Informality Facilitate Inflation Stability? BIS Working Paper No. 778. 2019. p. 1–40.
20. Шумська С. С. Капіталізація та макрореспективи розвитку економіки України : автореф. дис. ... д-ра. екон. наук. Київ. 2021. 43 с.

21. Кіржецький Ю. І. Тіньова економіка та напрями її подолання в Україні : монографія. Львів : Ліга-Прес, 2013. 198 с.
22. Н. Краус. Детермінанти тіньової економіки в інноваційних умовах господарювання : монографія. Полтава : Дивосвіт, 2014. 148 с.
23. Краус Н. М. Тіньовий та офіційний сектори економіки: антагоністичне співіснування і взаємодія : монографія. Полтава : РВВ ПУСКУ, 2008. 175 с.
24. Рибчак О. Тіньова економіка та особливості її розвитку в Україні: дис. ... канд. екон. наук. 08.00.01 – економічна теорія та історія економічної думки / Київський національний економічний університет імені Вадима Гетьмана. Київ, 2011. 235 с.
25. Тищук Т. А., Харазішвілі Ю. М., Іванов О. В. Тіньова економіка в Україні: масштаби та напрями подолання : аналітична доповідь / за заг. ред. Я. А. Жаліла. К. : НІСД, 2011. 96 с.
26. Shumska S. S., Nezhyvenko O. V. Shadow economy in Ukraine: methodology and evaluation. *Актуальні проблеми економіки*. 2013. № 10. С. 74–83. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/ape_2013_10_10 (дата звернення 20.10.2021)
27. Тіньова економіка: сутність, особливості та шляхи легалізації : монографія / ред. З.С. Варналій. К. : НІСД, 2006. 574 с.
28. Предборський В. А. Детінізація економіки у контексті трансформаційних процесів : монографія. К. : Кондор, 2005. 614 с.
29. Мазур І. І. Детінізація економіки України: теорія та практика : монографія. К. : Видавничо-поліграфічний центр «Київський університет», 2006. 239 с.
30. Мазур І. І., Шишак А. О. Соціально-економічна природа тіньової економіки та причини її розвитку в підприємстві. *Вісник Київського національного університету імені Тараса Шевченка*. Економіка. 2017. Вип. 1. С. 13–20. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/VKNU_Ekon_2017_1_4 (дата звернення 20.11.2021)
31. Засанський В. В. Механізми управління детінізацією економіки України у трансформаційний період: дис. ... д-ра екон. наук: 08.02.03. Національний технічний ун-т України «КПІ». К, 2004. 407 с.

32. Тильчик. О. В. Адміністративно-правове забезпечення протидії тінізації економіки : монографія. Київ : Видавничий дім «Гельветика», 2017. 378 с.

33. Ангелко І. В. Тіньова діяльність у господарській системі України : монографія. Дрогобич : Посвіт, 2014. 232 с.

34. Тіньова економіка в Україні: стан, тенденції, шляхи подолання : аналіт. огляд / упоряд.: С. С. Чернявський, В. А. Некрасов, А. В. Титко та ін. Київ : Національна академія внутрішніх справ, 2017. 152 с.

35. Коркоц О.М., Федоренко А.Є. Тіньова економіка та злочинність як найнебезпечніші загрози механізмам державного регулювання економики економічної безпеки. Формування ефективних механізмів управління в умовах пріоритетів знаннєвої компоненти економічного розвитку : колективна монографія / під ред. к.е.н., доцента. Л.С. Ладонько. ТПК «Орхідея». ФОП Лук'яненко В.В. Ніжин, 2013. 546 с.

36. Коркоц О.М. Напрями формування організаційно-економічного механізму виявлення та попередження тіньової діяльності в Україні. Економіка України : інноваційна стратегія українських реформ / під. ред. В. Ф. Беседін, А.С. Музиченко. К. : НДЕІ, 2010. 523 с.

37. Державна служба статистики України : Статистична інформація. URL: www.ukrstat.gov.ua (дата звернення 10.11.2021)

38. Національний банк України : Макроекономічні показники. URL: <https://bank.gov.ua/ua/statistic/macro-indicators> (дата звернення 10.11.2021)

39. World Bank Open Data from The World Bank : Data. URL: <http://data.worldbank.org/> (дата звернення 10.11.2021)

40. Воропай Н. Л., Герасименко Т. В., Кирилова Л. О., Корсун Л. М. Економіко-математичні методи та моделі : навчальний посібник / за заг. ред. В.М. Мацкул. Одеса : ОНЕУ, 2018. 404 с.

41. Шанченко Н. И. Эконометрика: лабораторный практикум : учебное пособие. Ульяновск : УлГТУ, 2011. 117 с.

42. Daoud J. I. Multicollinearity and regression analysis. IOP Conf. Series. *Journal of Physics*. Conf. Series 949. 2017.

43. Козак Ю. Г., Мацкул В. М. Математичні методи та моделі для магістрантів з економіки. Практичні застосування : навчальний посібник. К. : Центр учбової літератури, 2017. 254 с.

44. Каморников С. Ф., Каморников С. С. Эконометрика : учеб. пособие. М. : Интеграция, 2012. 262 с. URL: <https://core.ac.uk/download/pdf/75999419.pdf> (дата звернення 15.11.2021)

45. База примеров - по задачам. STATISTICA: Data Mining, анализ данных, контроль качества, прогнозирование, обучение, консалтинг. URL: <http://statsoft.ru/solutions/ExamplesBase/tasks/> (дата звернення: 18.11.2021)

46. Про схвалення Концепції Державної цільової програми розвитку аграрного сектору економіки на період до 2022 року : Розпорядження Кабінету Міністрів України від 30.12.2015 р. № 1437-р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1437-2015-%D1%80#Text> (дата звернення: 22.11.2021)

47. Про затвердження Основних напрямів реалізації державної політики у сфері зайнятості населення та стимулювання створення нових робочих місць на період до 2022 року: Розпорядження Кабінету Міністрів України від 24.12.2019 р. № 1396-р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1396-2019-%D1%80#n10> (дата звернення: 22.11.2021)

48. Huynh C. M., Nguyen V. H., Nguyen H. B. One-way effect or multiple-way causality: foreign direct investment, institutional quality and shadow economy? *Int Econ Econ Policy* 17, 2020. p. 219–239. URL: <https://doi.org/10.1007/s10368-019-00454-1> (дата звернення 25.11.2021)

49. Arias J., Erhan D., Lederman D. Informal Employment and Labor Adjustment Costs. World Bank Policy Research Working Paper No. 6614. 2013. URL: <https://ssrn.com/abstract=2328994> (дата звернення: 19.11.2021)

50. Massomeh H., Farhang N. Is there an asymmetric link between the shadow economy and the financial depth of emerging market economies? *The Journal of Economic Asymmetries*. 2021. Elsevier, vol. p. 23.

51. Ramona E. Drivers of the shadow economy in European Union welfare states: A panel data analysis, *Economic Analysis and Policy*, 2021. URL: <https://doi.org/10.1016/j.eap.2021.09.004> (дата звернення 2.11.2021)
52. Mishra A., Ray R. Informality and corruption. *Bath Papers in International Development and Wellbeing*. 2013. No. 21.
53. Cano-Urbina J., Gibson J. Assessing the Impact of Informal Sector Employment on Young Less-Educated Workers. Working Paper. 2018.
54. M. Ali Kemal and Ahmed Waqar Qasim. Precise estimates of the informal economy. *The Pakistan Development Review*. 2012. 51/4. p. 505–516.
55. Dobson S., Ramlogan C. Savings and the informal sector. *International review of applied economics*. 2020. Vol.34.p. 217-234.
56. Seelkopf L., Bastiaens I. Achieving Sustainable Development Goal 17? An Empirical Investigation of the Effectiveness of Aid Given to Boost Developing Countries' Tax Revenue and Capacity. *International Studies Quarterly*, 2020. Vol. 64(4). p. 991–1004.
57. Islas-Camargo A., Cortez W. Can the informal sector affect the relationship between unemployment and output? An analysis of the Mexican case. *CEPAL Review* № 126. 2018.
58. Shabeer K., Baharom A., Mohd Z. Determinants of shadow economy in OIC and non-OIC countries: the role of financial development. *International Journal of Emerging Markets*. 2021. Vol. ahead-of-print No. ahead-of-print. URL: <https://doi.org/10.1108/IJOEM-02-2020-0193> (дата звернення 26.11.2021)
59. Shrabani S., Beladi H., Kar S. Corruption control, shadow economy and income inequality: Evidence from Asiaю. *Economic Systems*. 2021. Vol. 45(2). URL: <https://doi.org/10.1016/j.ecosys.2020.100774> (дата звернення 29.10.2021)
60. Савченко І. Г., Іорданов А. Є. Тіньовий сектор економіки України: аналіз стану та напрями детінізації. *Зовнішня торгівля: право, економіка, фінанси* : наук. журн. 2012. № 3. С. 107–116.
61. Подмазко О. М. Організаційно-економічні основи механізму детінізації економіки України : дис. ... канд. екон. наук : 08.00.03 «Економіка та управління

національним господарством» / наук. кер. К.В. Ковтуненко; Одес. нац. політех. ун-т. Одеса, 2015. 230 с.

62. Заверуха М. М. Системний аналіз суті та закономірностей функціонування тіньової економіки. Львів : ЛРІДУ НАДУ, 2015. 9 с.

63. Леонова О. О. Сутність та місце тіньової діяльності підприємств в структурі економіки. *Актуальні проблеми економіки*. 2016. № 2 (176). С. 18–24.

64. Дубровський В., Черкашин В., Гетман О. Порівняльний аналіз фіскального ефекту від застосування інструментів уникнення оподаткування в Україні: нові виклики. Київ : Інститут соціально-економічної трансформації Центр соціально-економічних досліджень CASE-Ukraine, 2019. 52 с. URL: <http://www.visnuk.com.ua/uploads/assets/files/2019/Pdf/Analiz-shem-2019-FINAL.pdf> (дата звернення 1.11.2021).

65. Bennih A., Bouriche L., Schneider F. The informal economy in Algeria: New insights using the MIMIC approach and the interaction with the formal economy. *Economic Analysis and Policy*. 2021. Vol. 72. p. 470-491.

66. Elgin C., Solis-Garcia M. Tax enforcement, technology, and the informal sector. *Economic Systems*. 2015. Vol. 39(1). p. 97-120.

67. Feige E. L. Professor Schneider's Shadow Economy (SSE): What Do We Really Know? A Rejoinder. *Journal of Tax Administration*. 2016. Vol. 2/2.

68. Дадашова П. А., Кладова М. П. Вплив тіньової економіки на економічну безпеку України. *Ефективна економіка*. 2016. Вип. 11. URL: <http://www.economy.nauka.com.ua/?op=1&z=5271> (дата звернення 10.11.2021)

69. Власенко Ю. Г., Власенко Т. О. Тіньова економіка як негативний фактор на шляху до економічного зростання України. Електронне наукове фахове видання «Ефективна економіка», 2021. № 2. 7 с. URL: http://www.economy.nauka.com.ua/pdf/2_2021/105.pdf (дата звернення 5.11.2021)

70. Методичні вказівки щодо написання, оформлення та захисту кваліфікаційної магістерської роботи / укладачі: К. Г. Гриценко, О. В. Кузьменко, Г. М. Яровенко. Суми : Сумський державний університет, 2019. 89 с.

ДОДАТКИ

ДОДАТОК А

АНОТАЦІЯ

Лисенко О. В. Моделювання причинно-наслідкових зв'язків між тіньовою економікою та соціально-економічними процесами. – Кваліфікаційна магістерська робота. Сумський державний університет, Суми, 2021.

У роботі досліджено існування причинно-наслідкових зв'язків між тіньовою економікою та соціально-економічними процесами. Основною метою роботи є побудова економіко-математичних моделей впливу економічних показників та впливу соціальних показників на рівень тіньової економіки. Ключовими методами дослідження є метод головних компонент та багатофакторний кореляційно-регресійний аналіз, які були реалізовані за допомогою програмного забезпечення Statistica.

Ключові слова: тіньова економіка, економічні показники, соціальні показники, мультиколінеарність, багатофакторний регресійний аналіз.

SUMMARY

Lysenko O. V. Modeling of causal relationships between shadow economy and social and economic processes. – Qualification master's work. Sumy State University, Sumy, 2021.

The paper examines the existence of causal relationships between shadow economy and socio-economic processes. The main purpose of this work is to build economic and mathematical models of the impact of economic indicators and the impact of social indicators on the level of the shadow economy. The key research methods are principal component analysis and multiple correlation and regression analysis, which were implemented using Statistica software.

Keywords: shadow economy, economic indicators, social indicators, multicollinearity, principal component analysis, multiple regression analysis.

ДОДАТОК Б
ВХІДНІ ДАНІ ДЛЯ ПОБУДОВИ МОДЕЛІ

Таблиця Б.1 – Вхідні дані показників економічного розвитку

Рік	Індекс споживчих цін, %	Промисловість, млн.грн.	Сільське господарство, млн.грн.	Будівництво, млн.грн.	Внутрішня торгівля, млн.грн.	Державний борг, млн. дол. США	Обсяг експорту, млн. дол. США	Прямі іноземні інвестиції, млн. дол. США
2002	0,8	229634,4	168423,7	24624,7	68812	21645	17957,1	693
2003	5,2	289117,3	149896,9	29854,2	87613	23811	23066,8	1424
2004	9,0	400757,1	179426,5	31152	116285	30647	32666,1	1715
2005	13,5	468562,6	179605,8	51482	174367	39619	34228,4	7808
2006	9,1	551729,0	184095,8	71913,8	237812	54512	38368	5604
2007	12,8	717076,7	172129,7	107174,9	325063	80257	49296,1	9891
2008	25,2	917035,5	201564	128961,2	455964	101743	66967,3	10913
2009	15,9	806550,6	197935,9	83970,1	444300	103432	39695,7	4816
2010	9,4	1043110,8	187526,1	95509,9	541548	117346	51405,2	6495
2011	8,0	1305308,0	225381,8	117428	685721	126236	68394,2	7207
2012	0,6	1367925,5	216589,8	142947,8	812051,9	134625	68830,4	8401
2013	-0,3	1322408,4	246109,4	131548,1	888773	142079	63320,7	4499
2014	12,1	1428839,1	251427,2	147344,1	901924	125297	53901,7	410
2015	48,7	1776603,7	239467,3	133449,7	1031679	117668	38127,1	-458
2016	13,9	2158030,0	254640,5	160647,2	1175319	112524	36361,7	3810
2017	14,4	2625862,7	249157	215100,4	815344,3	115451	43264,7	3692
2018	10,9	3045201,9	269408,1	294543,3	930629,2	114710	47335	4455
2019	7,9	3019383,1	273179,8	366236	1094045,8	121739	50054,6	5860
2020	2,7	3236369,1	245588,7	437928,7	1201624	125682	49191,8	-35

Таблиця Б.2 – Вхідні дані показників соціального розвитку

Рік	Міграція, тис. осіб	Індекс реальної ЗП, %	Безробіття, % чис. економ. актив. нас.	Індекс Джині, %	Витрати на освіту, % від ВНД
2002	15874	118,2	9,6	29,0	4,58
2003	16472	115,2	9,1	28,7	4,90
2004	16587	123,8	8,6	28,9	5,22
2005	17078	120,3	7,2	29,0	5,54
2006	17423	118,3	6,8	29,8	5,86
2007	17868	112,5	6,4	27,0	5,91
2008	16101	106,3	6,4	26,6	5,95
2009	15961	90,8	8,8	25,3	6,00
2010	17741	110,2	8,1	24,8	6,04
2011	20336	108,7	7,9	24,6	6,09
2012	21755	114,4	7,5	24,7	6,60
2013	23990	108,2	7,2	24,6	6,61
2014	22636	93,5	9,3	24,0	5,81
2015	23365	79,8	9,1	25,5	5,16
2016	25226	109,0	9,3	25,0	4,52
2017	27067	119,1	9,5	26,0	4,88
2018	27977	112,5	8,8	26,1	4,88
2019	29346	109,8	8,2	26,6	4,88
2020	11252	107,4	9,5	25,4	5,12

Таблиця Б.3 – Дані рівня тіньової економіки

Рік	Тіньова економіка, % від ВВП
2002	49,9
2003	49,3
2004	48
2005	47,8
2006	46,8

Продовження таблиці Б.3

Рік	Тіньова економіка, % від ВВП
2007	46,3
2008	46,2
2009	48,7
2010	48,2
2011	47,2
2012	47
2013	47
2014	46,7
2015	47,1
2016	47
2017	47,1
2018	46,6
2019	46,3
2020	47,8

ДОДАТОК В

ПОБУДОВА МНОЖИННОЇ РЕГРЕСІЇ ВПЛИВУ СОЦІАЛЬНИХ ПОКАЗНИКІВ НА
РІВЕНЬ ТІНЬОВОЇ ЕКОНОМІКИ

Variable	Correlations (Spreadsheet3)				
	Індекс реальної ЗП	Безробіття	Індекс Джині	Витрати на освіту	Тіньова економіка
Індекс реальної ЗП	1,000000	-0,212323	0,581820	-0,160749	0,159103
Безробіття	-0,212323	1,000000	-0,140083	-0,689821	0,492062
Індекс Джині	0,581820	-0,140083	1,000000	-0,385929	0,384530
Витрати на освіту	-0,160749	-0,689821	-0,385929	1,000000	-0,346204
Тіньова економіка	0,159103	0,492062	0,384530	-0,346204	1,000000

Рисунок В.1 – Кореляційна матриця показників соціального розвитку

N=17	Regression Summary for Dependent Variable: Тіньова економіка (Spreadsheet3) R= ,78563120 R ² = ,61721638 Adjusted R ² = ,48962184 F(4, 12)=4,8373 p<,01480 Std.Error of estimate: ,74669					
	b*	Std. Err. of b*	b	Std. Err. of b	t(12)	p-value
Intercept			19,74396	8,000406	2,467870	0,029609
Індекс реальної ЗП	0,054731	0,223315	0,00494	0,020173	0,245083	0,810533
Безробіття	1,142265	0,314944	1,07875	0,297432	3,626882	0,003470
Індекс Джині	0,806737	0,268476	0,43946	0,146250	3,004876	0,010967
Витрати на освіту	0,761896	0,334748	1,20441	0,529173	2,276027	0,041979

Рисунок В.2 – Результати множинної регресії

Variable	Correlations (Spreadsheet3)			
	Безробіття	Індекс Джині	Витрати на освіту	Тіньова економіка
Безробіття	1,000000	-0,140083	-0,689821	0,492062
Індекс Джині	-0,140083	1,000000	-0,385929	0,384530
Витрати на освіту	-0,689821	-0,385929	1,000000	-0,346204
Тіньова економіка	0,492062	0,384530	-0,346204	1,000000

Рисунок В.3 – Кореляційна матриця без урахування Індекса реальної заробітної плати

Regression Summary for Dependent Variable: Тіньова економіка (Spreadsheet3)						
R= ,78441084 R ² = ,61530036 Adjusted R ² = ,52652352						
F(3,13)=6,9309 p<,00499 Std.Error of estimate: ,71919						
N=17	b*	Std.Err. of b*	b	Std.Err. of b	t(13)	p-value
Intercept			20,04518	7,614286	2,632575	0,020686
Безробіття	1,129822	0,299378	1,06700	0,282731	3,773903	0,002320
Індекс Джині	0,834223	0,234945	0,45444	0,127984	3,550718	0,003552
Витрати на освіту	0,755122	0,321319	1,19370	0,507944	2,350072	0,035221

Рисунок В.4 – Результати множинної регресії без урахування Індекса реальної заробітної плати

Statistic	Summary Statistic
	Value
Multiple R	0,784410836
Multiple R ²	0,615300359
Adjusted R ²	0,526523519
F(3,13)	6,93086573
p	0,00498584239
Std.Err. of Estimate	0,71919277

Рисунок В.5 – Відомості про результати аналізу