

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**

**Сумський державний університет**

Навчально-науковий інститут бізнесу, економіки та менеджменту

Кафедра економічної кібернетики

«До захисту допущено»

Завідувач кафедри

\_\_\_\_\_ Віталія КОЙБИЧУК

(підпис)

(Ім'я та ПРІЗВИЩЕ)

\_\_\_\_\_ 2023 р.

**КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА**

**на здобуття освітнього ступеня бакалавр**

зі спеціальності \_\_\_\_\_ 051 Економіка \_\_\_\_\_ ,  
(код та назва)

освітньо-професійної програми «Економічна кібернетика та бізнес аналітика»  
(освітньо-професійної / освітньо-наукової) (назва програми)

на тему: Економіко-математичне моделювання рівня корупції в країні

Здобувача групи ЕК-01а \_\_\_\_\_ ХАРЧЕНКА Дмитра Миколайовича  
(шифр групи) (прізвище, ім'я, по батькові)

Кваліфікаційна робота містить результати власних досліджень. Використання ідей, результатів і текстів інших авторів мають посилання на відповідне джерело.



(підпис)

**Дмитро ХАРЧЕНКО**  
(Ім'я та ПРІЗВИЩЕ здобувача)



Керівник \_\_\_\_\_ доцент, к.е.н. Вікторія БОЖЕНКО  
(посада, науковий ступінь, вчене звання, Ім'я та ПРІЗВИЩЕ)

(підпис)

**Суми – 2024**

## АНОТАЦІЯ

Актуальність теми, обраної для дослідження, визначається тим, що корупція є однією з найбільших перешкод на шляху економічного розвитку та соціального прогресу. Ефективна боротьба з корупцією вимагає глибокого розуміння її причин та наслідків, а також розробки ефективних стратегій протидії. Економіко-математичне моделювання дозволяє кількісно оцінити рівень корупції та визначити фактори, що на нього впливають, що є надзвичайно важливим для розробки та впровадження антикорупційних заходів.

Мета кваліфікаційної роботи бакалавра полягає у розробці економіко-математичної моделі для оцінювання та прогнозування рівня корупції в країні

Об'єктом дослідження є процеси моделювання в системі вивчення корупції.

Предметом дослідження є математичні методи та методики моделювання рівня корупції в країні.

Завданнями роботи є дослідити причини корупції в країні та їх наслідки для економіки країни, проаналізувати сучасний стан рівня корупції в Україні, систематизувати існуючі підходи та методи до оцінювання та прогнозування рівня корупції в країні, розробити власну економіко-математичну модель, а також провести практичну апробацію розробленої економетричної моделі, перевірити її адекватність та запропонувати рекомендації за результатами розрахунків.

Для досягнення поставленої мети та завдань дослідження були використані такі методи дослідження: побудова ARIMA-моделі, моделі експоненційного згладжування та регресійного аналізу.

Інформаційною базою кваліфікаційної роботи є статистичні дані Державної служби статистики України, компанії Transparency International (Трансперенсі Інтернешнал).

Основний науковий результат кваліфікаційної роботи полягає у використанні сценарного підходу для прогнозування динаміки рівня корупції в країні, що ґрунтується на використанні різних методів економетричного моделювання (ARIMA-модель, експоненційне згладжування, регресійний аналіз).

Отримані результати можуть бути використані: у розробці та впровадженні державних програм боротьби з корупцією, для підвищення ефективності антикорупційної політики, у подальших наукових дослідженнях у галузі економіки та соціальних наук.

Ключові слова: корупція, індекс сприйняття корупції, індекс верховенства права, антикорупційна політика, ARIMA-модель, експоненційне згладжування, регресійний аналіз.

Зміст кваліфікаційної бакалаврської роботи викладено на 45 сторінках. Список використаних джерел із 40 найменувань, розміщений на 6 сторінках. Робота містить 1 таблицю та 20 рисунків, додатки А, Б.

Рік виконання кваліфікаційної роботи – 2024 рік.

Рік захисту роботи – 2024 рік.

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

ЗАТВЕРДЖУЮ  
Завідувач кафедри  
к.е.н., доцент  
Віталія КОЙБІЧУК  
“05” квітня 2024 р.

ЗАВДАННЯ НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ БАКАЛАВРА  
(спеціальність 051 «Економіка (Економічна кібернетика)»)

студенту IV курсу, групи ЕК-01а

Харченку Дмитру Миколайовичу

1. Тема роботи «Економіко-математичне моделювання рівня корупції в країні», затверджена наказом по університету від «08» травня 2024 року № 0486-VI.
2. Термін подання студентом закінченої роботи «27» травня 2024 року
3. Мета кваліфікаційної роботи – розробка економіко-математичної моделі для оцінювання та прогнозування рівня корупції в країні.
4. Об’єкт дослідження – процеси моделювання в системі вивчення корупції.
5. Предмет дослідження – математичні методи та методики моделювання рівня корупції в країні.
6. Кваліфікаційна робота виконується на матеріалах Державної служби статистики України, Світового банку, Transparency International, аналітичних оглядів та наукових публікацій вітчизняних та зарубіжних авторів, присвячених дослідженню корупційних ризиків.
7. Орієнтовний план кваліфікаційної роботи, терміни подання розділів керівникові та зміст завдань для виконання поставленої мети  
Розділ 1. Теоретичні та методичні засади моделювання рівня корупції в країні – 10 травня 2024 року  
У розділі 1 необхідно розглянути причини корупції в країні та їх наслідки для економіки країни, проаналізувати сучасний стан рівня корупції в Україні, систематизувати існуючі підходи та методи до оцінювання та прогнозування рівня корупції в країні, розробити власну економіко-математичну модель.  
Розділ 2. Практична реалізація моделі, перевірка її адекватності та пропозиції по її використанню – 25 травня 2024 року.  
У розділі 2 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	Боженко В.В.	18.03.2024	18.03.2024
2	Боженко В.В.	19.04.2024	19.04.2024

9. Дата видачі завдання: «18» березня 2024 року

Керівник кваліфікаційної роботи

\_\_\_\_\_

(підпис)

В.В. Боженко

Завдання до виконання одержав

\_\_\_\_\_

(підпис)

Д.М. Харченко

## ЗМІСТ

ВСТУП.....	7
<b>РОЗДІЛ 1. ТЕОРЕТИЧНІ ТА МЕТОДИЧНІ ЗАСАДИ МОДЕЛЮВАННЯ РІВНЯ КОРУПЦІЇ В КРАЇНІ.....</b>	<b>9</b>
1.1 Причини корупції та їх вплив на економіку країни.....	9
1.2 Аналіз сучасного стану корупції в Україні.....	11
1.3 Аналіз існуючих підходів та методів до оцінювання та прогнозування рівня корупції в країні.....	16
1.4 Методологія розробки економіко-математичної моделі рівня корупції в Україні.....	18
<b>РОЗДІЛ 2. ПРАКТИЧНА РЕАЛІЗАЦІЯ МОДЕЛІ, ПЕРЕВІРКА ЇЇ АДЕКВАТНОСТІ ТА ПРОПОЗИЦІЇ ПО ЇЇ ВИКОРИСТАННЮ.....</b>	<b>22</b>
2.1 Проведення розрахунків агіта-моделі рівня корупції в країні.....	22
2.2 Проведення розрахунків методом експоненційного згладжування.....	27
2.3 Проведення розрахунків методом регресійного аналізу.....	31
2.4 Аналіз результатів та формулювання рекомендацій.....	35
ВИСНОВКИ.....	37
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	39
Додаток А.....	45
Додаток Б.....	46

## ВСТУП

Корупція є однією з найбільших загроз економічному розвитку та соціальній стабільності будь-якої країни. Вона негативно впливає на ефективність державного управління, знижує інвестиційну привабливість і посилює нерівність серед населення. У сучасній глобалізованій економіці боротьба з корупцією стає важливим пріоритетом для урядів і міжнародних організацій. Використання економіко-математичних моделей дозволяє точніше оцінити масштаби корупції та розробити ефективні стратегії її зниження, що підкреслює актуальність обраної теми.

Метою даної кваліфікаційної роботи є розробка економіко-математичної моделі для оцінювання та прогнозування рівня корупції в країні.

Об'єкт дослідження – процеси моделювання в системі вивчення корупції.

Предмет дослідження – математичні методи та методики моделювання рівня корупції в країні.

Завданнями роботи є дослідити причини корупції в країні та їх наслідки для економіки країни, проаналізувати сучасний стан рівня корупції в Україні, систематизувати існуючі підходи та методи до оцінювання та прогнозування рівня корупції в країні, розробити власну економіко-математичну модель, а також провести практичну апробацію розробленої економетричної моделі, перевірити її адекватність та запропонувати рекомендації за результатами розрахунків.

Для досягнення поставленої мети та завдань дослідження були використані такі методи дослідження: побудова ARIMA-моделі, моделі експоненційного згладжування та регресійного аналізу.

Інформаційною базою кваліфікаційної роботи є статистичні дані Державної служби статистики України, компанії Transparency International (Трансперенсі Інтернешнал).

У кваліфікаційній бакалаврській роботі систематизовано різні підходи до прогнозування динаміки розвитку корупції в країні та визначено ефективність даних прогнозів.

Очікувані результати кваліфікаційної роботи можуть бути корисними як для науковців, які займаються дослідженнями корупції, так і для практиків, які працюють у сфері протидії корупції. Вони також можуть бути використані для розробки державної політики та стратегій, спрямованих на зниження рівня корупції в країні.

Наукова робота виконана в межах науково-дослідної теми «Моделювання механізмів детінізації та декорумпізації економіки для забезпечення національної безпеки: вплив трансформації фінансових поведінкових патернів» (№ д/р 0122U000783), що фінансується Державним бюджетом України. У межах дослідження підготовлено тези доповіді на наукову конференцію «Виклики кібербезпеки індустрії фінансових послуг».



Помилка: джерело посилання не знайдено

Корупція, як система недоброчесності та використання влади у власних інтересах, залишається серйозною проблемою в багатьох країнах світу. Її наслідки не обмежуються лише моральною деградацією та порушенням прав людини, вони мають глибокий економічний вплив, що призводить до відчутних втрат для країни в цілому.

Корупція є результатом дії різних факторів, які можна поділити на системні та соціокультурні. До системних факторів варто віднести недосконалість нормативно-правової бази в країні, неефективність судової системи, недостатня прозорість діяльності владних структур, відсутність ефективних механізмів підзвітності та контролю. До соціокультурних факторів, які сприяють посиленню корупційних відносин в країні, належать низький рівень культури правових відносин до власності, прагнення до швидкої особистої вигоди, низька поінформованість громадян щодо своїх прав та обов'язків тощо.

В. Гура, у своєму дослідженні корупції як такої та зокрема причин її виникнення, розділив їх за сферою поширення на 6 груп: правові, політичні, інституційні, економічні, інформаційні та соціально-культурні [4]. Проаналізувавши кожен з цих груп, можна виділити основні фактори, що визначають їх виникнення:

– правові чинники – недосконале правове середовище є однією з ключових причин корупції в будь-якій країні. Недосконалість та прогалини у правовій системі можуть створювати сприятливі умови для поширення корупції серед державних службовців та інших представників влади. Недостатня чіткість і конкретність законів, а також недостатнє застосування кримінальних санкцій до корупційних дій стимулюють безкарність і почуття безкарності у відповідних колах;

– політичні чинники – значну роль у створенні умов для поширення корупції відіграє політика держави. Нестабільність, конфлікт інтересів між різними політичними силами, відсутність ефективних механізмів контролю над владою можуть сприяти корупційним схемам. Однією з найважливіших причин є відсутність політичної волі до боротьби з корупцією, за якої політики залучені в корупційні дії;

– інституційні чинники – інституційні аспекти корупції включають ефективність і прозорість роботи державних структур, а також ступінь їх незалежності. Стимулювати поширення корупції може недостатній контроль роботи відповідних органів. Слабкість системи державного управління, відсутність механізмів звітності та підзвітності можуть зробити установи вразливими перед корупційними схемами;

– економічні чинники – Е. Діамант у спільній роботі з Г. Тосато підкреслює, що «високий рівень економічної свободи - тобто як виробляти, продавати та використовувати власні ресурси, теоретично має асоціюватися з нижчим рівнем корупції» [22]. Загалом, можна повністю погодитись з автором, оскільки відсутність економічних можливостей для задоволення базових потреб може змусити людей шукати незаконні способи досягнення цілей. Крім того, нестабільна економічна ситуація стимулюватиме поширення неформальних механізмів вирішення фінансових проблем, зокрема корупційних схем;

– інформаційні чинники – інформаційні аспекти включають наявність і якість інформації про діяльність державних структур та інших органів влади. Недостатня прозорість у процесі прийняття рішень, а також обмежений доступ до інформації можуть ускладнити контроль громадськості за владою та стимулювати корупцію. До того ж відсутність дієвих механізмів захисту журналістів та активістів може перешкоджати розслідуванню корупційних справ і ускладнювати їх припинення;

– соціально-культурні чинники – соціально-культурні причини корупції включають систему цінностей і норм, прийнятих у суспільстві, які можуть впливати на ставлення до корупції. У деяких культурах, наприклад

азійських, корупція може розглядатися як прийнятна практика або навіть щось необхідне для досягнення цілей. На противагу високий рівень культури і свідомості суспільства породжує сприйняття корупції, як аномалії у суспільстві. [4].

Негативний вплив корупції на економіку країни важко переоцінити. По-перше, корупція призводить до зниження конкуренції та погіршення інвестиційного клімату. Бізнес, який не може конкурувати через систематичні вимоги хабарів, стає менш ефективним і не може розвиватися. Це призводить до збитків виробництва та зменшення податкових надходжень до держави.

По-друге, корупція викликає недовіру до інститутів влади, що знижує інвестиційний потенціал країни. Іноземні інвестори уникають інвестувати в країну з високим рівнем корупції через ризик втратити інвестиції та піддатися несправедливому ставленню з боку влади.

По-третє, корупція призводить до нерівномірного розподілу ресурсів, що збільшує прірву між багатими та бідними. Гроші, які можна було використати на соціальні програми, інфраструктуру та освіту, втрачаються через корупційні схеми та виведення капіталу за кордон.

## 1.2 Аналіз сучасного стану корупції в Україні

Корупція в Україні є глибоко вкоріненою проблемою, яка шкодить країні протягом двох десятиліть. Вона пронизала всі рівні влади – від вищих ешелонів до місцевої, і негативно впливає на життя мільйонів українців.

Українська антикорупційна законодавча політика, хоч і декларувала високі ідеали боротьби з корупцією, проте фактично виявилася лише поверхневою та неефективною у своїй реалізації. Відсутність відповідних санкцій та недостатня жорсткість законодавства зробили його неефективним стримуючим фактором для потенційних корупціонерів. Ці обставини призвели до того, що антикорупційні заходи не змогли справедливо відповісти на зростання рівня корупції в Україні, про що свідчать численні емпіричні

дослідження, як вітчизняні, так і міжнародні. Так, до 2014 року відсутність в Україні ефективної антикорупційної стратегії, яка б відповідала серйозності проблеми та актуальності ситуації, свідчила про системну неспроможність у боротьбі з корупцією, що можемо підтвердити візуально використовуючи графік ряду (рис. 1.1).

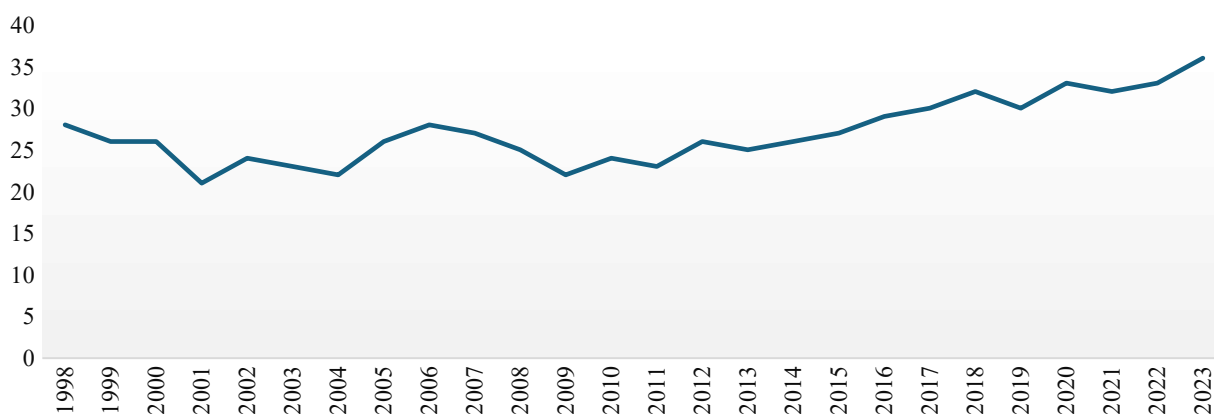


Рис. 1.1 – Динаміка індексу сприйняття корупції в Україні протягом 1998-2023 рр.

Як можемо побачити з графіку, ріст індексу, що вказує на скорочення корупції, починається лише з 2014 року. Разом з цим, протягом останніх майже 30 років (1998-2023 рр.) індекс сприйняття корупції в Україні зменшився тільки на 8 пунктів, що свідчить про неефективність державної політики протидії корупції в Україні.

Пироговська В., Предместніков О. та Гончарук О. [11] зазначають, що Україна стабільно входить до категорії держав з найвищим рівнем корупції у світі. Більшість громадян визнають корумпованість державних структур і виявляють толерантність до самого явища корупції. Регулярні оцінки провідних міжнародних організацій, таких як Група держав проти корупції (GRECO), Організація економічного співробітництва та розвитку (ОЕСР) та Європейська Комісія, свідчать про невиконання Україною своїх міжнародних зобов'язань у сфері протидії корупції. Це явище не лише підриває довіру громадян до влади, а й унеможлиблює реалізацію демократичних принципів та забезпечення розвитку країни на засадах верховенства права та прозорості.

Антикорупційна система не завжди є ефективною попри незалежність антикорупційних органів. Спричиняють це політичний вплив та втручання владних структур. Наприклад, розслідування корупційних справ часто ускладнюється тиском на слідчих і суддів, що тягне за собою низький рівень покарання корупціонерів.

Незважаючи на впровадження реформ та створення спеціалізованих антикорупційних органів, таких як Національне антикорупційне бюро України та Спеціалізована антикорупційна прокуратура, існуючі механізми не завжди працюють ефективно. Політичні та економічні інтереси, а також низький рівень культури суспільства сприяють подальшому існуванню корупційних схем.

Деякі дослідники вважають, що корупція в Україні є результатом не лише внутрішніх факторів, а й зовнішнього впливу. Зокрема, громадські активісти часто наголошують на ролі сусідньої Російської Федерації у підтримці корупційних мереж у владі та бізнесі України.

У грудні 2023 року дослідницькою організацією Інфо Сапієнс на замовлення Національного агентства з питань запобігання корупції було проведено опитування населення з метою всебічної оцінки корупції в Україні. Автори характеризують тренд, який склався щодо ситуації з корупцією як «розчарування після надій на краще» [8].

Слід зазначити, що існує розрив між уявленнями про поширеність корупції та реальним корупційним досвідом громадян. Наприклад, кількість людей, які особисто приймали участь у корупційних схемах зросла порівняно з 2022 роком, але залишилася нижчою, ніж у 2020-2021 роках. Також, попри те, що деякі респонденти були залучені у побутову корупцію, все одно більшість з них виділяли як головну проблему корупцію саме політичну. Це зображено на інфографіці серйозності різних типів корупції за думкою опитаних (рис. 1.2).

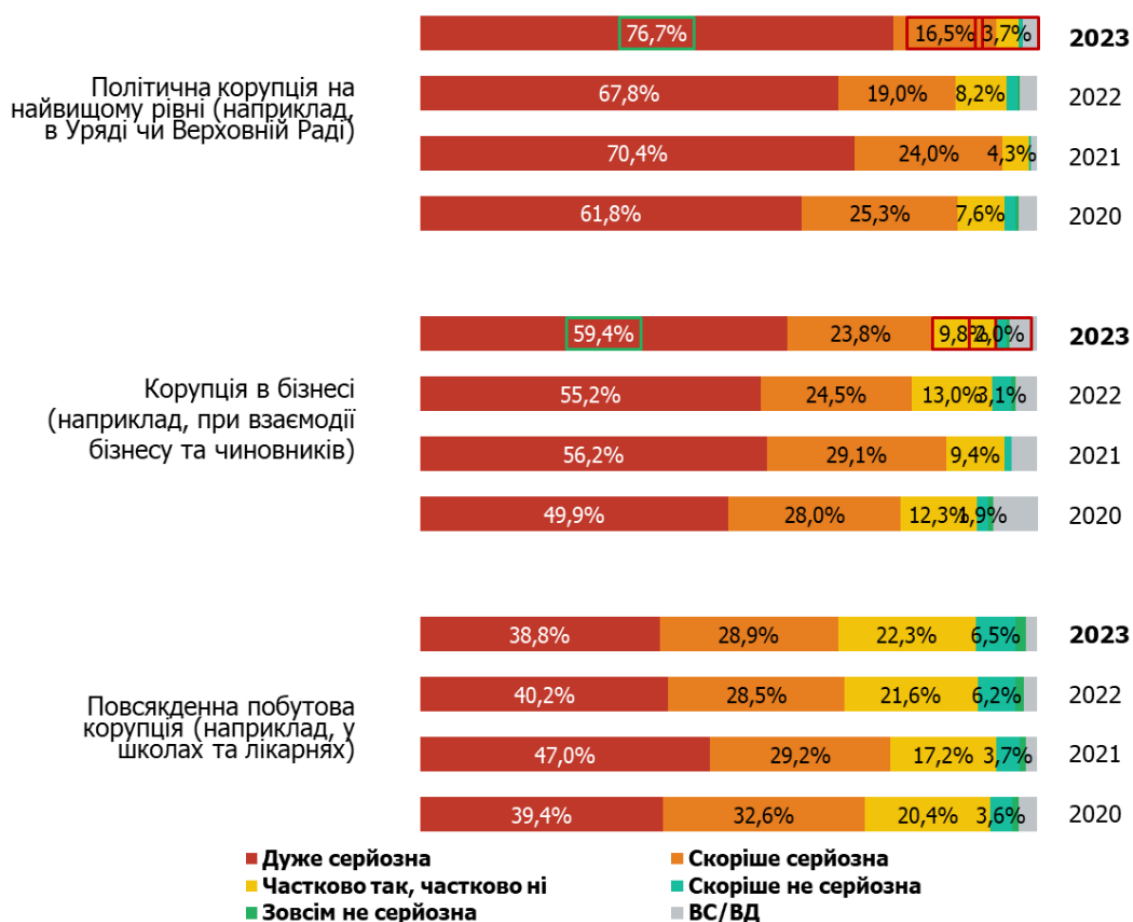


Рис. 1.2 – Ставлення населення України до різних видів корупції

За даними опитування, проведеного компанією, населення і бізнес відмічає корупцію, як другу за важливістю проблему в Україні. Першою є збройна агресія РФ [8, с. 6].

На думку опитаних судова система, митниця та прикордонний контроль є найбільш корумпованими сферами в Україні [8 с. 7]. Це сприяє погіршенню довіри до таких важливих державних інституцій, що в свою чергу підвищують реальну корупцію побутового рівня, оскільки люди не бажають користуватися послугами державних апаратів.

Іншим показовим індексом сприйняття корупції у певній країні є індекс компанії Трансперенсі Інтернешнал. Індекс сприйняття корупції оцінює рівень корупції в державному секторі через експертні оцінки, які включають такі аспекти, як хабарництво, розкрадання державних коштів, кумівство на

державній службі, ефективність впровадження механізмів доброчесності влади, успішність притягнення до відповідальності корупціонерів, наявність надмірної бюрократії, ефективність законів щодо розкриття фінансової інформації, запобігання конфлікту інтересів, а також забезпечення захисту людей, які розслідують корупційні правопорушення [7].

Методологія розрахунку індексу сприйняття корупції періодично видозмінюється. Але її формування передбачає особливі вимоги до якості даних, які при цьому враховуються, використання лише надійних авторитетних джерел, врахування думки та оцінок місцевих експертів та бізнесу і ґрунтується на надійному інструментарії. Згідно до [6], у 2023 році при розрахунку індексу сприйняття корупції було використано 13 основних джерел даних:

- оцінка національної політики та інституцій Африканського банку розвитку за 2021 рік;
- показники стійкого врядування Фонду Бертельсманна за 2022 рік;
- індекс трансформації Фонду Бертельсманна за 2024 рік;
- рейтинг ризиків країн аналітичного відділу журналу «Економіст» за 2023 рік;
- звіт Freedom House про країни перехідного періоду за 2023 рік;
- рейтинг ризиків країн організації Глобал Інсайт за 2022 рік;
- опитування думки менеджерів у Щорічному рейтингу глобальної конкурентоздатності Центру глобальної конкурентоздатності Інституту розвитку управління за 2023 рік;
- консультування з політичних й економічних ризиків за 2023 рік Азійської дослідницької організації;
- міжнародний огляд ризиків по країнах групи PRS за 2023 рік;
- оцінка національної політики та інституцій Світового банку за 2022 рік;
- опитування думки менеджерів від Світового економічного форуму за 2023 рік;
- індекс верховенства права відповідно до опитування експертів за 2023 рік, укладений проектом «Глобальна справедливість»;

– варіації демократії за 2023 рік.

За результатами дослідження [7] Україна посіла 104 місце серед 180 досліджуваних країн, отримавши у підсумку 36 балів. За 2023 рік Україні вдалося набрати 3 бали, що є одним з найкращих результатів у світі.

### 1.3 Аналіз існуючих підходів та методів до оцінювання та прогнозування рівня корупції в країні

На даний момент існує досить багато методів оцінювання рівня корупції в країні. Оскільки ця проблема присутня у всіх без виключення країнах світу, необхідно об'єктивно оцінювати рівень корумпованості влади і суспільства для побудови методів протидії.

Одним з методів є експертні оцінки, які базуються на досвіді та експертності фахівців у галузі боротьби з корупцією та аналізу даних з інших джерел. Експертні оцінки дозволяють провести глибокий аналіз рівня корупції в різних сферах життя та на різних рівнях влади, що може виявити та висвітлити складні корупційні схеми. Експертні оцінки охоплюють широкий спектр аспектів корупції, включаючи політичну, економічну, адміністративну та інші форми корупції. Це дозволяє зрозуміти загальний контекст та вплив корупції на різні сфери суспільства.

Експертні оцінки надаються компаніями, які спеціалізуються на дослідженнях корупції у країнах. Однією з таких компаній є Трансперенсі Інтернешнал, яка щорічно вираховує Індекс сприйняття корупції у 180 країнах світу. Також є локальні соціологічні компанії, які займаються дослідженням корупції, наприклад Інфо Сапієнс, на дослідження яких посилається Національне Агентство з Питань Запобігань Корупції.

Не менш важливим є громадянський моніторинг рівня корупції. Цей підхід передбачає активну участь громадян, громадських організацій та інших зацікавлених сторін у виявленні, документуванні та висвітленні випадків корупції у різних рівнях влади та суспільства. Громадянський моніторинг



базується на активній участі громадян у виявленні випадків корупції шляхом спостереження, виявлення та надання інформації про випадки корупції.

Одним із ключових принципів громадського моніторингу є його незалежність та об'єктивність. Це означає, що ініціативи громадян є вільними від впливу політичних чи корпоративних інтересів і надавати об'єктивні та достовірні дані про корупцію. Громадянський моніторинг корупції може мати суттєвий вплив на прийняття рішень органами влади, оскільки може надати обґрунтовану інформацію про випадки корупції та створити тиск на владу.

Центр громадського моніторингу та досліджень є потужною громадською організацією, що не тільки досліджує корупцію як явище в Українських реаліях, а і активно протидіє. Це неприбуткова організація, яка була створена у 2016 році з метою об'єднання громадського активу для боротьби з корупцією в Україні. Головною метою організації є розкриття корупційних схем та запобігання корупційним правопорушенням шляхом об'єднання зусиль громадянського суспільства. [12].

У монографії «Аналітика та прогнозування соціально-економічних процесів і податкових надходжень» [2, с. 30] автори виокремлюють дві групи методів прогнозування соціально-економічних процесів, до яких входить і корупція. До формалізованих (розрахункових) автори відносять методи моделювання, методи прогновної екстраполяції й економіко-математичні методи. До інтуїтивних (експертних) методів відносяться прогнозування за зразком, методи експертних оцінок і метод історичних та географічних аналогій.

1. Формалізовані (розрахункові) методи:

– методи моделювання передбачають побудову математичних моделей, що описують досліджуваний об'єкт чи явище. Ці моделі засновані на даних і шаблонах, які дозволяють передбачити поведінку об'єкта в майбутньому;

– методи прогностичної екстраполяції застосовуються за наявності тенденцій. Екстраполяція даних за минулий період в майбутнє, наприклад,

сезонностей. Це робиться за допомогою математичних методів, таких як регресійний аналіз або експоненціальне згладжування;

- економіко-математичні методи поєднують у собі економічні теорії з математичними методами прогнозування економічних показників. Основна мета цих методів - аналізувати економічні процеси, взаємозв'язки та вплив різних факторів на економічні явища з використанням математичних моделей;

## 2. Інтуїтивні (експертні) методи:

- прогнозування за зразком - це метод прогнозування, який ґрунтується на аналізі подібних об'єктів або явищ в минулому. Цей метод передбачає, що майбутнє буде схожим на минуле, якщо подібності між об'єктами або явищами є суттєвими;

- для методу експертних оцінок дослідники збирають думки експертів з цього питання. Їхні судження мають ґрунтуватися на досвіді та знаннях;

- метод історико-географічних аналогій використовує аналогії із подіями, що відбулися у минулому або в інших регіонах, для прогнозування подій у теперішньому контексті чи регіоні.

### 1.4 Методологія розробки економіко-математичної моделі рівня корупції в Україні

Основним джерелом даних для дослідження, розробки економіко-математичної моделі і прогнозування подальшого рівня корупції в Україні, є дані Індексу сприйняття корупції від компанії Трансперенсі Інтернешнал. Дослідження компанії ведуться з 1998 року, що дає нам часовий період в 26 років, що є достатнім для ґрунтовного дослідження і прогнозування майбутніх значень індексу.

Для побудови моделі і прогнозування використаємо 3 економіко-математичні моделі для можливості в подальшому обрати найточнішу з них. Використовуватимемо ARIMA-модель, метод експоненціального згладжування та метод регресійного аналізу.

ARIMA (Autoregressive Integrated Moving Average) – це статистична модель, яка використовується для аналізу та прогнозування часових рядів. Ця модель заснована на поєднанні трьох основних компонентів: авторегресії (AR), інтеграції (I) і ковзного середнього (MA).

Авторегресія відображає залежність поточного значення часового ряду від його попередніх значень з певною затримкою. Інтеграція вказує на необхідність перетворення часових рядів за допомогою диференціювання для забезпечення стаціонарності. Ковзне середнє відображає залежність поточного значення часового ряду від попередніх випадкових помилок прогнозу.

Перевагами моделі ARIMA є її здатність адаптуватися до різних типів часових рядів і здатність моделювати складні залежності в даних. Однак для ефективного застосування моделі ARIMA необхідно врахувати стаціонарність часових рядів і виконати попередню підготовку даних.

Недоліки моделі ARIMA включають обмеження використання для нестаціонарних часових рядів, які вимагають додаткових методів підготовки даних.

Метод експоненційного згладжування у свою чергу є одним з популярних методів прогнозування часових рядів. У його основі лежить ідея прогнозування майбутніх значень шляхом врахування середньозважених попередніх значень, причому більший ваговий коефіцієнт надається ближчим за часом даним. Експоненціальне згладжування дозволяє виділити тенденції та закономірності, властиві даним, а також адаптується до їх змін.

Метод експоненційного згладжування є ефективним при короткостроковому прогнозуванні та адаптивності до змін, що є доцільним та цілком виправданим для використання у рамках побудови економіко-математичної моделі прогнозування рівня корупції [16].

Метод регресійного аналізу є одним з ключових інструментів у побудові економіко-математичних моделей. Він використовується для вивчення взаємозв'язку між залежною змінною і однією або кількома незалежними змінними [31].

Переваги регресійного аналізу полягають у його прогностичній силі, здатності визначати зв'язки між змінними та можливості інтерпретації результатів. Цей метод дозволяє передбачити майбутні події та тенденції на основі даних, а також визначити істотний вплив незалежних змінних на залежну. Крім того, коефіцієнти регресії дають можливість кількісно визначити величину та напрямок впливу кожної незалежної змінної.

Однак регресійний аналіз має свої недоліки. Перш за все, він не дозволяє встановити причинно-наслідкові зв'язки між змінними, що може спричинити неоднозначність висновків.

Дослідники Т. Йошида та Дж. Мурай у своїй роботі «Різні проблеми, пов'язані з використанням множинного регресійного аналізу в психологічних дослідженнях» (Various issues surrounding the use of multiple regression analysis in psychological research) [40] стверджують, що хоча багато науковців використовують множинний регресійний аналіз у своїх роботах, вони роблять це неналежним чином. Автори закликають не використовувати множинний регресійний аналіз для спрощення, наприклад, коли існує декілька незалежних змінних або можлива наявність певних зв'язків між незалежними чи незалежними та контрольними. Натомість вони пропонують ретельніше звертати увагу на те, що є метою роботи: пояснення зв'язку чи його прогнозування і які взаємозв'язки існують між змінними.

Ми будемо проводити моделювання рівня корупції поетапно. Схема наведена на рисунку 1.3.



Рисунок 1.3 – Схема побудови економіко-математичної моделі рівня корупції в країні

Дані індексу сприйняття корупції з 1998 по 2023 рік наведені у додатку

Б.

## РОЗДІЛ 2. ПРАКТИЧНА РЕАЛІЗАЦІЯ МОДЕЛІ, ПЕРЕВІРКА ЇЇ АДЕКВАТНОСТІ ТА ПРОПОЗИЦІЇ ПО ЇЇ ВИКОРИСТАННЮ

### 2.1 Проведення розрахунків arima-моделі рівня корупції в країні

Для проведення розрахунків ARIMA-моделі і прогнозування значень індексу сприйняття корупції в Україні використаємо пакет статистичного аналізу STATISTICA. Переваги Statistica полягають у її здатності надавати точний і об'єктивний аналіз даних, що дозволяє визначати тенденції, встановлювати зв'язки та робити прогнози на основі наявних даних.

Окрім того, Statistica дозволяє візуалізувати отримані результати за допомогою графіків та діаграм, що допомагає краще зрозуміти структуру та динаміку індексу та представити результати дослідження у більш зрозумілій для сприйняття формі [23].

Значення індексу сприйняття корупції з 1998 по 2023 рік, наведені у додатку Б, будемо використовувати як основу для побудови прогнозів.

Побудувавши графік показників індексу (рис. 2.1) бачимо, що часовий ряд має чітко виражений тренд, тому необхідно провести його згладжування. Для цього використаємо логарифмічне перетворення (рис. 2.2).



Рис. 2.1 – Динаміка індексу сприйняття корупції в Україні



Рис 2.2 – Логарифмічно перетворений графік часового ряду (індексу сприйняття корупції)

Дані рисунку 2.2 наочно демонструють, що амплітуда графіка стала більш стабільною, що вказує на готовність ряду до подальшого дослідження.

Для вибору порядку ARIMA візьмемо різниці ряду і розглянемо автокореляційні та часткові автокореляційні функції. Побудуємо таблицю результатів з автокореляцій і графік автокореляційної функції (рис. 2.3).

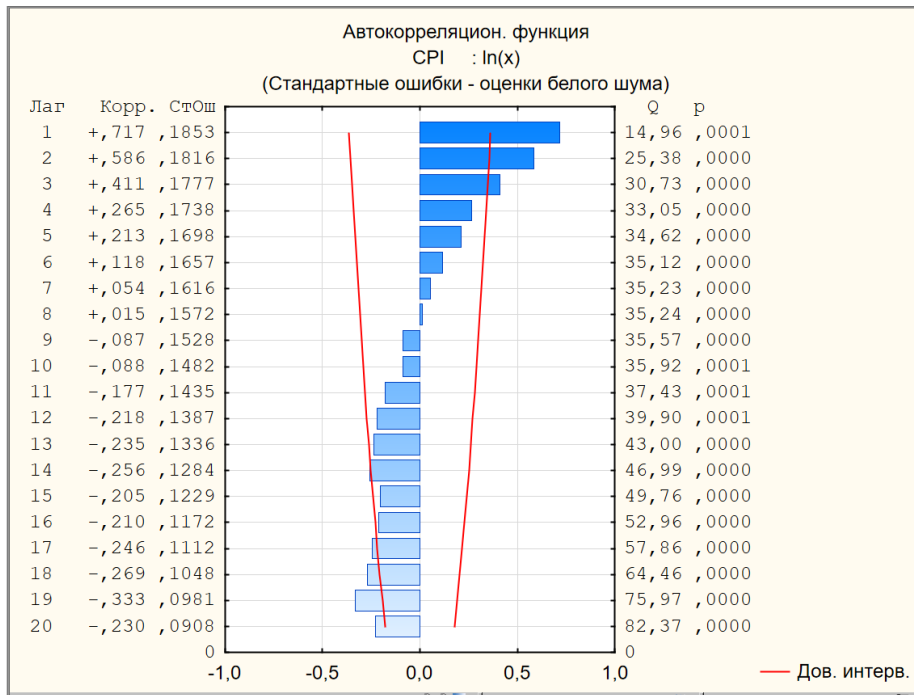


Рис. 2.3 – Графік автокореляційної функції

Найбільше значення автокореляції лише на першому лагу, а отже у вихідному ряді відсутня сезонність, але наявна періодична залежність.

Для того щоб видалити періодичну залежність, необхідно взяти різницю ряду з лагом 1 (рис. 2.4). Для взяття різниці ряду необхідно вибрати перетворення  $x = x - x(\text{lag})$  зі збереженням лагу 1 і натиснути **ОК (Перетворити виділену змінну)**.

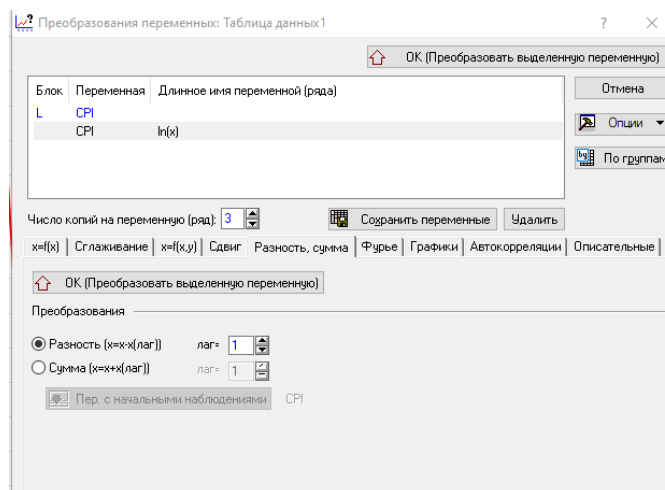


Рис. 2.4 – Вікно програми STATISTICA



Результатом перетворення є вирівнювання графіку ряду (рис. 2.5), проте для підтвердження того, що ми позбулися кореляції, необхідно побудувати автокореляційну функцію і зобразити її графік для зручності сприйняття (рис. 2.6).



Рис. 2.5 – Графік ряду з видаленою періодичністю

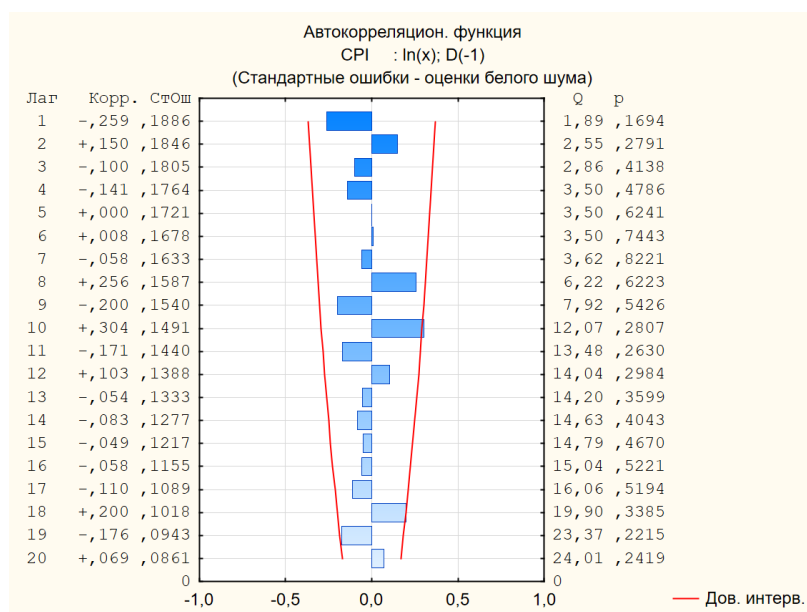


Рис 2.6 – Графік автокореляційної функції перетвореного ряду

Отже, після взяття різниці, на графіку бачимо, що кореляція зникла. Більшість автокореляцій тепер видалено. Виберемо опцію **Часткові автокореляції** (рис. 2.7).

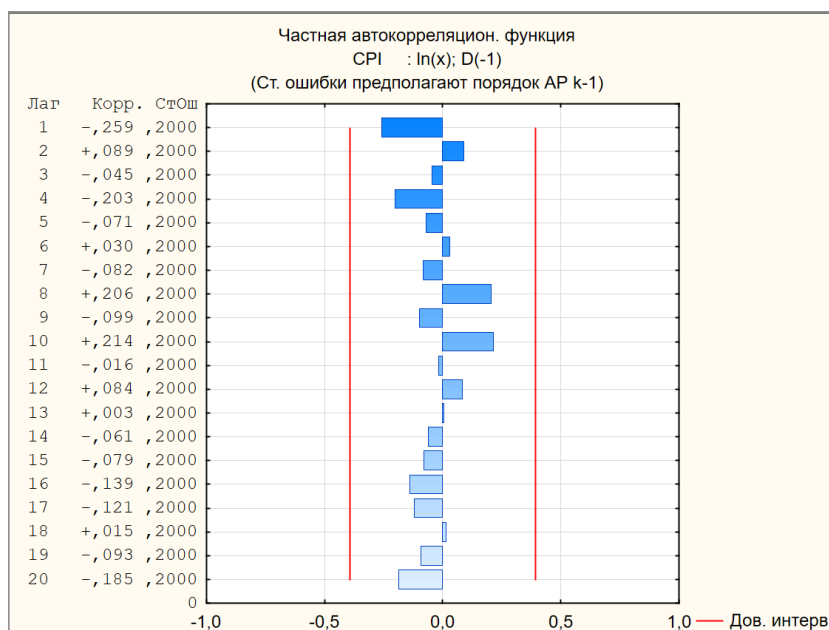


Рис. 2.7 – Графік часткової автокореляції

Тепер часовий ряд готовий для аналізу за допомогою ARIMA-моделі. Для розрахунків треба ввести у вікні параметрів такі значення: параметр  $q$  ковзного середнього рівний 1,  $p$ -value авторегресії рівне 1, значення першого лагу — 1, порядок різниць рівний 1 і увімкнений параметр **Натуральний логарифм**.

Для побудови ARIMA-моделі, після введення усіх параметрів необхідно натиснути **ОК (Почати оцінку параметрів)**. Отримуємо таблицю результатів з оцінками, стандартними помилками, асимптотичними значеннями  $t$ -статистик і т.д. (рис. 2.8).

Исход.:CPI (Таблица данных1)						
Преобразования: ln(x),D(1)						
Модель(1,1,1) MS Остаток= ,00777						
Параметр	Парам.	Асимпт. Ст.ошиб.	Асимпт. t( 23)	p	Нижняя 95% дов.	Верхняя 95% дов.
p(1)	-0,500678	0,525683	-0,952434	0,350780	-1,58814	0,586780
q(1)	-0,261937	0,573747	-0,456537	0,652286	-1,44882	0,924950

Рис. 2.8 – Таблиця результатів ARIMA-моделі

Тепер усе готово для прогнозування часового ряду. Для того, щоб виконати прогнозування, у діалоговому вікні необхідно натиснути кнопку **Прогноз**. Таблиця зі значеннями прогнозу (рис. 2.9) і її графік (рис. 2.10) відкриються автоматично.

Прогнозы; Модель:(1,1,1) Сезонный лаг: 12 (Таблица данных1)				
Исход.:СРІ				
Начало исходных: 1 Конец исходн.: 26				
Набл. N	Прогноз	Нижний 90,0000%	Верхний 90,0000%	
27	35,36326	30,40620	41,12845	
28	35,68064	29,51208	43,13854	
29	35,52138	28,17271	44,78690	
30	35,60103	27,37187	46,30422	

Рис. 2.9 – Таблица зі значеннями прогнозу

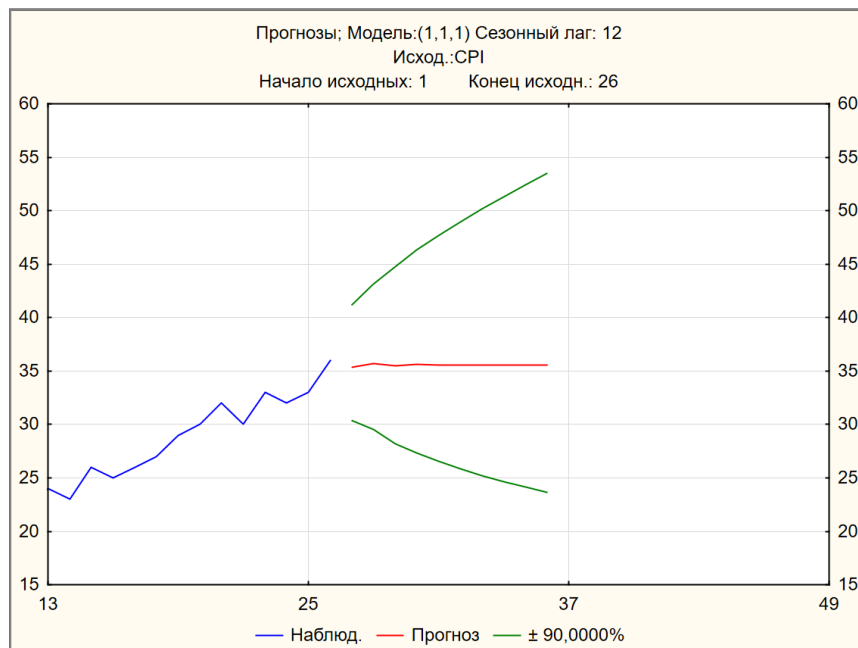


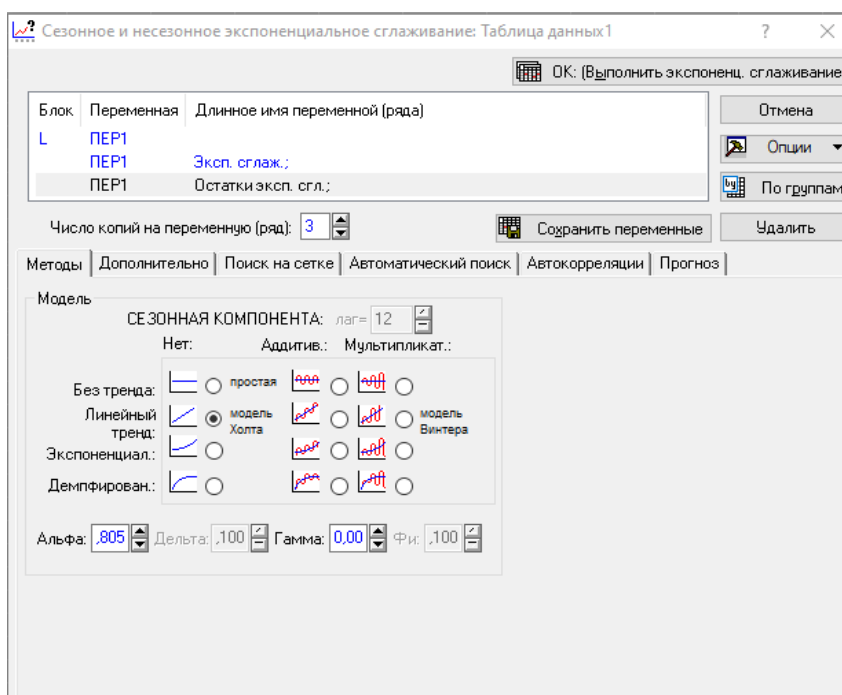
Рис. 2.10 – Графік прогнозу індексу сприйняття корупції на основі ARIMA-моделі

З графіку видно, що значення прогнозу потрапити в довірчій інтервал, тому можна зробити висновок про те, що прогноз є якісним.

## 2.2 Проведення розрахунків методом експоненційного згладжування

Для побудови і проведення розрахунків по моделі експоненційного згладжування також можливо використати пакет STATISTICA. Щоб почати треба внести часовий ряд (показники індексу сприйняття корупції в Україні з 1998 по 2023 рік) і в меню вибору поглиблених методів аналізу обрати **Часові ряди і прогнозування**. У вибраному меню обрати **Експоненційне згладжування і прогнозування**.

У часового ряду відсутня сезонна компонента, графік лінійний, тому у меню налаштувань моделі (рис. 2.11) обираємо відповідний пункт і у вкладці



**Автоматичний пошук** натискаємо кнопку **Автоматичний пошук**, щоб програма вираховувала налаштування параметрів Альфа і Гама

Рис. 2.11 – Налаштування для лінійної моделі

Після введення налаштувань експоненційного згладжування, натиснути кнопку **ОК (Виконати експоненційне згладжування)** і STATISTICA після виконання розрахунків видасть таблицю помилок прогнозу, таблицю даних експоненційного згладжування (рис. 2.12) і їх графік (рис. 2.13).

Набл.	ПЕР1	Сглажен. ряд	Остатки
1	28,00000	28,16000	-0,16000
2	26,00000	28,35120	-2,35120
3	26,00000	26,77848	-0,77848
4	21,00000	26,47180	-5,47180
5	24,00000	22,38700	1,61300
6	23,00000	24,00547	-1,00547
7	22,00000	23,51607	-1,51607
8	26,00000	22,61563	3,38437
9	28,00000	25,66005	2,33995
10	27,00000	27,86371	-0,86371
11	25,00000	27,48842	-2,48842
12	22,00000	25,80524	-3,80524
13	24,00000	23,06202	0,93798
14	23,00000	24,13709	-1,13709
15	26,00000	23,54173	2,45827
16	25,00000	25,84064	-0,84064
17	26,00000	25,48392	0,51608
18	27,00000	26,21937	0,78063
19	29,00000	27,16778	1,83222
20	30,00000	28,96272	1,03728
21	32,00000	30,11773	1,88227
22	30,00000	31,95296	-1,95296
23	33,00000	30,70083	2,29917
24	32,00000	32,87166	-0,87166
25	33,00000	32,48997	0,51003
26	36,00000	33,22054	2,77946
27		35,77801	
28		36,09801	
29		36,41801	
30		36,73801	

Рис. 2.12 – Таблица даних експоненційного згладжування

Прогноз у пакеті STATISTICA виконаємо на 2024- 2027 роки. Результат прогнозу зображений на рисунку 2.13.

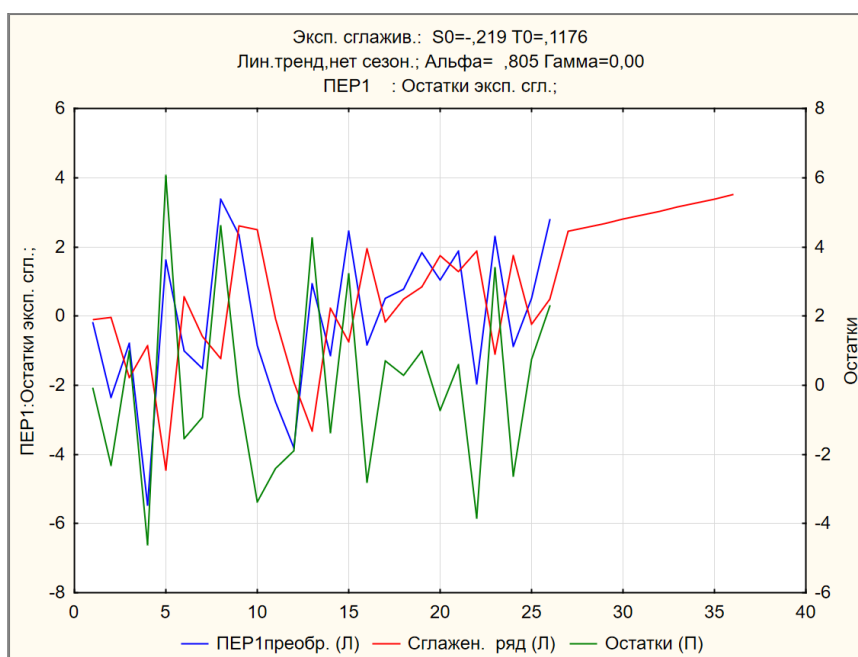


Рис. 2.12 – Графік значень ряду (індексу сприйняття корупції)

Для виявлення залежності між залишками подивимось автокореляційну функцію (рис. 2.13).

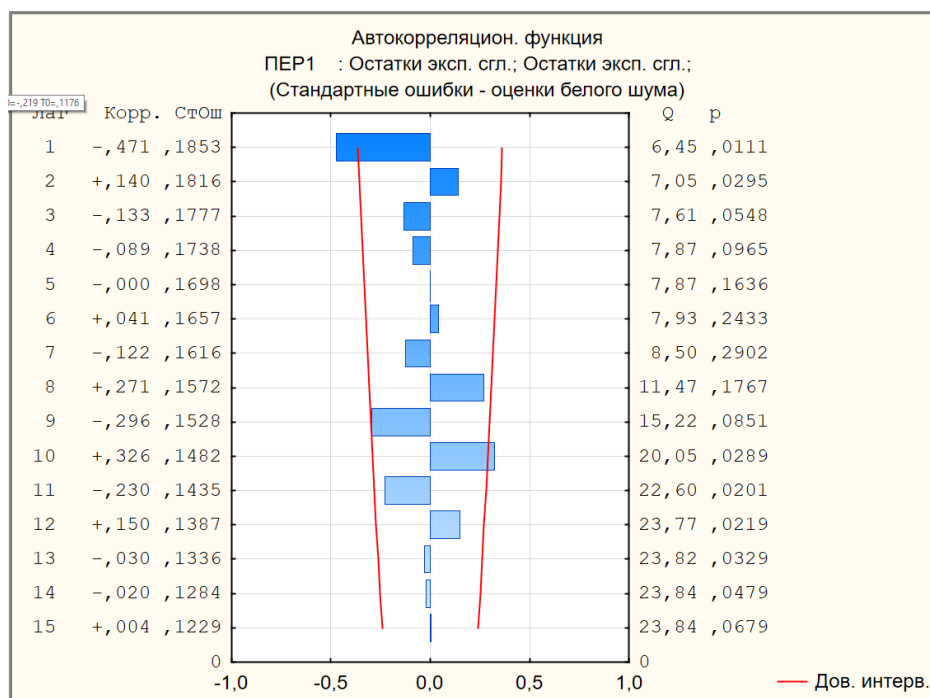


Рис. 2.13 – Автокореляційна функція залишків ряду

З графіку бачимо, що залишки майже не корельовані. Подивимось гістограму залишків (рис. 2.14), наскільки їх розподіл узгоджується з нормальним, ініціювавши кнопку **Гістограми** у вкладці **Прогноз**.

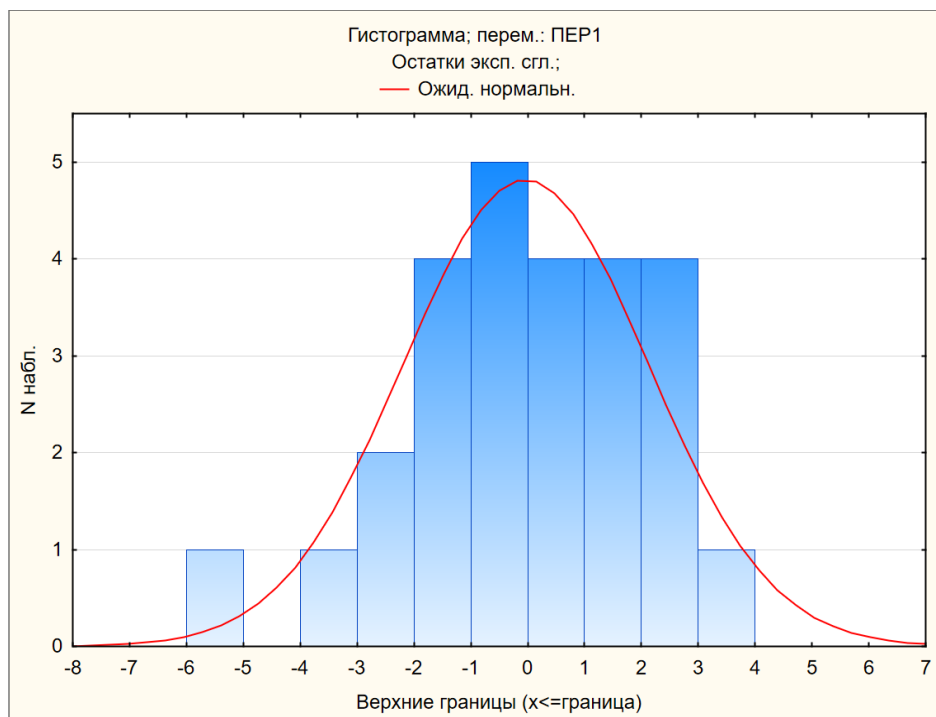


Рис. 2.14 – Гістограма залишків

Із графіку видно, що розподілення залишків нормальне. Відповідно до цього можемо зробити висновок, що модель адекватно описує початковий ряд.

### 2.3 Проведення розрахунків методом регресійного аналізу

Для проведення регресійного аналізу у пакеті STATISTICA, необхідно після імпорту даних у програму перейти у вкладку меню **Аналіз** та обрати **Множинна регресія**. Для правильних обчислень необхідні залежна та незалежна змінні. Залежною змінною для моделі є показники індексу сприйняття корупції (CPI), а незалежною роки проведення досліджень для побудови значень індексу: 1998-2023.

Після введення всіх параметрів для побудови регресії, натискаємо кнопку **ОК** та отримуємо вікно з результатами (рис. 2.15).

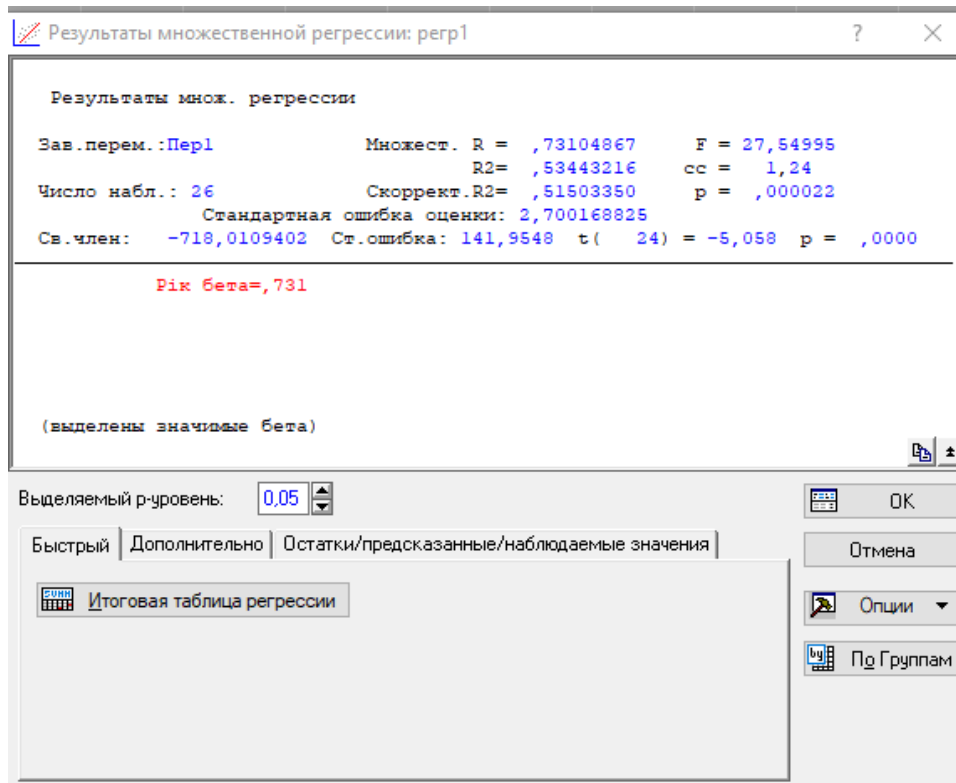


Рис. 2.15 – Результаты множинної регресії

Для перевірки достовірності моделі проведемо аналіз залишків. Побудувавши графік розподілу помилок (рис. 2.16), можемо побачити, що дійсні значення не виходять за межі очікуваних нормальних.

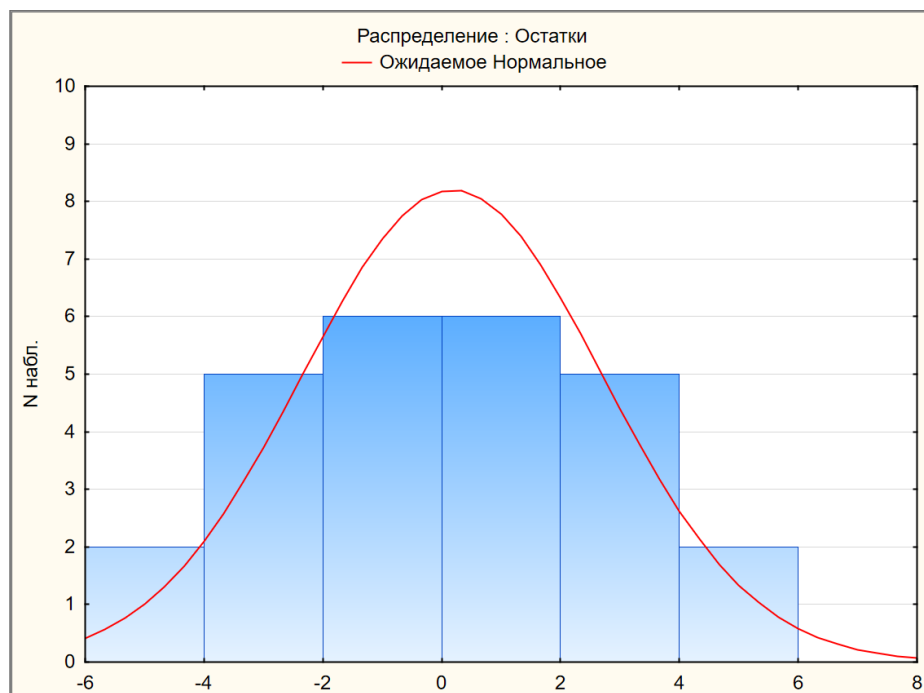


Рис. 2.16 – Графік розподілу помилок



Також варто перевірити залишки на нормальність розподілу. Щоб зробити це у пакеті STATISTICA, треба у вкладці **Аналіз** залишків обрати **Нормальний ймовірнісний графік залишків**. Програма видасть графік (рис. 2.17).

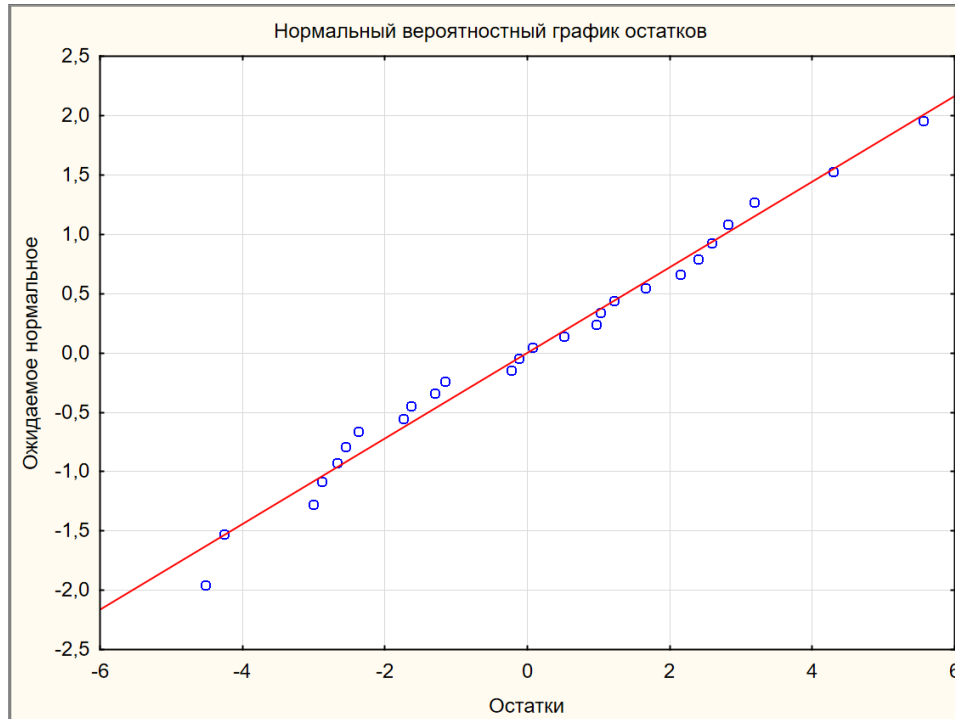


Рис. 2. 17 – Нормальний ймовірнісний графік залишків

Як бачимо, залишки розподілені нормально, отже побудована модель є значущою.

Для побудови прогнозу у вікні **Результати множинної регресії** натиснути кнопку **Передбачити залежну змінну** і у вікні, що відкрилося ввести бажаний рік. Прогноз з 2024 по 2027 рік наведений у Таблиці 1.

Таблиця 1 – Прогнозні значення індексу сприйняття корупції з 2024 по 2027 рік, побудовані на основі регресійної моделі

2024	32
2025	32,45
2026	32,8

2027	33,19
------	-------

## 2.4 Аналіз результатів та формулювання рекомендацій

Усі 3 досліджувані методи показують позитивний тренд зі зростанням індексу сприйняття корупції, що свідчить про очікуване зменшення рівня корупції в майбутньому.

Найоптимістичніші значення прогнозує модель експоненціального згладжування (рис. 2.12) — 36 балів у 2027 році. Прогноз моделі експоненціального згладжування показує сильніше зростання індексу сприйняття корупції, що може свідчити про ефективність нещодавно запроваджених антикорупційних заходів. Це робить модель корисною для аналізу впливу нових політичних і соціальних ініціатив. Ця модель більш чутлива до останніх значень часового ряду, що може бути наслідком врахування останніх змін у політиці та заходах боротьби з корупцією.

Регресійна модель прогнозує невелике, проте стабільними темпами зростання показника, що вказує на наявні позитивні покращення, базовані на довгостроковому тренді. Модель є менш чутливою до короткострокових коливань, що робить її стабільнішою, але може не одразу відображати результати нових заходів, що і показано у проведеному аналізі.

Модель ARIMA добре відображає довгострокові історичні тенденції та коливання, що робить її надійною для прогнозування на основі минулих даних. Однак вона може бути менш чутливою до останніх змін у політичному чи соціально-економічному середовищі. Модель показує мінімальне зростання значення індексу, що на фоні двох інших моделей може свідчити про деяке покращення в майбутньому стану в Україні, проте без суттєвих зрушень.

У сучасному суспільстві важливо активно діяти задля зниження рівня корупції. Для цього рекомендується ряд заходів. Одним з найголовніших є зміцнення інституційних механізмів, таких як правоохоронні органи, антикорупційні служби та судова система. Підвищення їх ефективності та незалежності є запорукою успішної боротьби з корупцією.

Другий аспект – це реформування законодавства. Для цього важливо постійно оновлювати та вдосконалювати антикорупційне законодавство. Це включає створення недвозначних правил державних закупівель, уникнення конфлікту інтересів і забезпечення прозорості фінансових операцій.

Крім того, залучення громадськості є необхідним для ефективної боротьби з корупцією. Створення механізмів активної участі громадян у моніторингу діяльності державних органів та забезпечення широкого доступу до інформації щодо вирішення суспільно важливих питань може значно підвищити рівень прозорості та відкритості управління державними ресурсами, що у свою чергу знизить рівень корупції у всіх вертикалях влади [29].

Такий комплексний підхід, спрямований на посилення інституційних механізмів, реформування законодавства та активне залучення громадськості, може бути ефективним у боротьбі з корупцією та сприяти створенню чистого та прозорого суспільства.

## ВИСНОВКИ

Корупція є однією з найсерйозніших проблем, яка гальмує економічний розвиток, підриває довіру до державних інституцій та уповільнює суспільний прогрес. Він характеризується зловживанням владою в особистих цілях, що призводить до неефективного використання ресурсів, викривлення економічних стимулів, створення несправедливих умов для громадян і бізнесу. Корупція завдає шкоди державним фінансам, оскільки кошти, які можуть бути використані на розвиток інфраструктури, освіти, охорону здоров'я чи інші суспільні блага, потрапляють у кишені корумпованих чиновників. Це підриває довіру громадян до влади, породжує соціальне невдоволення та може призвести до політичної нестабільності.

Економіко-математичне моделювання рівня корупції в країні є потужним інструментом, який може допомогти у вирішенні цієї проблеми. Моделювання дозволяє вивчати взаємозв'язок між різними економічними, політичними та соціальними факторами, що впливають на рівень корупції, та прогнозувати її зміни в залежності від зміни цих факторів. Це дозволяє урядам, міжнародним організаціям та іншим зацікавленим сторонам розробляти більш ефективні антикорупційні заходи, спрямовані на зменшення корупції.

Однією з головних переваг моделювання є можливість ідентифікувати ключові фактори, які сприяють або запобігають корупції. Це дозволяє зосередити зусилля на тих аспектах, які найбільше впливають на корупцію, забезпечуючи більш раціональне використання ресурсів. Наприклад, якщо модель показує, що слабка правова система є одним із головних факторів, що сприяють корупції, уряд може зосередити свої зусилля на реформуванні судової системи, посиленні нагляду за виконанням законів і підвищенні прозорості судових процесів. Крім того, за допомогою моделювання можна оцінити ефективність існуючих антикорупційних програм і заходів, що дозволяє вчасно вносити корективи та забезпечувати їх максимальну ефективність.

Моделювання рівня корупції також сприяє підвищенню прозорості та обізнаності громадськості. Візуалізація даних і результатів моделювання може бути використана для створення візуальних звітів, які демонструють рівень корупції та фактори, що на неї впливають. Це сприяє кращому розумінню громадянами проблеми корупції та їх залученню до процесу боротьби з нею. Крім того, на основі моделей можна провести порівняльний аналіз рівня корупції в різних країнах або регіонах, що дає змогу визначити найкращі практики та адаптувати їх для використання у власній країні.

У даній кваліфікаційній роботі було здійснено комплексне дослідження рівня корупції в країні з використанням кількох методів економіко-математичного моделювання. Зокрема, побудовані ARIMA-модель, експоненційне згладжування та регресійний аналіз. Для аналізу було використано дані індексу сприйняття корупції (CPI) за період з 1998 до 2023 року.

Наукові та практичні результати цієї роботи мають значне значення для економічної науки та практики. Створені моделі дозволяють глибше зрозуміти механізми формування корупції та її динаміку в часі. Зокрема, результати роботи можуть бути використані для прогнозування майбутніх рівнів корупції та оцінки ефективності поточних антикорупційних політик.

У ході цієї роботи було виконано мету та поставлені завдання перед роботою. Розроблено три економіко-математичні моделі, проведено їх практичну апробацію. Здійснено перевірку адекватності моделей у тому числі за допомогою аналізу залишків моделі, тестуванню на автокореляцію та перевірку на стабільність параметрів моделі. Результати показали високу точність та надійність розробленої моделі для прогнозування рівня корупції.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Аль Жаммаль Жорж. Стратегія мінімізації корупційних ризиків в системі забезпечення економічної безпеки суб'єктів господарювання : дис. ... канд. екон. наук : 21.04.02. Харків, 2019. 214 с. URL: [https://radaecon.kname.edu.ua/images/Dis/diss\\_Jammal-1.pdf](https://radaecon.kname.edu.ua/images/Dis/diss_Jammal-1.pdf) (дата звернення: 04.05.2024).
2. Аналітика та прогнозування соціально-економічних процесів і податкових надходжень : монографія / Т. М. Паянок та ін. ЦП «Компринт», 2019. 426 с.
3. Андрусенко Ю. О. Аналіз основних моделей прогнозування часових рядів. Збірник наукових праць Харківського національного університету Повітряних Сил. 2020. № 3(65). С. 91–96. URL: <https://doi.org/10.30748/zhups.2020.65.14> (дата звернення: 24.05.2024).
4. Гура В. Корупція: поняття та види, причини виникнення. Економічний аналіз. 2022. Т. 32, № 2. С. 73–81.
5. Живко З., Гура В. The level of corruption in ukraine according to international estimates. "Scientific notes of the University"KROK". 2023. № 1. С. 78–85. URL: <https://doi.org/10.31732/2663-2209-2022-69-78-85> (дата звернення: 18.04.2024).
6. Індекс сприйняття корупції 2023 опис джерел. Transparency International. URL: [https://cpi.ti-ukraine.org/assets/methodology\\_ukr\\_2023\\_final.pdf](https://cpi.ti-ukraine.org/assets/methodology_ukr_2023_final.pdf) (дата звернення: 01.05.2024).
7. Індекс сприйняття корупції – 2023. Transparency International. URL: <https://ti-ukraine.org/research/indeks-spryjnyattyu-koruptsiyi-2023/> (дата звернення: 01.05.2024).
8. Корупція в Україні 2023: розуміння, сприйняття, поширеність. Info Sapiens. URL: [https://www.sapiens.com.ua/publications/socpol-research/309/КОРУПЦІЯ-2023\\_ЗВІТ\\_УКР.pdf](https://www.sapiens.com.ua/publications/socpol-research/309/КОРУПЦІЯ-2023_ЗВІТ_УКР.pdf) (дата звернення: 01.05.2024).

9. Кузьменко В. П. Економіко-математичне моделювання як метод дослідження впливу корупційних процесів. НАУКОВІ ЗАПИСКИ наукма. економічні науки. 2017. Т. 2, № 1. С. 75–80.
10. Панасюк Я., Стрельченко О. Проблеми протидії корупції у військовій сфері у період правового режиму воєнного стану. Наука і техніка сьогодні. 2024. № 1(29). URL: [https://doi.org/10.52058/2786-6025-2024-1\(29\)-161-171](https://doi.org/10.52058/2786-6025-2024-1(29)-161-171) (дата звернення: 28.04.2024).
11. Пироговська В. О., Предместніков О. Г., Гончарук О. В. Запобігання корупції в органах державної влади України: роль адміністративного права. Академічні візії. 2024. № 27. URL: <https://doi.org/10.5281/zenodo.10468733> (дата звернення: 29.04.2024).
12. Про центр – Центр громадського моніторингу та досліджень. Центр громадського моніторингу та досліджень. URL: <https://gmd.center/aboutus/> (дата звернення: 02.05.2024).
13. Самодай В., Ковтун Г. Корупція: загрози та наслідки для соціуму. Економіка та суспільство. 2023. № 49. URL: <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2023-49-67> (дата звернення: 02.05.2024).
14. Сілантьєв О. І. Інститути як складова суспільного багатства та чинник синтезу його складових. Бізнесінформ. 2017. № 9. С. 128–135.
15. Сметаніна Н. В., Мельний Д. С. Політика протидії корупції – шляхи вдосконалення та сучасний стан. Аналітично-порівняльне правознавство. 2023. № 3. С. 347–351. URL: <https://doi.org/10.24144/2788-6018.2023.03.62> (дата звернення: 29.04.2024).
16. Турський І. В., Ляшенко О. М., Дем'янюк О. Б. Світова динаміка валового виробництва продовольства: підхід до аналітичного оцінювання структури. Науковий вісник Ужгородського національного університету. 2022. № 43. URL: <https://doi.org/10.32782/2413-9971/2022-43-25> (дата звернення: 03.05.2024).
17. Anti-Corruption transformation processes in the conditions of the judicial reform in ukraine implementation / O. Reznik et al. International journal for



court administration. 2023. Vol. 14, no. 1. URL: <https://doi.org/10.36745/ijca.400> (date of access: 24.05.2024).

18. Bahoo S., Alon I., Paltrinieri A. Corruption in international business: a review and research agenda. *International business review*. 2020. Vol. 29, no. 4. P. 101660. URL: <https://doi.org/10.1016/j.ibusrev.2019.101660> (date of access: 1.05.2024).

19. Cifuentes-Faura J. Corruption in Ukraine during the Ukrainian–Russian war: a decalogue of policies to combat it. *Journal of public affairs*. 2024. Vol. 24, no. 1. URL: <https://doi.org/10.1002/pa.2905> (date of access: 19.04.2024).

20. Cifuentes-Faura J. Government transparency and corruption in a turbulent setting: The case of foreign aid to Ukraine. *Governance*. 2023. URL: <https://doi.org/10.1111/gove.12835> (date of access: 05.05.2024).

21. Criminal remedies and institutional mechanisms for combating corruption crimes: the experience of Ukraine and international approaches / V. Cherniei et al. *Juridical tribune*. 2022. Vol. 12, no. 2. P. 227–245. URL: <https://doi.org/10.24818/TBJ/2022/12/2.05> (date of access: 03.05.2024).

22. Dimant E., Tosato G. Causes and effects of corruption: what has past decade's empirical research taught us? A survey. *Journal of economic surveys*. 2017. Vol. 32, no. 2. P. 335–356. URL: <https://doi.org/10.1111/joes.12198> (date of access: 24.05.2024).

23. Fetisov V. S. Constructing groupings by use of STATISTICA software package. *Statistics of ukraine*. 2018. Vol. 83, no. 4. P. 121–129. URL: [https://doi.org/10.31767/su.4\(83\)2018.04.14](https://doi.org/10.31767/su.4(83)2018.04.14) (date of access: 18.05.2024).

24. Forecasting of demand using ARIMA model / J. Fattah et al. *International journal of engineering business management*. 2018. Vol. 10. P. 184797901880867. URL: <https://doi.org/10.1177/1847979018808673> (date of access: 14.05.2024).

25. Forecast of the trend in incidence of acute hemorrhagic conjunctivitis in china from 2011–2019 using the seasonal autoregressive integrated moving average (SARIMA) and exponential smoothing (ETS) models / H. Liu et al. *Journal of*

infection and public health. 2020. Vol. 13, no. 2. P. 287–294. URL: <https://doi.org/10.1016/j.jiph.2019.12.008> (date of access: 19.05.2024).

26. Hirsch R. Regression analysis. Synthesis lectures on mathematics & statistics. Cham, 2023. P. 83–92. URL: [https://doi.org/10.1007/978-3-031-41914-0\\_9](https://doi.org/10.1007/978-3-031-41914-0_9) (date of access: 17.05.2024).

27. Implementation of stacking based ARIMA model for prediction of Covid-19 cases in India / A. Swaraj et al. Journal of biomedical informatics. 2021. Vol. 121. P. 103887. URL: <https://doi.org/10.1016/j.jbi.2021.103887> (date of access: 18.05.2024).

28. Intelligent deep learning method for forecasting the health evolution trend of aero-engine with dispersion entropy-based multi-scale series aggregation and LSTM neural network / W. Jiang et al. IEEE access. 2020. Vol. 8. P. 34350–34361. URL: <https://doi.org/10.1109/access.2020.2974190> (date of access: 18.05.2024).

29. Liashenko O., Demianiuk O., Kovalchuk A. Evaluation of the world food prices' dynamics by econometric modelling and forecasting methods. Eastern Europe: economy, business and management. 2021. No. 6(33). URL: <https://doi.org/10.32782/easterneurope.33-38> (date of access: 21.05.2024).

30. Melnyk D. The place and the role of facilities of mass communication in the national system of counteraction to corruption in Ukraine. Information security of the person, society, state. 2022. № 1–3 (34–36). 2022. No. 34-36. P. 81–91. URL: [https://doi.org/10.51369/2707-7276-2022-\(1-3\)-10](https://doi.org/10.51369/2707-7276-2022-(1-3)-10) (date of access: 09.05.2024).

31. Merhi M. I. The effect of digital transformation on corruption: a global analysis. *Pacific asia journal of the association for information systems*. 2022. Vol. 14. P. 42–58. URL: <https://doi.org/10.17705/1pais.14204> (date of access: 20.04.2024).

32. Prishchenko O., Cheremskaya N., Chernogor T. Construction of mathematical models using the methods of correlation and regression analysis. Bulletin of the National Technical University "KhPI". Series: innovation researches in students' scientific work. 2021. No. 2. P. 29–36. URL: <https://doi.org/10.20998/2220-4784.2021.02.05> (date of access: 18.05.2024).

33. Rose-Ackerman S., Palifka B. J. Corruption and government: causes, consequences, and reform. Cambridge University Press, 2016. 644 p.
34. Shevchenko N., Kopytko M., Mihus I. Directions of decreasing the level of corruption in Ukraine in the conditions of crisis phenomena and increasing the need for legalization of income. "Scientific notes of the University"KROK". 2023. No. 2. P. 21–28. URL: <https://doi.org/10.31732/2663-2209-2022-70-21-28> (date of access: 25.04.2024).
35. Shevchenko N., Kopytko M., Zakharov O. The role of international cooperation of public authorities in reducing and managing corruption in Ukraine. "Scientific notes of the University"KROK". 2023. No. 3(71). P. 38–45. URL: <https://doi.org/10.31732/2663-2209-2022-71-38-45> (date of access: 04.05.2024).
36. Smyl S. A hybrid method of exponential smoothing and recurrent neural networks for time series forecasting. International journal of forecasting. 2020. Vol. 36, no. 1. P. 75–85. URL: <https://doi.org/10.1016/j.ijforecast.2019.03.017> (date of access: 24.05.2024).
37. The effectiveness of the national anti-corruption policy of Ukraine / O. Kotukov et al. Revista amazonia investiga. 2023. Vol. 12, no. 66. P. 304–313. URL: <https://doi.org/10.34069/ai/2023.66.06.28> (date of access: 24.05.2024).
38. Venard B., Baruch Y., Cloarec J. Consequences of corruption: determinants of public servants' job satisfaction and performance. The international journal of human resource management. 2023. P. 1–32. URL: <https://doi.org/10.1080/09585192.2022.2161323> (date of access: 24.05.2024).
39. Vian T. Anti-corruption, transparency and accountability in health: concepts, frameworks, and approaches. Global health action. 2020. Vol. 13, sup1. P. 1694744. URL: <https://doi.org/10.1080/16549716.2019.1694744> (date of access: 24.05.2024).
40. WJP rule of law index. World Justice Project | Advancing the rule of law worldwide. URL: <https://worldjusticeproject.org/rule-of-law-index/> (date of access: 16.05.2024).

Yoshida T., Murai J. Various issues surrounding the use of multiple regression analysis in psychological research. *The Japanese journal of psychology*. 2021. Vol. 92, no. 3. P. 178–187. URL: <https://doi.org/10.4992/jjpsy.92.19226> (date of access: 05.05.2024).

## Додаток А

## SUMMARY

Kharchenko Dmytro Economic-Mathematical Modeling of the Level of Corruption in the Country: Bachelor's Thesis: Specialty 051 – Economics (Economic Cybernetics) / Scientific Supervisor Bozhenko Victoria Sumy: Sumy State University, 2024. 45 p. The main goal of the study is to develop an economic-mathematical model of the level of corruption in the country. Three economic-mathematical models have been developed, allowing the prediction of the level of corruption. Recommendations for reducing the level of corruption are proposed, including improving the legislative framework, increasing the transparency of state processes, and enhancing anti-corruption education. Keywords: corruption, Corruption Perceptions Index, Rule of Law Index, anti-corruption policy, ARIMA model, exponential smoothing, regression analysis.

## АНОТАЦІЯ

Харченко Д. М. Економіко-математичне моделювання рівня корупції в країні: робота на здобуття кваліфікаційного ступеня бакалавра : спец. 051 – економіка (економічна кібернетика) / наук. кер. Боженко В.В. Суми: Сумський державний університет, 2024. 45 с.

Основною метою дослідження є розробка економіко-математичної моделі рівня корупції в країні. Розроблено три економіко-математичні моделі, які дозволяють спрогнозувати рівень корупції в країні. Запропоновано рекомендації щодо зниження рівня корупції, зокрема через удосконалення законодавчої бази, підвищення прозорості державних процесів та покращення антикорупційної освіти. Ключові слова: корупція, індекс сприйняття корупції, індекс верховенства права, антикорупційна політика, ARIMA-модель, експоненційне згладжування, регресійний аналіз.

## Додаток Б

Рік	Значення індексу
1998	28
1999	26
2000	26
2001	21
2002	24
2003	23
2004	22
2005	26
2006	28
2007	27
2008	25
2009	22
2010	24
2011	23
2012	26
2013	25
2014	26
2015	27
2016	29
2017	30
2018	32
2019	30
2020	33
2021	32
2022	33
2023	36