

Міністерство освіти і науки України
Сумський державний університет
Навчально-науковий інститут бізнес-технологій «УАБС»
Кафедра економічної кібернетики

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА

на тему «ЕКОНОМІКО-МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ВПЛИВУ
СИСТЕМНИХ РИЗИКІВ НА РОЗВИТОК СОЦІАЛЬНО-ЕКОНОМІЧНИХ
ПРОЦЕСІВ В УКРАЇНІ»

Виконав студент IV курсу, групи ЕК-61а
Спеціальності 051 «Економіка»
(Економічна кібернетика)
Іваниш Ігор Васильович
Керівник доцент, к.е.н. Боженко В.В.

Суми – 2020 рік

РЕФЕРАТ

кваліфікаційної роботи бакалавра на тему
«ЕКОНОМІКО-МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ВПЛИВУ
СИСТЕМНИХ РИЗИКІВ НА РОЗВИТОК СОЦІАЛЬНО-ЕКОНОМІЧНИХ
ПРОЦЕСІВ В УКРАЇНІ»

студента Іваниша Ігоря Васильовича

Актуальність теми, обраної для дослідження, визначається тим, що наслідки світової фінансової кризи 2008 року, які мали суттєвий руйнівний вплив на функціонування національних економіки та викликало ланцюгову реакцію дисбалансу усіх макроекономічних показників, дозволив розглянути системний ризик як вирішальний фактор забезпечення стабільного економічного і соціального розвитку держави. В основі системного ризику є дестабілізуюче зовнішнє макросередовище, що провокує ризик зараження для національного фінансового ринку, а тому потребує ефективного втручання та взаємодії різних органів державного управління.

Мета кваліфікаційної роботи полягає у розробці економіко-математичної моделі для оцінювання впливу системних ризиків на розвиток соціально-економічних відносин в країні.

Об'єктом дослідження є процеси моделювання в системі управління системних ризиком.

Предметом дослідження є математичні методи та методики моделювання впливу системних ризиків на стан соціально-економічного розвитку в країні.

Задачами дослідження є: розгляд складових системного ризику, причини його появи та наслідків для економіки; систематизація існуючих підходів до моделювання системного ризику та його впливу на соціально-економічного розвитку країни; постановка задачі моделювання впливу системного ризику на стан соціально-економічного розвитку країни; практична апробація

економетричної моделі; економічна інтерпретація отриманих результатів; формування пропозицій щодо результатів від запропонованого науково-методичного підходу.

Для досягнення поставленої мети та задач дослідження були використані такі методи дослідження: аналізу, синтезу, метод головних компонент, вектор-авторегресійна модель коригування помилки (VECM).

Основний науковий результат кваліфікаційної бакалаврської роботи полягає у тому удосконаленні науково-методичний підхід до впливу системних ризиків на показники соціально-економічного розвитку країни, які попередньо визначені методом головних компонент, на основі побудови вектор-авторегресійної моделі коригування помилки (VECM), що дозволило встановити взаємозв'язок у довгостроковій перспективі між обраними параметрами, визначити орієнтовний період повернення системи до рівноваги у випадку дії непередбачуваних шоків та дестабілізуючих факторів.

Одержані результати можуть бути використані органами державної влади у процесі управління системних ризиком.

Результати апробації основних положень кваліфікаційної роботи розглядалися на X Всеукраїнській науково-практичній конференції студентів, аспірантів та молодих учених «Проблеми та шляхи забезпечення ефективного функціонування і стабільного розвитку банківської системи та економіки» (1 червня 2020 р., м. Київ).

Ключові слова: системний ризик, модель VECM, метод головних компонент, індекс фінансового стресу, соціальний розвиток, економічний розвиток.

Зміст кваліфікаційної роботи викладено на 30 сторінках. Список використаних джерел із 67 найменувань, розміщений на 14 сторінках. Робота містить 2 таблиці, 9 рисунків, а також 3 додатки, розміщених на 14 сторінках.

Рік виконання кваліфікаційної роботи – 2020 рік.

Рік захисту роботи – 2020 рік.

Міністерство освіти і науки України
Сумський державний університет
Навчально-науковий інститут бізнес-технологій «УАБС»
Кафедра економічної кібернетики

ЗАТВЕРДЖУЮ
Завідувач кафедри
д.е.н., професор
_____ О.В. Кузьменко
“__” _____ 2020 р.

ЗАВДАННЯ НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ БАКАЛАВРА
спеціальність 051 «Економіка (Економічна кібернетика)
студенту IV курсу, групи ЕК-61а
Іванишу Ігорю Васильовичу

1. Тема роботи «Економіко-математичне моделювання впливу системних ризиків на розвиток соціально-економічних процесів в Україні», затверджена наказом по університету від «__» _____ 2020 року № _____
2. Термін подання студентом закінченої роботи «17» червня 2020 року
3. Мета кваліфікаційної роботи – розробка економіко-математичної моделі для оцінювання впливу системних ризиків на розвиток соціально-економічних відносин в країні.
4. Об'єкт дослідження – процеси моделювання в системі управління системних ризиком.
5. Предмет дослідження – математичні методи та методики моделювання впливу системних ризиків на стан соціально-економічного розвитку в країні.
6. Кваліфікаційна робота виконується на матеріалах Державної служби статистики України, Світового банку, аналітичних оглядів та наукових публікацій вітчизняних та зарубіжних авторів, присвячених дослідженню системних ризиків.
7. Орієнтовний план кваліфікаційної роботи, терміни подання розділів керівникові та зміст завдань для виконання поставленої мети
Розділ 1. Теоретичні та методичні засади моделювання впливу системного ризику на розвиток соціально-економічних процесів – 11 травня 2020 року
У розділі 1 необхідно розглянути передумови появи системних ризиків та ймовірний вплив на функціонування економіки країни, проаналізувати існуючі підходи та методи до моделювання впливу системних ризиків на соціально-економічний розвиток країни, розробити власну економіко-математичну модель.

Розділ 2. Практична реалізація моделі, перевірка її адекватності та пропозиції по її використанню – 9 червня 2020 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			
2			
3			

9. Дата видачі завдання: «02» березня 2020 року

Керівник кваліфікаційної роботи _____
(підпис)

В.В. Боженко

Завдання до виконання одержав _____
(підпис)

І.В. Іваниш

ЗМІСТ

ВСТУП.....	7
РОЗДІЛ 1. ТЕОРЕТИЧНІ ТА МЕТОДИЧНІ ЗАСАДИ МОДЕЛЮВАННЯ ВПЛИВУ СИСТЕМНОГО РИЗИКУ НА РОЗВИТОК СОЦІАЛЬНО- ЕКОНОМІЧНИХ ПРОЦЕСІВ	9
1.1. Аналіз складових системного ризику, причини його появи та наслідків.....	9
1.2. Систематизація існуючих підходів до моделювання впливу системних ризиків на розвиток соціально-економічних процесів.....	12
1.3. Постановка задачі моделювання впливу системних ризиків на соціально-економічний розвиток країни	18
РОЗДІЛ 2. ПРАКТИЧНА РЕАЛІЗАЦІЯ МОДЕЛІ, ПЕРЕВІРКА ЇЇ АДЕКВАТНОСТІ ТА ПРОПОЗИЦІЇ ПО ЇЇ ВИКОРИСТАННЮ.....	20
2.1. Побудова моделі впливу системного ризику на розвиток соціально- економічних відносин в Україні та перевірка її адекватності	20
2.2. Аналіз та інтерпретація отриманих результатів	30
ВИСНОВКИ	33
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	35
ДОДАТКИ	44

ВСТУП

Наслідки світової фінансової кризи 2008 року, які мали суттєвий руйнівний вплив на функціонування національної економіки та викликало ланцюгову реакцію дисбалансу усіх макроекономічних показників, дозволив розглянути системний ризик як вирішальний фактор забезпечення стабільного економічного і соціального розвитку держави. Навіть сьогодні глобальна економіка не повністю відновилася після наслідків цих подій, що впливають із руйнівних наслідків системного фінансового ризику. Враховуючи той факт, що реалізація системного ризику є наслідком фундаментальних диспропорцій у фінансово-економічному розвитку країни, дослідження передумов їх появи, механізму впливу на різні сфери та ланки економічної системи та розробка превентивних заходів вимагають більшої уваги. І тому, тема кваліфікаційної роботи, присвячена дослідженню впливу системних ризиків на соціально-економічний стан розвитку країни, є актуальною.

Метою роботи є розробка економіко-математичної моделі для оцінювання впливу системних ризиків на розвиток соціально-економічних відносин в країні.

Об'єктом дослідження є процеси моделювання в системі управління системних ризиком.

Предметом дослідження є математичні методи та методики моделювання впливу системних ризиків на стан соціально-економічного розвитку в країні.

Завданнями дослідження є:

- розглянути складові системного ризику, причини його появи та наслідків для економіки;
- систематизувати існуючі підходи до моделювання системного ризику та його впливу на соціально-економічного розвитку країни;

- здійснити постановку задачі моделювання впливу системного ризику на стан соціально-економічного розвитку країни;
- провести практичну апробацію економетричної моделі;
- надати економічну інтерпретація отриманих результатів;
- сформулювати пропозиції щодо подальшого використання запропонованого науково-методичного підходу.

Інформаційною базою дослідження є законодавчі та нормативні акти, офіційні статистичні дані Державної служби статистики України, Світового банку, аналітичні звіти та наукові публікації вітчизняних та зарубіжних авторів що стосуються системного ризику.

РОЗДІЛ 1. ТЕОРЕТИЧНІ ТА МЕТОДИЧНІ ЗАСАДИ МОДЕЛЮВАННЯ ВПЛИВУ СИСТЕМНОГО РИЗИКУ НА РОЗВИТОК СОЦІАЛЬНО- ЕКОНОМІЧНИХ ПРОЦЕСІВ

1.1. Аналіз складових системного ризику, причини його появи та наслідків

Національна економіка, будучи широко інтегрована в світову економіку, отримує як додаткові можливості для нарощення темпів свого економічного зростання, так і створює чимало ризиків та загроз, які спричинюють дестабілізацію на фінансовому ринку, знецінення національної валюти, зниження обсягів споживання, зростання безробіття тощо. За цих умов особливої уваги заслуговує проведення ефективної макропруденційної державної політики, підкріпленої системою скоординованих заходів, направлених на підвищення стійкості фінансової системи та забезпечення платоспроможності фінансових установ.

Вагому роль у реалізації макропруденційної політики є моніторинг рівня системного ризику в країні. Міжнародний Валютний Фонд та Банк Міжнародних розрахунків визначає системний ризик як «ризик, який пов'язаний з порушенням функціонування фінансової системи та може істотно негативно впливати на реальну економіку» [7]. Варто відзначити, що системний ризик передбачає не лише настання однієї несприятливої ситуації, а у переважній більшості комплекс дій та подій, що спричинюють посилення фінансової та економічної нестабільності в країні. В основі системного ризику є дестабілізуюче зовнішнє макросередовище, що провокує ризик зараження для національного фінансового ринку, а тому потребує ефективного втручання та взаємодії різних органів державного управління. Без достатніх вимог до капіталу для банків та інших фінансових установ шоки, які спочатку локально обмежуються, можуть розповсюджуватися по всій системі та значно посилюватися різними каналами зараження.

Перші дослідження системних фінансових ризиків та необхідності їх регулювання були проведені Кейнсом у своїй відомій праці «Загальна теорія зайнятості, відсотків та грошей».

На практиці виокремлюють три форми системного ризику [12]:

1. Ризик поширення – ризик, який відносять до локальних проблем, але він може набувати системного характеру. Наприклад, крах одного банку може спричинити банкрутство іншого, хоча другий вважався платоспроможним.

2. Ризик макроекономічних шоків – ризик, пов'язаний з системними екзогенними шоками, які спричиняють нестабільність фінансового ринку та призводять до неплатоспроможності взаємозалежних фінансових установ, а також впливають і на інші ринки. Екзогенні шоки є чутливими до економічного стану країни, тому погіршення стану може спричинити системний ризик фінансового сектора.

3. Ризик дисбалансів – ризик, пов'язаний з ендегенним чинником, широким нарощуванням дисбалансів упродовж довгого періоду часу.

Хоча всі ці визначення мають різні характеристики, але всі вони передають однаковий економічний зміст і чітко вказують на те, що основним тригером для появи системного ризику є саме ризикова діяльність фінансово-кредитних установ. Крім того, неефективна діяльність регулюючих, контрольних та наглядових органів державної влади призводить до критичного накопичення системних ризиків у фінансовій системі, що має деструктивний вплив на національну безпеку держави.

Чинниками виникнення системного ризику визначають:

- структурні дисбаланси у розвитку фінансового та економічного секторів;
- тісні взаємозв'язки між фінансовими установами;
- глобалізація та лібералізація фінансових ринків;
- колективна поведінка;
- обсяги «тіньового банкінга»;
- моральний ризик та асиметрія інформації [3].

До ключових факторів, що сприяють накопиченню системного ризику в країні, слід віднести [58]:

- неефективні антикризові заходи фінансових установ або їх бездіяльність у даному питанні;
- інформаційна асиметрія (неадекватна оцінка ринкової ситуації та прийняття фінансових рішень відбувається без врахування положень фундаментальної теорії);
- психологія поведінки ринкових суб'єктів (фінансові установи систематично недооцінюють невизначеність майбутнього, оптимістично розглядають ризикові транзакції, ігнорують нову інформацію, яка протидіє їх переконанням тощо);
- система стимулів та підтримки (по-перше, надання гарантій та/або фінансування з боку державного сектору задля попередження настання кризової ситуації у фінансовому секторі; по-друге, підходи до оплати праці вищого менеджменту у фінансових установах, яка стимулює їх до здійснення ризикових ситуацій задля отримання матеріальної вигоди в майбутньому);
- система регулювання та нагляду (випуск державних облігацій як неінфляційного інструменту зменшення розміру бюджетного дефіциту, відсутність системного підходу до оцінки рівня фінансової стійкості тощо).

Наслідками перелічених передумов та чинників системного ризику залежно від рівня його концентрації в країні можуть бути події та явища різних рівнів: крах та банкрутство певних учасників ринку, фінансова та загальноекономічна криза, суверенні дефолти. Водночас системні ризики спричиняють не тільки первинні наслідки для фінансової системи країни, але їх небезпека швидше викликає вторинний та третинний вплив, оскільки вони вкладені в більш широкий контекст суспільних, економічних та політичних ризиків та загроз (девальвація національної валюти, зростання інфляції, зменшення обсягів прямих іноземних інвестицій в економіку країни, зниження рівня економічного добробуту громадян, підвищення рівня безробіття, збільшення масштабів зовнішньої міграції, появу нерівномірного розподілу

доходів населення, а також посилення соціальної напруги в суспільстві тощо). Системні ризики тягнуть за собою небезпечні потенціали з широкомасштабними транснаціональними наслідками, коли звичайне управління ризиками та національне регулювання ризиків є недостатніми.

1.2. Систематизація існуючих підходів до моделювання впливу системних ризиків на розвиток соціально-економічних процесів

Масштабність цих наслідків зумовлює надмірну увагу до цього фінансового явища. В Україні Національним банком запроваджено макропроденційну політику, яка спрямована на регулювання та забезпечення стабільності фінансового сектора.

Національний банк використовує наступні методи для виявлення системних ризиків:

- моніторинг індикаторів (макроекономічна, грошово-кредитна, банківська статистика, показники платоспроможності фінансово-промислових груп, опитування банків та інших учасників ринку);
- стрес-тестування;
- аналіз фінансово-промислових груп;
- якісний аналіз.

Стрес-тестування є важливим інструментом для виявлення системних ризиків. Сценарій його полягає у погіршенні макроекономічних та інших фінансових показників. Тому стрес-тестування допомагає оцінити вплив зміни того чи іншого показника (економічного шоку) на фінансові установи та до яких наслідків призведе це погіршення [13].

Протягом останнього десятиліття велика кількість наукових праць присвячена дослідженню системних фінансових ризиків. Враховуючи комплексний та всеохоплюючий характер системних ризиків, для їх

моделювання використовують різноманітні методи та підходи до їх дослідження.

Важливим етапом управління системним ризиком є вчасне його визначення та прийняття превентивних заходів щодо нейтралізації або зменшення негативного його впливу на функціонування як фінансової системи, так і національної економіки загалом.

Окремої уваги при дослідженні системних ризиків заслуговує мережеве моделювання, що використовується для виявлення важливих вузлів у складних мережах або для оцінювання впливу системного ризику на фінансову систему. Bluhm and Krahnert [23] побудували мережевий графік для ідентифікації системного ризику на основі взаємопов'язаних банківських балансів. Cerchiello та Giudici [32] використано моделі Гаусса для вивчення оцінювання системних ризиків серед найбільших європейських банків з метою визначення більш схильних до зараження центральних банків, або, навпаки, чий збій може призвести до подальших проблем або потрясінь у всій системі. Шень [56] запропонував застосовувати Байєсівський підхід до моделювання появи фінансових ризиків у результаті інвестування коштів у електронну логістику.

Протягом останніх років й дотепер відбувається активне накопичення оперативних даних з різноманітних джерел, що дозволяє отримати якісну та кокурентно важливу інформацію. Великі масиви даних також широко застосовують для моделювання системних ризиків у країні. Черчіелло та Джудічі [31] вперше побудовано економетричну модель для оцінювання системного ризику, що ґрунтувалися на використанні двох джерел інформації: офіційної статистики щодо динаміки розвитку фінансового ринку та фінансових твітів. Крім цього, авторами проведено кореляційний аналіз між рівнем системного ризику ризиком та емоцією громадськості.

У науковій літературі доволі часто використовують традиційні моделі для оцінювання системного ризику, а саме Conditional Value at Risk, Conditional-Risk та Systemic Expected Loss (SES). Acharya [16] припускав, що

обмежена відповідальність банків та банкрутство одного з банків призводить до системного ризику. Браунліс та Енгл [25,26] запропонували оцінити дефіцит капіталу за допомогою методів GARCH та SRISK, які можуть слугувати попереджуючими ознаками системного ризику.

Лавренюк В. та Шевчук В. [4] у своїй роботі пропонують оцінювання системного ризику на основі оцінки схильності українських банків до системного ризику ліквідності. Вони зазначають, що негативний вплив на діяльність має як недостатня ліквідність, так і надлишкова. Недостатня ліквідність знижує довіру клієнтів та контрагентів, призводить до зниження платоспроможності та взагалі до фінансових проблем. Надлишкова ліквідність показує неефективне використання вільних фінансових ресурсів, призводить до збитків та проїдання капіталу.

Порушення рівня ліквідності впливає на ефективність досягнення поставлених цілей та дієвість монетарних інститутів [4].

Рейнхарт К. та Рогофф К. у своїй роботі аналізують системний ризик на основі банківських портфелів банків Західної Європи. Показниками за якими проводиться оцінка є ціни на акції, реальна обмінна ставка, процентні ставки, інвестиційний ступінь індексу, ціни на нерухомість, надходження у ВВП [60].

Також оцінювання системного ризику ототожнюють з індексом фінансового стресу (ІФС).

Так як світова фінансова ситуація в останні десятиліття є нестабільною, країни, що розвиваються та розвинуті країни інвестують значні ресурси для визначення показників фінансового стресу та показників, які відстежують розвиток фінансового сектору.

Так у 2003 році Банк Канади представив перший індекс фінансового стресу, який охоплював найважливіші для стабільності фінансові ринки, а саме: банківський сектор, ринки облігацій на валютні ринки. Даний індекс було взято за основу для багатьох індексів, які було розроблено пізніше.

Світова криза 2007-2009 років підштовхнула науковців до активізації даного індексу. У 2009 році Європейський центральний Банк розробив

власний індекс фінансового стресу. Далі країни розробляли щомісячні та навіть щотижневі індекси фінансового стресу.

У зв'язку з тим, що Україна є досить нестабільною країною, НБУ ініціював створення даного індексу для нашої країни. Методика розрахунку індексу фінансового стресу базується на методиках, що застосовуються в інших країнах, але індекс скоригований відповідно до української фінансової системи.

Побудовано чотири субіндекси, які характеризують та відображають стан окремого фінансового ринку: банківський сектор, сектор корпоративних цінних паперів, сектор державних цінних паперів та валютний ринок.

У своїй роботі Покатаєва О.В. та Славкіна М.А. [9] вважають, що підходи до оцінювання системного ризику повинні мати такі критерії як кількісне вимірювання показників, простота розрахунків, можливість порівняння показників системного ризику в динаміці, використання статистичної інформації з офіційних джерел, що знижує ймовірність використання недостовірної інформації. На їхню думку для оцінювання системного ризику треба використовувати наступні показники: динаміка облікової ставки НБУ; частка недіючих кредитів до сукупних валових кредитів; частка ліквідних активів у сукупних активах; частка регулятивного капіталу до зважених за ризиком активів; темп приросту реального ВВП; частка депозитів клієнтів до сукупних валових кредитів; динаміка курсу гривні до долару США; ВВП на душу населення; частка кредитів на житлову нерухомість до сукупних валових кредитів.

Білоруські науковці Власенко М. і Пашкевич А. у своїй роботі, проводячи аналіз індексу системного ризику приводять наступні показники за якими проводиться його розрахунок: кредитний розрив; рівень системної ліквідності (відношення об'єму міжбанківських кредитів до депозитів клієнтів); банківський леверидж та показник потоку капіталу [8].

Посилаючись на вищезазначене дослідження, Белова І.В., Опанасенко А.О., Нілова Н.М. провели власний аналіз індексу системного

ризик [1. Вони використали ті ж самі індикатори для визначення системного ризику. При побудові індексу використовувалася схема рівних ваг всіх індикаторів. Розрахунок даного індексу здійснювався за наступною формулою:

$$ICP = \sum_{t=1}^4 \frac{X_{i,t} - \bar{X}_i}{\sigma_{x_i}}, \quad (1.1)$$

де, $X_{i,t}$ - середнє значення показника X_i в момент часу t ;

\bar{X}_i - середнє значення показника X_i ;

σ_{x_i} - стандартне відхилення показника X_i .

Прасолова С.П. розглядає та досліджує системний ризик через показники фінансової стабільності, які супроводжують фінансову діяльність, та є джерелами виникнення системного ризику. В даній роботі оцінюються джерела системного ризику банківського сектору України за основними індикаторами фінансової стабільності: ризик недоотримання прибутку (прояв системного ризику за нормою прибутку на активи), ризик неплатоспроможності (достатність капіталу за співвідношенням регулятивного капіталу до зважених за ризиком активів); кредитний ризик (за співвідношенням відкритої валютної позиції до капіталу); ризик ліквідності (за співвідношенням ліквідних активів (з кінцевим строком погашення до 31 дня) до сукупних активів), валютний ризик (якість активів за співвідношенням недіючих кредитів до сукупних валових кредитів); процентний ризик (за співвідношенням процентної маржі до валового доходу) [10].

У попередньому підрозділі обґрунтовано, що системний ризик впливає на темпи економічного зростання, а також на рівень соціального забезпечення населення в країні. Проаналізуємо більш детально існуючі підходи до моделювання впливу системних ризиків на стан соціально-економічного розвитку країни.

У роботі Кубінські М., Барнеа Д. [46] досліджено механізм впливу системного ризику на ключові макроекономічні показники розвитку країни (ВВП, обмінний курс та рівень облікової ставки) шляхом побудови авторегресійної моделі зі змінюваними в часі параметрами (TVP-VAR), що дозволило виявити факт відновлення економік країн ЄС у після кризовий період (2008-2012 рр.), проте водночас спостерігається зростання вразливості економіки до такого роду потрясінь.

Ленгфілд С., Пагано М. [47] проаналізовано характер та масштаб впливу системного ризику на стан фінансової системи залежно від моделі її регулювання шляхом побудови регресії на панельних даних. Проведене емпіричне дослідження засвідчило, що в кризовий період банкоцентричні фінансові моделі зазнають потенційно більших збитків від настання та поширення системних ризиків порівняно з ринково орієнтованою моделлю, що деструктивно впливає на економічне зростання в країні.

Джудічі П. та Парізі Л. [38] оцінювали вплив системного ризику на стан боргової безпеки та рівень зростання ВВП країн ЄС на основі побудови кореляційних функцій стохастичних процесів. Запропонована модель може бути використана як раннє попередження та прогнозування зараження системним ризиком економіки країни.

Carmassi та Herring [30] досліджено взаємозв'язок між діяльністю систематично важливих банків та системними ризиками. Calmès та Théoret [29] оцінено вплив макроекономічних факторів на системні фінансові ризики залежно від різних фаз економічного циклу.

Таким чином, сучасні дослідження системного ризику у більшості випадків ґрунтуються на використанні новітніх підходів, способів та методів інтелектуального аналізу даних, що дозволяє вчасно їх ідентифікувати та не допустити поширення кризових явищ у фінансово-економічному секторі.

1.3. Постановка задачі моделювання впливу системних ризиків на соціально-економічний розвиток країни

З метою розробки комплексу превентивних заходів щодо недопущення та/або мінімізації деструктивного впливу системних ризиків на стан функціонування та перспектив розвитку соціально-економічної системи країни доцільним є розробка методичного підходу, що передбачає оцінку взаємозалежності між змінними з урахуванням лагів.

Інформаційною базою побудованої моделі слугуватимуть щомісячні дані, опис яких наведено в таблиці 1.1 із зазначенням можливого діапазону коливань обраних показників та джерел їх збору.

Таблиця 1.1 – Опис показників вхідних даних

Показник	Економічний зміст	Шкала вимірювання	Допустимі значення	Джерело
FSI	Індекс фінансового стресу	ум.од.	(0;1)	НБУ
UNM	Рівень безробіття	%	(0;100)	НБУ; ДССУ
WG	Середньомісячна заробітна плата	грн	(0;+∞)	НБУ; ДССУ
AR	Обсяг заборгованості за заробітною платою	грн	(0;+∞)	НБУ; ДССУ
CPI	Індекс споживчих цін	%	(0;+∞)	НБУ; ДССУ
EXC	Рівень обмінного курсу гривні щодо 100 дол. США	грн	(0;+∞)	НБУ
EXP	Обсяг експорту товарів	дол. США	(0;+∞)	НБУ; ДССУ
IMP	Обсяг імпорту товарів	дол. США	(0;+∞)	НБУ; ДССУ
II	Індекс промислового виробництва	%	(0;+∞)	НБУ; ДССУ

Для характеристики рівня системного ризику в країні обрано індекс фінансового стресу, що включає в себе такі складові як субіндекс банківського сектору, субіндекс корпоративних цінних паперів, субіндекс державних цінних паперів та субіндекс валютного ринку [14]. Індекс фінансового стресу розраховується на основі 14 показників фахівцями Національного банку України на щоденній основі. Стан соціально-економічного розвитку країни запропоновано проаналізувати на основі наступних індикаторів: рівень

безробіття, що розраховується за методологією Міжнародної організації праці, середньомісячна заробітна плата, обсяг заборгованості за заробітною платою, індекс споживчих цін, рівень обмінного курсу, обсяг експорту товарів, обсяг імпорту товарів, індекс промислового виробництва. Для дослідження обрано відкриті статистичні бази та публікації Національного банку України та Державної служби статистики України.

Часовим діапазоном нашого дослідження є період з квітня 2008 року по грудень 2019 року, тобто по кожній змінній маємо 141 спостереження.

Реалізація запропонованого методичного підходу до оцінювання впливу системних ризиків на стан соціально-економічного розвитку країни буде здійснюватися поетапно, що представлено на рисунку 1.1.

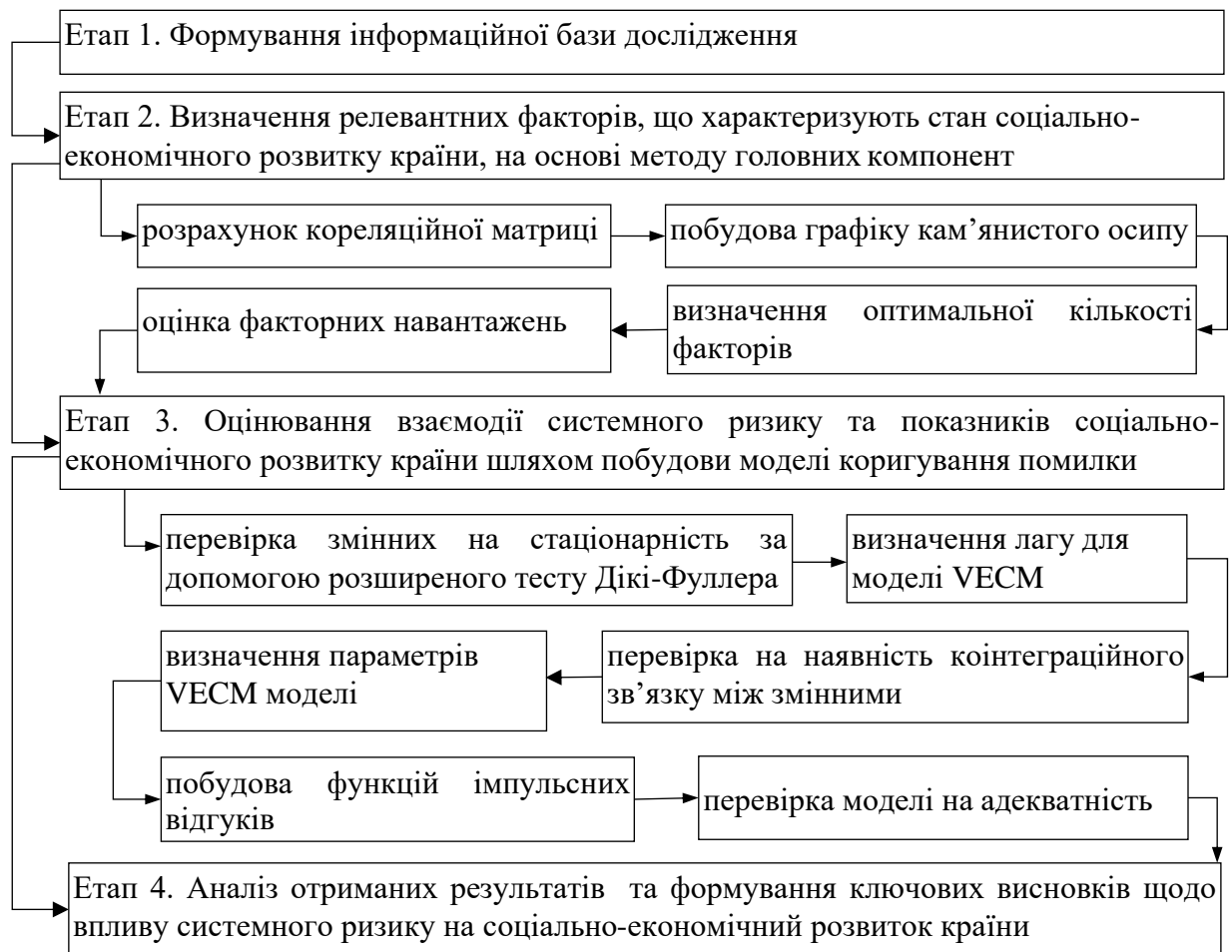


Рисунок 1.1 – Етапи оцінювання впливу системного ризику на соціально-економічний розвиток країни

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

2.1. Побудова моделі впливу системного ризику на розвиток соціально-економічних відносин в Україні та перевірка її адекватності

Для визначення найбільш значущих індикаторів для характеристики стану соціально-економічного розвитку країни використано метод головних компонент, що дозволяє сформувати певну кількість факторів, кожен з яких включає множину вихідних індикаторів. Відбір факторів в економетричну модель відіграє важливу роль при проведенні емпіричного дослідження, оскільки від даного етапу залежить правомірність та адекватність побудованої моделі. Змінні економетричної моделі повинні мати такі властивості як: слабка кореляція змінних між собою, кількісний вимір змінних.

Для проведення факторного аналізу використано модуль Factor Analysis статистичного пакету Statistica. Оскільки обрані індикатори представлені в різних шкалах вимірювання, то необхідно привести їх до єдиного співставного вигляду, скориставшись опцією «Standardize» в Statistica.

Крім стандартизації даних, підготовчий етап для проведення факторного аналізу на основі методу головних компонент передбачає перевірку на наявність значної кореляції між окремими змінними (більше 0,8).

Розрахунок кореляційного зв'язку між змінними було проведено на основі фактичних даних за період квітень 2008 року - грудень 2019 року. Результати побудови кореляційної матриці між змінними, що характеризують стан соціально-економічного розвитку країни, представлено на рисунку 2.1.

Дані рисунку 2.1 засвідчують, що сильний лінійний зв'язок (коефіцієнт кореляції становить 0,94) спостерігається між факторами «експорт товарів» (EXP) та «імпорт товарів» (IMP). Наявність такого зв'язку між показниками в економетричній моделі може привести до зміщення оцінок, що в кінцевому результаті відобразиться на можливій помилковій інтерпретації результатів

побудованої моделі. Аналогічно достатньо сильний зв'язок прослідковується обмінного курсу (EXC) з такими показниками як обсяг середньомісячної заробітної плати (WG) та обсяг заборгованості та заробітною платою (AR) на рівні 0,85 та 0,83 ум. од. Виходячи з цього, задля побудови адекватної економетричної моделі запропоновано виключити з її складу такі змінні як «імпорт товарів» (IMP) та «обмінний курс (EXC)».

Correlations (Spreadsheet1) Casewise deletion of MD N=141								
Variable	UNM	WG	AR	CPI	EXC	EXP	IMP	II
UNM	1,00	-0,68	-0,52	0,18	-0,58	0,04	-0,06	-0,54
WG	-0,68	1,00	0,86	-0,07	0,85	-0,35	-0,23	0,21
AR	-0,52	0,86	1,00	0,11	0,83	-0,60	-0,51	0,13
CPI	0,18	-0,07	0,11	1,00	0,25	-0,37	-0,47	-0,43
EXC	-0,58	0,85	0,83	0,25	1,00	-0,64	-0,56	0,10
EXP	0,04	-0,35	-0,60	-0,37	-0,64	1,00	0,94	0,25
IMP	-0,06	-0,23	-0,51	-0,47	-0,56	0,94	1,00	0,29
II	-0,54	0,21	0,13	-0,43	0,10	0,25	0,29	1,00

Рисунок 2.1 – Кореляційна матриця між змінними, що характеризують стан соціально-економічного розвитку країни

Наступним кроком у проведенні факторного аналізу є побудова графіку «кам'янистого осипу» Кеттеля (рис. 2.2), що дозволяє візуально визначити оптимальну кількість факторів для характеристики стану соціально-економічного розвитку країни.

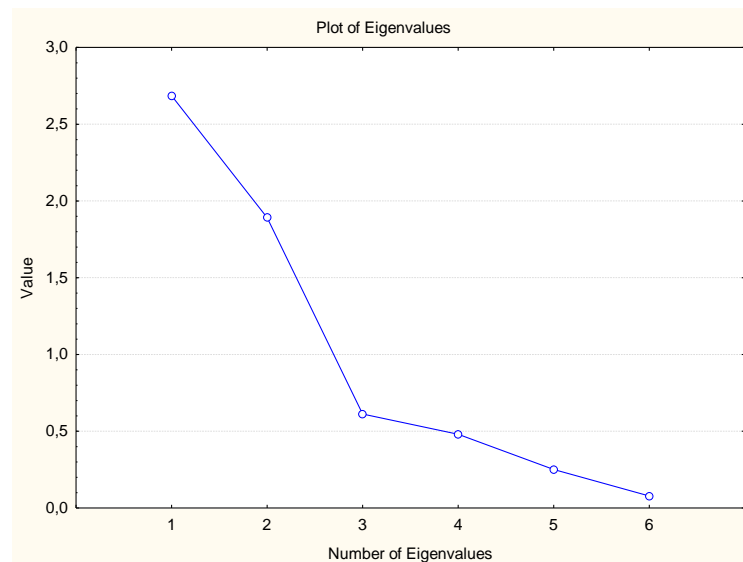


Рисунок 2.2 – Графік «кам'янистого осипу»

Дані рисунку наочно демонструють, що лише 2 фактори мають значення більше ніж 1, тобто є значущими для подальшого аналізу. Крім цього, програмний продукт STATISTICA дозволяє сформувати таблицю значень характеристичних чисел, що представлені у вигляді дисперсії головних компонент, а також показує внесок кожного з факторів у загальну дисперсію. Отже, внесок першого фактору в загальну дисперсію множини показників, що характеризують стан соціально-економічного розвитку країни становить 44,78%, другої – 31,52% (рис. 2.3). Виходячи з цього, два фактори пояснюють 76,3% загальної варіації, що дозволяє стверджувати про високий ступінь факторизації (оскільки більше за 70%).

Eigenvalues (Spreadsheet1) Extraction: Principal components				
Value	Eigenvalue	% Total variance	Cumulative Eigenvalue	Cumulative %
1	2,686580	44,77634	2,686580	44,77634
2	1,891203	31,52004	4,577783	76,29639

Рисунок 2.3 – Характеристичні числа та їх внесок у загальну дисперсію

Після визначення оптимальної кількості факторів необхідно здійснити процедуру обернення осей координат, використовуючи метод варімакс або скориставшись опцією «varimax normalized» в STATISTICA. Факторні навантаження це фактично коефіцієнти кореляції між обраними факторами та індикаторами соціально-економічного розвитку. Результати розрахунку факторних навантажень для показників представлено на рисунку 2.4.

Factor Loadings (Varimax normalized) (Spreadsheet1) Extraction: Principal components (Marked loadings are >,700000)		
Variable	Factor 1	Factor 2
UNM	-0,738297	0,477209
WG	0,925643	-0,085294
AR	0,939539	0,165766
CPI	0,045934	0,769801
EXP	-0,554106	-0,651321
II	0,281885	-0,790730
Expl. Var	2,673234	1,904549
Prp. Totl	0,445539	0,317425

Рисунок 2.4 – Результати розрахунку факторних навантажень

Отримані факторні навантаження засвідчують, що фактор 1 пояснюється дією таких змінних як «рівень безробіття», «середньомісячна заробітна плата», «обсяг заборгованості за заробітною платою», тоді як фактор «2» - «індекс споживчих цін», «індекс промислового виробництва». Виходячи з цього, отримані результати дозволяють нам стверджувати, виходячи з набору індикаторів, що фактор 1 характеризує рівень розвитку економічних відносин в країні, а фактор 2 – стан соціального захисту та забезпечення населення. Варто відзначити, що змінні «рівень обмінного курсу» та «обсяг експорту товарів» є статистично незначимими з позиції аналізу соціально-економічного розвитку країни, тому їх в подальшому не будемо використовувати при побудові наступної моделі.

Для оцінювання сили та напрямку впливу системних ризиків на стан соціально-економічного розвитку країни обрано вектор-авторегресійну модель коригування помилки (VECM), що дозволяє встановити взаємозв'язок у довгостроковій перспективі між обраними параметрами, визначити орієнтовний період повернення системи до рівноваги у випадку дії непередбачуваних шоків та дестабілізуючих факторів. Дана модель передбачає, що кожна змінна залежить як від власних минулих значень, так і значень інших змінних з урахуванням лагів.

У випадку дослідження нестационарних часових рядів, за умови перевірки на наявність коінтеграційних зв'язків, доцільно будувати модель коригування помилки (VECM), загальний форма якої зводиться до наступного виду [5, 2]:

$$\left\{ \begin{array}{l} \Delta Y_{1t} = \alpha_{10} + \sum_{j=0}^T \alpha_{1,j=1} \Delta Y_{2,t-j} + \sum_{j=1}^T \alpha_{2,j} \Delta Y_{2,t-j} + \dots + \sum_{j=0}^T \alpha_{ij} \Delta Y_{i,t-j} - \lambda_1 \hat{u}_{1,t-1} \varepsilon_{1t}; \\ \Delta Y_{2t} = \alpha_{20} + \sum_{j=0}^T \alpha_{2,j=1} \Delta Y_{1,t-j} + \sum_{j=1}^T \alpha_{1,j} \Delta Y_{1,t-j} + \dots + \sum_{j=0}^T \alpha_{ij} \Delta Y_{i,t-j} - \lambda_2 \hat{u}_{2,t-1} \varepsilon_{2t}; \\ \Delta Y_{it} = \alpha_{i0} + \sum_{j=0}^T \alpha_{i,j=1} \Delta Y_{i,t-j} + \sum_{j=1}^T \alpha_{ij} \Delta Y_{1,t-j} + \dots + \sum_{j=0}^T \alpha_{i-1,j} \Delta Y_{i-1,t-j} - \lambda_i \hat{u}_{i,t-1} \varepsilon_{it} \end{array} \right. \quad (2.1)$$

де $\hat{u}_{1,t-1} = Y_{1,t-1} - \gamma_0 - \gamma_1 Y_{2,t-1} - \dots - \gamma_{i-1} Y_{i,t-1}$ – рівняння довгострокової рівноваги (коінтеграції) нормоване по першій змінній;

$\lambda_i, i = \overline{1, k}$ – параметри, що описують швидкість пристосування змінної до довгострокової рівноваги.

Для побудови економетричної моделі для кількісної характеристики системних ризиків використано індекс фінансового стресу та його чотири субіндекси; для відображення стану соціально-економічного розвитку в країні – рівень безробіття, середньомісячна заробітна плата, обсяг заборгованості з виплати заробітної плати, індекс споживчих цін та індекс промислового виробництва. Розрахунок статистичних тестів, побудова моделі VECM здійснювався за допомогою економетричного пакета EViews 8.

Оцінювання взаємозв'язку між системними ризиками та індикаторами соціально-економічного розвитку країни шляхом побудови моделі коригування помилки (VECM) передбачає поетапне виконання певних етапів.

1. Перевірка змінних на стаціонарність за допомогою розширеного тесту Дікі-Фуллера.

Однією із головних умов побудови векторних моделей є використання лише стаціонарних часових рядів. Результати перевірки на стаціонарність досліджуваних змінних за допомогою розширеного тесту Дікі-Фуллера представлено в таблиці 2.1.

Таблиця 2.1– Результати перевірки на стаціонарність змінних

Умовне позначення змінної	t-статистичне	t-критичне	Ймовірність (рівень значимості 95%)
FSI	-2,819	-3,443	0,1931
UNM	-2,548	-3,443	0,0647
WG	-2,134	-3,443	0,2320
AR	-2,186	-3,443	0,4933
CPI	-2,688	-3,443	0,2433
П	-2,048	-3,443	0,5695

Виходячи з даних таблиці 2.1, можемо зробити висновок, що всі змінні, які включені в моделі є нестаціонарними, оскільки t-статистика за абсолютною

величиною менша за величину критичного значення (-3,443) при рівні значимості в 95%, а також фактична ймовірність більша за 0,05. Перевірка порядку інтеграції часових рядів за допомогою розширеного тесту Дікі-Фуллера підтвердила про наявність однакової інтеграції на рівні 1. Результати перетворення нестационарних часових рядів в стаціонарні за допомогою оператора перших різниць подано в додатку Б, таблиці Б.1-Б.6.

2. Визначення лагу для моделі VECM

Для визначення максимальної кількості лагів для моделі використано опцію Lag Length Criteria у Eviews, що передбачає розрахунок шести інформаційних критеріїв (рис. 2.5).

VAR Lag Order Selection Criteria
Endogenous variables: FSI UNM WG1 AR01 CPI II
Exogenous variables:
Sample: 1 143
Included observations: 129

Lag	LogL	LR	FPE	AIC	SC	HQ
1	-1467.488	NA	535.4089	23.30989	24.10798	23.63417
2	-1363.212	189.1508	186.2948	22.25136	23.84753*	22.89991
3	-1306.307	97.92966	135.7724	21.92725	24.32151	22.90008
4	-1256.104	81.72700	110.6175	21.70703	24.89938	23.00415
5	-1230.059	39.97521	132.4400	21.86138	25.85182	23.48278
6	-1168.020	89.45178	91.98744	21.45768	26.24620	23.40335
7	-1121.343	62.95927	82.47037	21.29215	26.87876	23.56210
8	-1084.779	45.91792	88.34257	21.28340	27.66809	23.87763
9	-1028.843	65.04161	71.93661	20.97432	28.15710	23.89283
10	-994.4103	36.83537	84.41914	20.99861	28.97948	24.24140
11	-923.5534	69.20908	58.59113	20.45819	29.23715	24.02526
12	-789.0716	118.8444*	15.92559*	18.93134*	28.50839	22.82269*

* indicates lag order selected by the criterion

LR: sequential modified LR test statistic (each test at 5% level)

FPE: Final prediction error

AIC: Akaike information criterion

SC: Schwarz information criterion

HQ: Hannan-Quinn information criterion

Рисунок 2.5 – Визначення максимальної кількості лагів на основі інформаційних критеріїв

Дані рисунку вказують, що максимальною кількістю лагів відповідно до критерію Шварца має бути 2, а інших критеріїв – 12. Отже, 12-ий лаг є фактично останнім лагом, при якому досягаються найменші значення Акайк-

критерію, Ханана-Куїна та інших інформаційних критеріїв, що вказує на необхідність включення в модель 12 лагів.

З метою визначення оптимальної кількості лагів проведено тест на виключення лагів (Lag Exclusion Wald Test), результати якого представлено на рисунку 2.6.

VAR Lag Exclusion Wald Tests

Sample: 1 143

Included observations: 129

Chi-squared test statistics for lag exclusion:

Numbers in [] are p-values

	FSI	UNM	WG1	AR01	CPI	II	Joint
Lag 1	97.12310 [0.000000]	81.16081 [2.11e-15]	18.97238 [0.004211]	74.53693 [4.79e-14]	174.5362 [0.000000]	13.49672 [0.035792]	509.2900 [0.000000]
Lag 2	12.44320 [0.052781]	1.312972 [0.970938]	4.866917 [0.560992]	7.046829 [0.316538]	7.434303 [0.282542]	3.691404 [0.718354]	41.96900 [0.227957]
Lag 3	3.446345 [0.751094]	7.599326 [0.268951]	5.672057 [0.460910]	6.333571 [0.386879]	5.939690 [0.429980]	1.211823 [0.976297]	33.26274 [0.599469]
Lag 4	8.227368 [0.221915]	11.63748 [0.070562]	8.516780 [0.202633]	2.885829 [0.823034]	16.97912 [0.009360]	1.926469 [0.926335]	54.34135 [0.025508]
Lag 5	2.015848 [0.918235]	7.751612 [0.256872]	6.234268 [0.397466]	11.77823 [0.067103]	10.26091 [0.114086]	7.710977 [0.260052]	54.81617 [0.023082]
Lag 6	1.726632 [0.943047]	6.917202 [0.328572]	13.52394 [0.035430]	10.07489 [0.121533]	11.09792 [0.085397]	2.021350 [0.917725]	44.60007 [0.153935]
Lag 7	1.384787 [0.966777]	6.322673 [0.388031]	22.43712 [0.001009]	11.33228 [0.078634]	21.45169 [0.001521]	4.416770 [0.620466]	59.75178 [0.007703]
Lag 8	0.701693 [0.994454]	2.776877 [0.836285]	15.59023 [0.016131]	6.923520 [0.327978]	5.647766 [0.463780]	3.215795 [0.781316]	33.05698 [0.609322]
Lag 9	1.836984 [0.934064]	2.662671 [0.849836]	15.14523 [0.019157]	7.944264 [0.242215]	4.751236 [0.576092]	5.687948 [0.459038]	41.71863 [0.236093]
Lag 10	5.084966 [0.532963]	4.358232 [0.628319]	4.177934 [0.652611]	2.956771 [0.814253]	5.965522 [0.427063]	2.284431 [0.891770]	29.04067 [0.788117]
Lag 11	2.077892 [0.912397]	2.300037 [0.890141]	6.177895 [0.403560]	6.839455 [0.335950]	16.40559 [0.011735]	8.244400 [0.220739]	37.16691 [0.415069]
Lag 12	8.292994 [0.217414]	4.955766 [0.549499]	82.54739 [1.11e-15]	4.851749 [0.562963]	21.18986 [0.001696]	17.19054 [0.008608]	235.5158 [0.000000]
df	6	6	6	6	6	6	36

Рисунок 2.6 – Результати виконання тесту на виключення лагів з моделі

Результати розрахунків свідчать, що за 5 % довірчого інтервалу рекомендується виключити 2,3,6,8-11 лаги з моделі.

3. Перевірка на наявність коінтеграційного зв'язку між змінними

З поміж існуючих підходів до перевірки часових рядів на наявність коінтеграції між ними у роботі використано тест Йохансена, що передбачає розрахунок двох різних статистик – слід матриці (trace) та максимальне власне число (maximum eigenvalue) [6]. Результати розрахунків свідчать про наявність в моделі 1 коінтеграційного рівняння (таблиця В.1, додатку В), тобто між обраними змінними наявний довгостроковий зв'язок.

4. Визначення параметрів VECM моделі.

Враховувавши наявність коінтеграційного зв'язку між змінними побудовано модель коригування помилки, результати чого представлено на таблиці В.2, додатку В.

5. Побудова функцій імпульсних відгуків

Одним із ключових переваг використання векторної авторегресійної моделі коригування помилки на практиці є можливість отримання та аналізу динамічної реакції від дії системних ризиків на стан соціально-економічних процесів в країні шляхом побудови функцій імпульсних відгуків. Результати побудови функцій імпульсних відгуків представлено на рисунку 2.7.

Дані графіку відображують реакцію показників соціально-економічного розвитку на шок від дії системного ризику в країні. Варто відзначити, що шок, спричинений дією системного ризику, приводить до перманентної зміни досліджуваних показників, а також модель не повертається до свого попереднього рівноважного стану.

Поява шоку, спричиненого зростанням системного ризику в країні, призводить до зростання рівня безробіття кожного наступного місяця в середньому на 0,05%. Щодо реакції індексу реальної заробітної плати на імпульс з боку системних ризиків, то можна стверджувати про суттєве зниження купівельної спроможності номінальної заробітної плати в перші 3 місяці, потім ситуація дещо стабілізується, хоча дія шоку має деструктивні

наслідки на стан ринку праці як в короткостроковому, так і довгостроковому періодах.

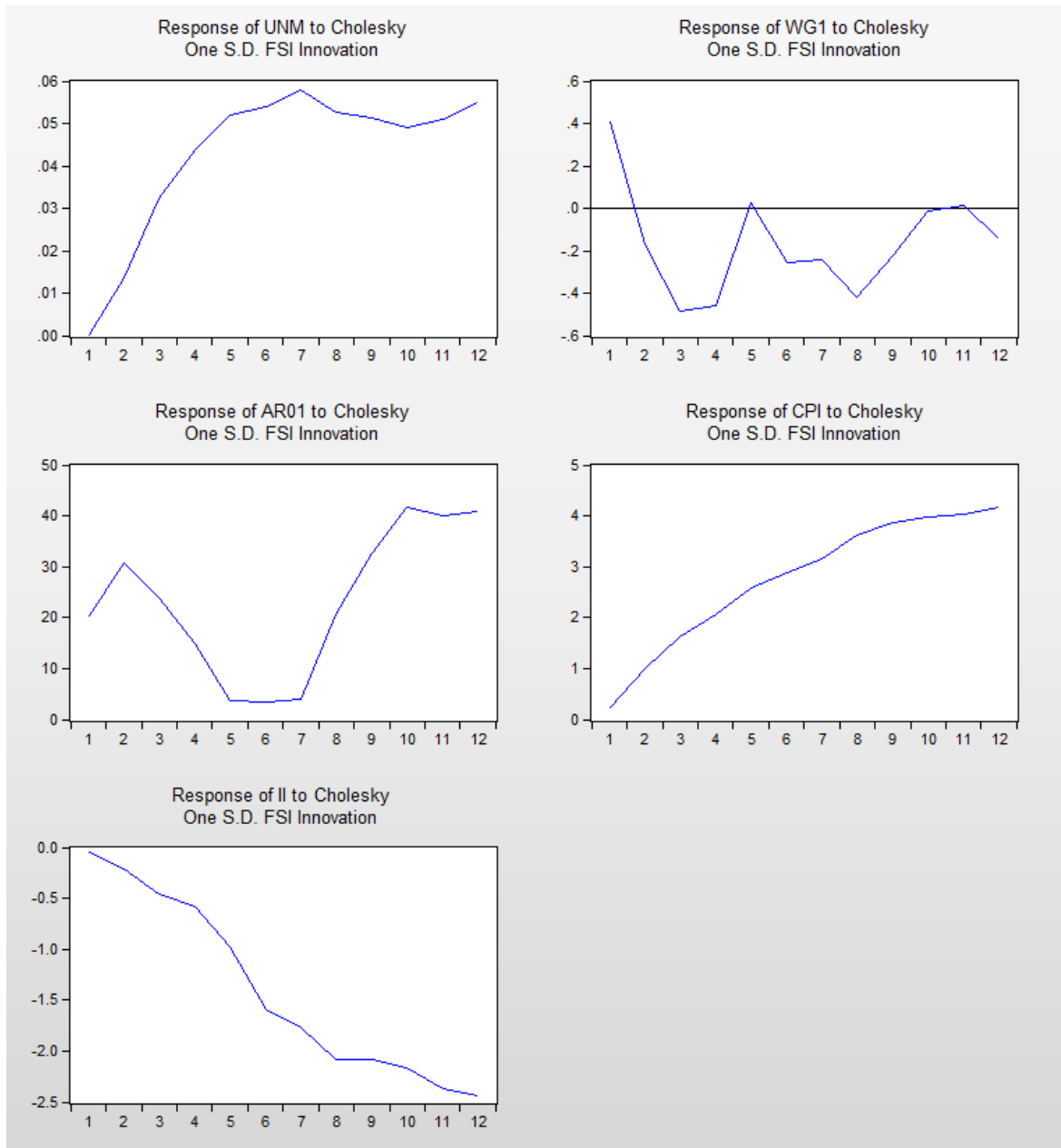


Рисунок 2.7 – Функції імпульсних відгуків індикаторів соціально-економічного розвитку країни на зміну рівня системних ризиків

Зміна рівня системних ризиків провокує збільшення обсягу заборгованості з виплати заробітної плати, а особливо спостерігається стрімке зростання в 1-2 та 8-12 місяцях. Зростаюча тенденція зберігається і в довгостроковій перспективі. Дана ситуація може свідчити про ймовірне банкрутство суб'єктів господарювання, що спричинює збільшення обсягів

заборгованості перед працівниками. Посилення системних ризиків призводить до стрімкого збільшення індексу споживчих цін та зменшенням рівня ділової активності суб'єктів господарювання (виходячи з індексу промислового виробництва).

Декомпозиція дисперсії характеризує відносну важливість факторів у впливі на динаміку зміни (дисперсію) конкретної змінної системи [11]. Результати визначення декомпозиції дисперсії представлено на рисунку 2.8.

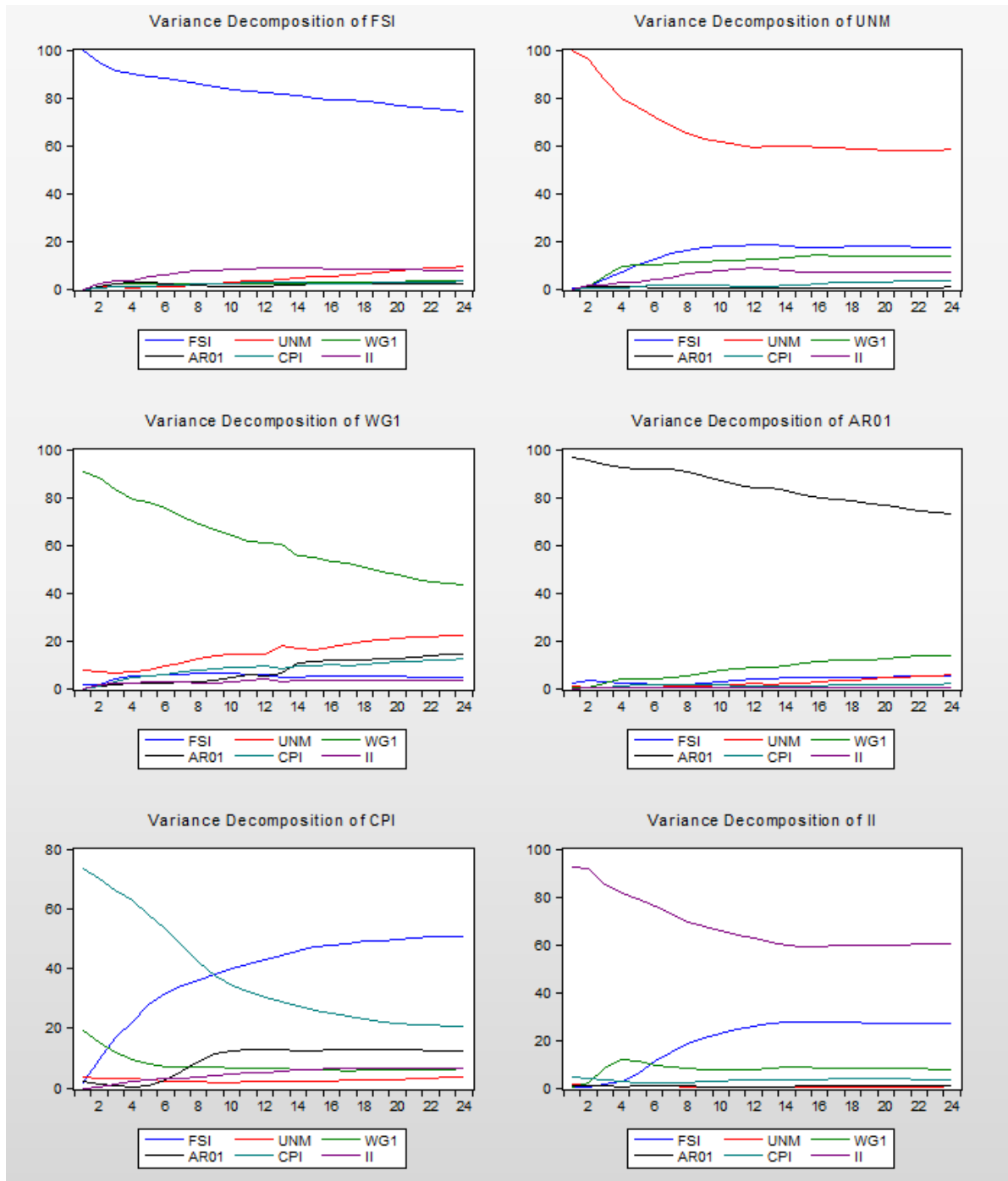


Рисунок 2.8 – Декомпозиція дисперсії

На початку періоду зміни в динаміці індексу фінансового стресу пояснюють самі себе, проте починаючи з 5 місяця вже внесок змін в динаміці індексу промислового виробництва оцінюється на рівні 5-8 %. Найвагомий вплив індекс фінансового стресу має на динаміку таких показників як: індекс споживчих цін (починаючи з 6 місяця більше ніж на третину пояснюється FSI), індекс промислового виробництва (до 27% зміни П пояснюється FS) та рівня безробіття (до 17% зміни UNM пояснюється FSI).

6. Перевірка моделі на адекватність

Для формулювання висновків щодо адекватності отриманої економетричної моделі та відповідно результатів щодо характеру взаємозалежності системних ризиків та стану соціально-економічного розвитку країни здійснено тестування залишків на нормальність їх розподілу та відсутність автокореляції.

Проведені розрахунки засвідчили, що отримані результати мають достатньо високу пояснювальну здатність, відсутні проблеми автокореляції (табл. В.4, додаток В), а також підтверджено нормальність розподілу залишків за допомогою тесту Жарку-Бера (табл. В.3, додаток В).

Підсумовуючи, зазначимо, що підтвердження на основі побудованої VECM моделі наявності короткострокового та довгострокового взаємозв'язку між індексом фінансового стресу та показниками соціально-економічного розвитку дає підставити стверджувати про важливість даного питання при реалізації державної економічної політики та макропруденційної політики.

2.2. Аналіз та інтерпретація отриманих результатів

У результаті проведеного дослідження встановлено, що шок, спричинений дією системного ризику, призводить до: зростання безробіття протягом наступних семи місяців, різкого зменшення доходів населення у

виглядів заробітної плати в перші три місяці, збільшення заборгованості з виплати заробітної плати в 1-2 та 8-12 місяцях, поступового збільшення індексу споживчих цін протягом року, падіння ділової активності суб'єктів господарювання у промисловій галузі.

Проведений аналіз підтвердив висунуту гіпотезу, що однією із головних причин загострення кризових явищ в економіці є саме дія системних ризиків. Трансмсія системного ризику в різні сфери та галузі економіки призводить до таких деструктивних наслідків як: зменшення обсягів кредитного фінансування, дефіциту ліквідності, підвищення процентних ставок за кредитами для корпоративного сектору, зменшення обсягів вітчизняних та іноземних інвестицій, падіння ринкової вартості активів компаній, посилення песимістичних очікувань серед інвесторів тощо.

Отримані практичні результати можуть бути враховані при формуванні макропруденційної політики в контексті визначення заходів для запобігання виникненню та накопиченню системних ризиків.

З метою зниження ймовірності настання кризових явищ та запобігання накопичення системних ризиків важливим є недопущення надмірного кредитування, уникнення накопичення дефіциту ліквідності, обмеження концентрації ризиків, підвищення стійкості учасників фінансового ринку [13].

Основними завданнями макропруденційної політики є: 1) підвищення стійкості фінансової системи до шоків шляхом накопичення та використання фінансових буферів; 2) зниження проциклічною зв'язку між вартістю активів і кредитуванням, стримування надмірного зростання левереджа, рівня заборгованості в фінансовій системі; 3) контроль структурних вразливостей всередині фінансової системи, що виникають в результаті наявних взаємозв'язків в фінансовій системі і ролі великих (системно значущих) посередників на ринках.

Заходи макропруденційної політики можуть мати як стимулюючий, так і стримуючий ефект на темпи економічного розвитку в країні. Так, невчасне та неналежне використання інструментів впливу може призвести до появи

регуляторного ризику, тобто прийняті зміни матимуть негативний вплив на розвиток як окремої галузі економіки, так й економіки в цілому. Зарегульованість економічних відносин в країні в довгостроковій перспективі може призвести до зниження темпів економічного розвитку із-за зменшення притоку інвестицій в країну, скорочення фінансування інноваційної діяльності, посилення нестабільності в банківському секторі, і як наслідок збільшення відсоткових ставок за кредитами, відтік депозитів з фінансових установ тощо, а також зростання безробіття в країні, що супроводжуватиметься збільшенням обсягів соціальних виплат.

Крім забезпечення фінансової стійкості, вкрай важливим для створення умов для залучення довгострокових іноземних інвестицій в національну економіку, підвищення конкурентоспроможності вітчизняної продукції на міжнародних ринках, подолання структурних диспропорцій у розвитку економіки України, а також для підвищення рівня добробуту населення.

ВИСНОВКИ

Системний ризик передбачає не лише настання однієї несприятливої ситуації, а у переважній більшості комплекс дій та подій, що спричинюють посилення фінансової та економічної нестабільності в країні. В основі системного ризику є дестабілізуюче зовнішнє макросередовище, що провокує ризик зараження для національного фінансового ринку, а тому потребує ефективного втручання та взаємодії різних органів державного управління. Водночас системні ризики спричиняють не тільки первинні наслідки для фінансової системи країни, але їх небезпека швидше викликає вторинний та третинний вплив, оскільки вони вкладені в більш широкий контекст суспільних, економічних та політичних ризиків та загроз (девальвація національної валюти, зростання інфляції, зменшення обсягів прямих іноземних інвестицій в економіку країни, зниження рівня економічного добробуту громадян, підвищення рівня безробіття, збільшення масштабів зовнішньої міграції, появу нерівномірного розподілу доходів населення, а також посилення соціальної напруги в суспільстві тощо).

Протягом останнього десятиліття велика кількість наукових праць присвячена дослідженню системних фінансових ризиків. Враховуючи комплексний та всеохоплюючий характер системних ризиків, для їх моделювання використовують різноманітні методи та підходи до їх дослідження, а саме мережеве планування, інтелектуальні методи аналізу великих масивів даних, регресійні та авторегресійні моделі тощо.

З метою розробки комплексу превентивних заходів щодо недопущення та/або мінімізації деструктивного впливу системних ризиків на стан функціонування та перспектив розвитку соціально-економічної системи країни доцільним є розробка методичного підходу, що передбачає оцінку взаємозалежності між змінними з урахуванням лагів.

У робота розроблено науково-методичний підхід до оцінювання впливу системного ризику (на основі індексу фінансового стресу) на стан соціально економічного розвитку. Реалізація запропонованого методичного підходу здійснювалася поетапно: сформовано інформаційну базу дослідження, визначено релевантні фактори, що характеризують стан соціально-економічного розвитку країни, на основі методу головних компонент, проведено оцінювання взаємодії системного ризику та показників соціально-економічного розвитку країни шляхом побудови моделі коригування помилки (VECM), здійснено перевірку моделі на адекватність та надано рекомендації відповідно до результатів дослідження.

У результаті проведення факторного аналізу відібрано наступні релевантні показники соціально-економічного розвитку країни: рівень безробіття, середньомісячна заробітна плата, обсяг заборгованості за заробітною платою, індекс споживчих цін, індекс промислового виробництва.

У результаті проведеного дослідження встановлено, що шок, спричинений дією системного ризику, призводить до: зростання безробіття протягом наступних семи місяців, різкого зменшення доходів населення у вигляді заробітної плати в перші три місяці, збільшення заборгованості з виплати заробітної плати в 1-2 та 8-12 місяцях, поступового збільшення індексу споживчих цін протягом року, падіння ділової активності суб'єктів господарювання у промисловій галузі.

Отримані практичні результати можуть бути враховані при формуванні макропруденційної політики в контексті визначення заходів для запобігання виникненню та накопиченню системних ризиків.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Белова І. В., Опанасенко А. О., Нілова Н. М. Розвиток підходів до розрахунку індексу системного ризику банківського сектора України. *Бізнес Інформ*. 2019. №3. С. 328–336.
2. Дадашова П. А. Концепція динамічної макромоделі економіки України методом системи симультаивних рівнянь з механізмом коригування помилки. *Економіко-математичне моделювання: збірник матеріалів Першої національної науково-методичної конференції, м. Київ, 30 вересня –1 жовтня 2016 р.* К.: КНЕУ, 2016. С. 108–111.
3. Жердецька Л.В. Концептуальні засади системного ризику в банківській справі. *Науковий вісник Ужгородського національного університету*. 2017. С. 94-98. Вип.14 URL: http://www.visnyk-econom.uzhnu.uz.ua/archive/14_1_2017ua/21.pdf (дата звернення 01.06.2020 р.).
4. Лавренюк В.В., Шевчук В.В. Сутність та оцінка системного ризику з позиції ліквідності банківської системи. *Проблеми економіки*. 2016. № 4. С. 213-222. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Pecon_2016_4_30 (дата звернення 01.06.2020 р.).
5. Лук'яненко І.Г., Городніченко Ю.О. Сучасні економетричні методи в фінансах. К.: Літера, 2003. 348 с.
6. Лук'яненко І.Г., Жук В. М. Аналіз часових рядів. Побудова VAR і VECM моделей з використанням пакета E.Views 6.0. К.: НаУКМА, 2013. 176 с.
7. Офіційний сайт Міжнародного валютного фонду. URL: <http://www.imf.org/external/> (дата звернення 01.06.2020 р.).
8. Пашкевич А., Власенко М. Инструменты макропруденциальной политики: европейский опыт, перспективы для Беларуси. *Банковский вестник*. 2017. № 5. С. 3-11. URL: <https://www.nbrb.by/bv/articles/10385.pdf> (дата звернення 01.06.2020 р.).

9. Покатаєва О.В., Славкіна М.А. Оцінювання системного ризику як інструмент забезпечення економічної безпеки банківського сектору національної економіки. *Науковий вісник Ужгородського національного університету*. 2019. Вип. 23. С. 157-161. URL: http://www.visnyk-ekonom.uzhnu.uz.ua/archive/23_1_2019ua/35.pdf (дата звернення 01.06.2020 р.).
10. Прасолова С.П. Системний ризик банківського сектору України: оцінка основних джерел, чинників, наслідків та напрямів регулювання. *Науковий вісник Полтавського університету економіки і торгівлі*. 2019. №1 (92). С. 54-63. URL: <http://journal.puet.edu.ua/index.php/nven/article/download/1531/1345> (дата звернення 01.06.2020 р.).
11. Прімерова О. К. Особливості розвитку фондового ринку України. *Ефективна економіка*. 2016. № 5. URL: <http://www.economy.nauka.com.ua/?op=1&z=4948>. (дата звернення 01.06.2020 р.).
12. Рисін В.В. Системний ризик банківського сектору: сутність форми та чинники. *Ефективна економіка*. 2010. №4. URL: <http://www.economy.nauka.com.ua/?op=1&z=184> (дата звернення 01.06.2020р.).
13. Стратегія макропруденційної політики. Національний банк України. URL: https://bank.gov.ua/admin_uploads/article/Strategy_MaP.pdf?v=4 (дата звернення 01.06.2020 р.).
14. Тищенко Л., Чайбок А. Індекс фінансового стресу для України. *Вісник Національного банку України*. 2017. Червень. С. 5-14. URL: https://bank.gov.ua/admin_uploads/file/1_Tyschenko_UKR_240.pdf (дата звернення 01.06.2020 р.).
15. Abbas A., Khan R., Ishaq F., Mehmood K. The Role of Organizational Culture in Job Satisfaction and Turnover: A Study of Pakistani Employees. *Business Ethics and Leadership*. 2020. № 4(1). P. 106-112. URL: [http://doi.org/10.21272/bel.4\(1\).106-112.2020](http://doi.org/10.21272/bel.4(1).106-112.2020) (дата звернення 01.06.2020 р.).
16. Acharya V.V. A theory of systemic risk and design of prudential bank regulation. *Journal of Financial Stability*. 2009. № 5(3). P. 224-255.

17. Acharya V.V., Pedersen L.H., Philippon T., Richardson M. Measuring systemic risk. *Review of Financial Studies*. 2017. № 30(1). P. 2–47. URL: <https://doi.org/10.1093/rfs/hhw088> (дата звернення 01.06.2020 р.).
18. Adrian T., Boyarchenko N. Liquidity policies and systemic risk. *Journal of Financial Intermediation*. 2018. № 35. P. 45–60. URL: <https://doi.org/10.1016/j.jfi.2017.08.005> (дата звернення 01.06.2020 р.).
19. Aglietta M., Espagne E. Climate and Finance Systemic Risks, more than an Analogy? The Climate Fragility Hypothesis. *Working Paper CEPPII*. April 2016. URL: http://www.cepii.fr/PDF_PUB/wp/2016/wp2016-10.pdf (дата звернення 01.06.2020 р.).
20. Awojobi O.N. Re-Assessing The Socioeconomic Effects Of The Boko Haram Conflict In A Qualitative Systematic Review. *SocioEconomic Challenges*. 2019. № 3(1). P. 42-51. URL: [http://doi.org/10.21272/sec.3\(1\).42-51.2019](http://doi.org/10.21272/sec.3(1).42-51.2019) (дата звернення 01.06.2020 р.).
21. Bardy R., Rubens A., Eberle P. Soft Skills and Job Opportunities of Migrants: Systemic Relationships in the Labor Market. *Business Ethics and Leadership*. 2017. № 1(4). P. 5-21. URL: [http://doi.org/10.21272/bel.1\(4\).5-21.2017](http://doi.org/10.21272/bel.1(4).5-21.2017) (дата звернення 01.06.2020 р.).
22. Bhowmik D. Financial Crises and Nexus Between Economic Growth and Foreign Direct Investment. *Financial Markets, Institutions and Risks*. 2018. № 2(1). P. 58-74. URL: [http://doi.org/10.21272/fmir.2\(1\).58-74.2018](http://doi.org/10.21272/fmir.2(1).58-74.2018) (дата звернення 01.06.2020 р.).
23. Bluhm M., Krahen J. Systemic risk in an interconnected banking system with endogenous asset markets. *Journal of Financial Stability*. 2014. № 13(1). P.75-94.
24. Boutchouang Nghomsi Chanceline. Land Grabbing And Its Impact On Food Security In Sub-Saharan Africa. *SocioEconomic Challenges*. 2019. № 3(4). P. 72-85. URL: [http://doi.org/10.21272/sec.3\(4\).72-85.2019](http://doi.org/10.21272/sec.3(4).72-85.2019) (дата звернення 01.06.2020 р.).

25. Brownlees C. T., Engle R. F. Volatility, correlation and tails for systemic risk measurement (Technical report). New York University, 2011. URL: <https://doi.org/10.2139/ssrn.1611229> (дата звернення 01.06.2020 р.).
26. Brownlees C., Engle R. F. SRISK: A conditional capital shortfall measure of systemic risk. *Review of Financial Studies*. 2017. 30(1). P. 48–79. URL: <https://doi.org/10.1093/rfs/hhw060> (дата звернення 01.06.2020 р.).
27. Brunnermeier M. K., Cheridito P. Measuring and allocating systemic risk. *Risks*. 2019. № 7(2). URL: <https://doi.org/10.3390/risks7020046> (дата звернення 01.06.2020 р.).
28. Cai J., Eidam F., Saunders A., Steffen S. Syndication, interconnectedness, and systemic risk. *Journal of Financial Stability*. 2018. №34, P. 105–120. URL: <https://doi.org/10.1016/j.jfs.2017.12.005> (дата звернення 01.06.2020 р.).
29. Calmès C., Théoret R. Market-oriented banking, financial stability and macro-prudential indicators of leverage. *Journal of International Financial Markets, Institutions and Money*. 2013. № 27(1). P. 13-34.
30. Carmassi J., Herring R. The corporate complexity of global systemically important banks. *Journal of Financial Services Research*. 2016. № 492. P. 175-201.
31. Cerchiello P., Giudici P. Big data analysis for financial risk management. *Journal of Big Data*. 2016. № 3(18). URL: <https://link.springer.com/content/pdf/10.1186/s40537-016-0053-4.pdf> (дата звернення 01.06.2020 р.).
32. Cerchiello P., Giudici P. Conditional graphical models for systemic risk estimation. *Expert Systems with Applications*. 215. № 43. P. 165-174.
33. Dicks D.L., Fulghieri P. Uncertainty aversion and systemic risk. *Journal of Political Economy*. 2019. № 127(3). P. 1118–1155. URL: <https://doi.org/10.1086/701356> (дата звернення 01.06.2020 р.).
34. Dovha N., Boychenko V. Can banking innovations lead to new financial crisis: case of Central and Eastern Europe. *Financial Markets, Institutions*

and Risks. 2017. № 1(2). P. 80-86. URL: [http://doi.org/10.21272/fmir.1\(2\).80-86.2017](http://doi.org/10.21272/fmir.1(2).80-86.2017) (дата звернення 01.06.2020 р.).

35. Engle R., Jondeau E., Rockinger M. Systemic risk in Europe. *Review of Finance*. 2015. № 19(1). P. 145–190. URL: <https://doi.org/10.1093/rof/rfu012> (дата звернення 01.06.2020 р.).

36. European systemic risk board. Working paper № 37. 2017. URL: <https://academic.oup.com/rfs/article/30/1/48/2669965> (дата звернення 01.06.2020 р.).

37. Financial stability review. December 2009. European Central Bank, 2009. 223 p. URL: <http://www.ecb.int/pub/fsr> (дата звернення 01.06.2020 р.).

38. Giudici P., Parisi L. Sovereign risk in the Euro area: a multivariate stochastic process approach. *Quantitative Finance*. 2017. № 17(12). P. 1995-2008.

39. Kaya Halil D., Kwok Julia S. An Application Of Stock-Trak In ‘Investments’: What Common Mistakes Do Students Make While Studying Socioeconomic Processes? *SocioEconomic Challenges*. 2020. № 4(1). P. 5-16. URL: [http://doi.org/10.21272/sec.4\(1\).5-16.2020](http://doi.org/10.21272/sec.4(1).5-16.2020) (дата звернення 01.06.2020 р.).

40. Hochrainer-Stigler S., Colon C., Boza G., Brännström Å., Linnerooth-Bayer J., Pflug G., ... Dieckmann U. Measuring, modeling, and managing systemic risk: the missing aspect of human agency. *Journal of Risk Research*. 2019. URL: <https://doi.org/10.1080/13669877.2019.1646312> (дата звернення 01.06.2020 р.).

41. Kamara R. D. Creating Enhanced Capacity for Local Economic Development (LED) through Collaborative Governance in South Africa. *SocioEconomic Challenges*. 2017. № 1(3). P. 98-115. URL: [http://doi.org/10.21272/sec.1\(3\).98-115.2017](http://doi.org/10.21272/sec.1(3).98-115.2017) (дата звернення 01.06.2020 р.).

42. Karintseva O., Benetyte R. Estimation of Efficiency of State Regulation in Economic Restructuring Based on the Environmental Factor. *SocioEconomic Challenges*. 2018. № 2(1). P. 91-102. URL: [http://doi.org/10.21272/sec.2\(1\).91-102.2018](http://doi.org/10.21272/sec.2(1).91-102.2018) (дата звернення 01.06.2020 р.).

43. Kaya H.D. Government Support, Entrepreneurial Activity and Firm Growth. *SocioEconomic Challenges*. 2019. №3(3). P. 5-12. URL: [http://doi.org/10.21272/sec.3\(3\).5-12.2019](http://doi.org/10.21272/sec.3(3).5-12.2019) (дата звернення 01.06.2020 р.).

44. Kou G., Chao X., Peng Y., Alsaadi F., Herrera-Viedma E. Machine Learning methods for systemic risk analysis in financial sectors. *Technological and Economic Development of Economy*. 2019. № 25(5). P. 716–742. URL: <https://journals.vgtu.lt/index.php/TEDE/article/view/8740/8400> (дата звернення 01.06.2020 р.).

45. Kowo S.A., Kadiri B.I., Zekeri A. Correlate of Workforce Diversity and Organisational Performance of Multinational Food Producing Industry in Nigeria. *Business Ethics and Leadership* 2020. № 4(1). P. 126-137. [http://doi.org/10.21272/bel.4\(1\).126-137.2020](http://doi.org/10.21272/bel.4(1).126-137.2020) (дата звернення 01.06.2020 р.).

46. Kubinschi M., Barnea D. Systemic Risk Impact on Economic Growth - the case of the CEE countries. *Romanian Journal of Economic Forecasting*. 2016. Vol. 19. Issue 4. P. 79-95.

47. Langfield S., Pagano M. Bank bias in Europe: effects on systemic risk and growth. *Economic Policy*. 2016. Volume 31, Issue 85. P. 51-106.

48. Mehdi B. Financial stability and Solvency of Algerian banks, application of stress tests from 2012 to 2016. *Financial Markets, Institutions and Risks*. 2018. № 2(4). P. 57-67. URL: [http://doi.org/10.21272/fmir.2\(4\).57-67.2018](http://doi.org/10.21272/fmir.2(4).57-67.2018) (дата звернення 01.06.2020 р.).

49. Meresa M. The Effect of Strategic Management Practices on the institutional Performance; the case of Dedebit credit and saving institution in Eastern Tigray. *SocioEconomic Challenges*. 2019. № 3(3). P. 80-97. URL: [http://doi.org/10.21272/sec.3\(3\).80-97.2019](http://doi.org/10.21272/sec.3(3).80-97.2019) (дата звернення 01.06.2020 р.).

50. Mohamed Abdalla Mohamed Ahmed. The Role Of Regional Planning In Achieving Economic Development And Social Justice In Sudan. *SocioEconomic Challenges*. 2018. № 4(2). P. 101-113. URL: [http://doi.org/10.21272/sec.2\(4\).101-113.2018](http://doi.org/10.21272/sec.2(4).101-113.2018) (дата звернення 01.06.2020 р.).

51. Nagy Z.B., Kiss L.B. The Examination of Appearance of Income Inequality in Scientific Databases with Content Analysis. *Business Ethics and Leadership*. 2018. № 2(4). P. 35-45. URL: [http://doi.org/10.21272/bel.2\(4\).35-45.2018](http://doi.org/10.21272/bel.2(4).35-45.2018) (дата звернення 01.06.2020 р.).

52. Naser N. A Comprehensive Analysis of European Banking Soundness – Theoretical Study. *Financial Markets, Institutions and Risks*. 2019. № 3(2). P. 17-43. URL: [http://doi.org/10.21272/fmir.3\(2\).17-43.2019](http://doi.org/10.21272/fmir.3(2).17-43.2019) (дата звернення 01.06.2020 р.).

53. Naser N. The Interaction between Profitability and Macroeconomic Factors for Future Examinations of European Banks Soundness – Theoretical Study. *Financial Markets, Institutions and Risks*. 2019. №3(3). P. 63-97. URL: [http://doi.org/10.21272/fmir.3\(3\).63-97.2019](http://doi.org/10.21272/fmir.3(3).63-97.2019) (дата звернення 01.06.2020 р.).

54. Pavlyk V. Assessment of green investment impact on the energy efficiency gap of the national economy. *Financial Markets, Institutions and Risks*. 2020. № 4(1). P. 117-123. URL: [http://doi.org/10.21272/fmir.4\(1\).117-123.2020](http://doi.org/10.21272/fmir.4(1).117-123.2020) (дата звернення 01.06.2020 р.).

55. Saima T. Geopolitics of International Relations, Ethnic Polarization and Internal Conflict: A Case for Pakistan. *SocioEconomic Challenges*. 2019. № 3(4). P. 25-38. URL: [http://doi.org/10.21272/sec.3\(4\).25-38.2019](http://doi.org/10.21272/sec.3(4).25-38.2019) (дата звернення 01.06.2020 р.).

56. Shen C. W. A Bayesian networks approach to modeling financial risks of e-logistics investments. *International Journal of Information Technology & Decision making*. 2017. № 8(04). P. 711-726.

57. Sineviciene L., Shkarupa O., Sysoyeva L. Socio-economic and Political Channels for Promoting Innovation as a Basis for Increasing the Economic Security of the State: Comparison of Ukraine and the Countries of the European Union. *SocioEconomic Challenges*. 2018. № 2(2). P. 81-93. URL: [http://doi.org/10.21272/sec.2\(2\).81-93.2018](http://doi.org/10.21272/sec.2(2).81-93.2018) (дата звернення 01.06.2020 р.).

58. Smaga P. The Concept of Systemic Risk. *SRC Special Paper No 5*. 2014. URL: <http://eprints.lse.ac.uk/61214/1/sp-5.pdf> (дата звернення 01.06.2020 р.).

59. Systemic Risk (Clare Distinguished Lecture in Economics and Public Policy by Jean-Claude Trichet, President of the ECB). Clare College, University of Cambridge, 10 December 2009. URL: www.ecb.int/press/key/date/2009/html/sp091210_1.en.html (дата звернення 01.06.2020 р.).

60. Systemic Risks: Measures and Determinants. URL: <https://core.ac.uk/download/pdf/30046821.pdf> (дата звернення 01.06.2020 р.).

61. Subeh Musa A., Boychenko V. Causes, Features and Consequences of Financial Crises: a retrospective cross-country analysis. *Financial Markets, Institutions and Risks*. 2018. №2(2). P. 111-122. URL: [http://doi.org/10.21272/fmir.2\(2\).111-122.2018](http://doi.org/10.21272/fmir.2(2).111-122.2018) (дата звернення 01.06.2020 р.).

62. Thomas G. Data Usage in Talent Management – Challenges for SMEs in the Field of Skilled Crafts. *SocioEconomic Challenges*. 2020. № 4(1). P. 75-81. URL: [http://doi.org/10.21272/sec.4\(1\).75-81.2020](http://doi.org/10.21272/sec.4(1).75-81.2020) (дата звернення 01.06.2020 р.).

63. Vargas-Hernández J.G., Orozco-Quijano E.P., Virchez J. Critical Analysis On Institutional Capital On Trade And Environmentally Sustainable Development Under NAFTA. *SocioEconomic Challenges*. 2018. № 4(2). P. 21-31. URL: [http://doi.org/10.21272/sec.2\(4\).21-31.2018](http://doi.org/10.21272/sec.2(4).21-31.2018) (дата звернення 01.06.2020 р.).

64. Vasilyeva T., Kozyriev V. Scientific and methodical approaches to determining the center-orientation of financial conglomerates with the factor and cluster analysis. *Business Ethics and Leadership*. 2017. №1(1). P. 5-15. URL: <http://doi.org/10.21272/bel.2017.1-01> (дата звернення 01.06.2020 р.).

65. Vidic F. Entrepreneurial Orientation and Knowledge Creation and Their Impact on Company Performance. *SocioEconomic Challenges*. 2018. №3(2). P. 37-48. URL: [http://doi.org/10.21272/sec.3\(2\).37-48.2018](http://doi.org/10.21272/sec.3(2).37-48.2018) (дата звернення 01.06.2020 р.).

66. Voronkova O., Hordei O., Barusman A.R.P., Ghani E.K. Social Integration As A Direction For Humanization Of Economic Relations And Improvement Of Social Welfare. *SocioEconomic Challenges*. 2019. № 3(4), P. 52-62. URL: [http://doi.org/10.21272/sec.3\(4\).52-62.2019](http://doi.org/10.21272/sec.3(4).52-62.2019) (дата звернення 01.06.2020 р.).

67. Zarutskia El. Structural-functional analysis of the Ukraine banking system. *Financial Markets, Institutions and Risks*. 2019. №2(1),. P. 79-96. URL: [http://doi.org/10.21272/fmir.2\(1\).79-96.2018](http://doi.org/10.21272/fmir.2(1).79-96.2018) (дата звернення 01.06.2020 р.).

ДОДАТКИ

Додаток А

SUMMARY

Ivanysh I.V. Economic and mathematical modeling of systemic risk impact on social and economic processes in Ukraine. – Qualification bachelo’s work. Educational and Scientific Institute of Business Technologies "UABS" Sumy State University, Sumy, 2020.

The paper examines the preconditions of systemic risk and its impact on the economy, analyzes existing approaches and methods for modeling the impact of systemic risks on the socio-economic development of the country. The paper develops a scientific and methodological approach to the impact of systemic risks on the indicators of socio-economic development of the country based on the construction of vector-autoregressive error correction model (VECM).

Key words: systemic risk, VECM model, principal components method, financial stress index, social development, economic development.

АНОТАЦІЯ

Іваниш І.В. Економіко-математичне моделювання впливу системних ризиків на розвиток соціально-економічних процесів в Україні. – Кваліфікаційна бакалаврська робота. Навчально-науковий інститут бізнес-технологій «УАБС» Сумського державного університету, Суми, 2020 р.

У роботі досліджено передумови появи системних ризиків та ймовірний вплив на функціонування економіки країни, проаналізовано існуючі підходи та методи до моделювання впливу системних ризиків на соціально-економічний розвиток країни. У роботі розроблено науково-методичний підхід до впливу системних ризиків на показники соціально-економічного розвитку країни на основі побудови вектор-авторегресійної моделі коригування помилки (VECM).

Ключові слова: системний ризик, модель VECM, метод головних компонент, індекс фінансового стресу, соціальний розвиток, економічний розвиток.

Додаток Б

Null Hypothesis: D(FSI) has a unit root
 Exogenous: Constant, Linear Trend
 Lag Length: 0 (Automatic - based on SIC, maxlag=13)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-7.727127	0.0000
Test critical values:		
1% level	-4.025426	
5% level	-3.442474	
10% level	-3.145882	

*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

Augmented Dickey-Fuller Test Equation
 Dependent Variable: D(FSI,2)
 Method: Least Squares
 Sample (adjusted): 3 141
 Included observations: 139 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
D(FSI(-1))	-0.611999	0.079201	-7.727127	0.0000
C	0.000869	0.005048	0.172116	0.8636
@TREND("1")	-1.43E-05	6.19E-05	-0.231078	0.8176
R-squared	0.305124	Mean dependent var		0.000152
Adjusted R-squared	0.294905	S.D. dependent var		0.034859
S.E. of regression	0.029271	Akaike info criterion		-4.203103
Sum squared resid	0.116522	Schwarz criterion		-4.139769
Log likelihood	295.1157	Hannan-Quinn criter.		-4.177366
F-statistic	29.85912	Durbin-Watson stat		1.917175
Prob(F-statistic)	0.000000			

Рисунок Б.1 – Результати перевірки часового ряду (FSI) на стаціонарність на основі розширеного тесту Дікі-Фуллера

Null Hypothesis: D(UNM) has a unit root
 Exogenous: Constant
 Lag Length: 13 (Automatic - based on SIC, maxlag=13)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-3.766055	0.0042
Test critical values:		
1% level	-3.482879	
5% level	-2.884477	
10% level	-2.579080	

*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

Augmented Dickey-Fuller Test Equation
 Dependent Variable: D(UNM,2)
 Method: Least Squares
 Sample (adjusted): 16 141
 Included observations: 126 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
D(UNM(-1))	-1.078920	0.286485	-3.766055	0.0003

Продовження додатку Б

D(UNM(-1),2)	0.321945	0.275740	1.167564	0.2455
D(UNM(-2),2)	0.518011	0.266546	1.943425	0.0545
D(UNM(-3),2)	0.459302	0.248887	1.845423	0.0676
D(UNM(-4),2)	0.335485	0.223525	1.500887	0.1362
D(UNM(-5),2)	0.312479	0.201246	1.552721	0.1233
D(UNM(-6),2)	0.246237	0.174030	1.414916	0.1599
D(UNM(-7),2)	0.212144	0.157742	1.344882	0.1814
D(UNM(-8),2)	0.013483	0.141585	0.095226	0.9243
D(UNM(-9),2)	0.021358	0.125431	0.170273	0.8651
D(UNM(-10),2)	-0.138346	0.110748	-1.249197	0.2142
D(UNM(-11),2)	-0.038663	0.100455	-0.384879	0.7011
D(UNM(-12),2)	0.356954	0.090500	3.944233	0.0001
D(UNM(-13),2)	0.281412	0.078970	3.563544	0.0005
C	-0.009658	0.007775	-1.242177	0.2168
R-squared	0.618372	Mean dependent var		0.003131
Adjusted R-squared	0.570239	S.D. dependent var		0.123130
S.E. of regression	0.080719	Akaike info criterion		-2.084330
Sum squared resid	0.723236	Schwarz criterion		-1.746677
Log likelihood	146.3128	Hannan-Quinn criter.		-1.947152
F-statistic	12.84710	Durbin-Watson stat		2.124018
Prob(F-statistic)	0.000000			

Рисунок Б.2 – Результати перевірки часового ряду (UNM) на стаціонарність на основі розширеного тесту Дікі-Фуллера

Null Hypothesis: D(WG1) has a unit root
 Exogenous: Constant, Linear Trend
 Lag Length: 11 (Automatic - based on SIC, maxlag=13)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-6.052541	0.0000
Test critical values:		
1% level	-4.030157	
5% level	-3.444756	
10% level	-3.147221	

*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

Augmented Dickey-Fuller Test Equation
 Dependent Variable: D(WG1,2)
 Method: Least Squares
 Sample (adjusted): 14 143
 Included observations: 130 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
D(WG1(-1))	-7.814218	1.291064	-6.052541	0.0000
D(WG1(-1),2)	5.968051	1.226292	4.866746	0.0000
D(WG1(-2),2)	5.075530	1.147767	4.422092	0.0000
D(WG1(-3),2)	4.218095	1.048929	4.021335	0.0001
D(WG1(-4),2)	3.404064	0.933444	3.646779	0.0004
D(WG1(-5),2)	2.678658	0.805865	3.323953	0.0012
D(WG1(-6),2)	2.059298	0.672221	3.063425	0.0027
D(WG1(-7),2)	1.531038	0.537987	2.845866	0.0052
D(WG1(-8),2)	1.091509	0.408414	2.672554	0.0086
D(WG1(-9),2)	0.708979	0.288827	2.454686	0.0156

Продовження додатку Б

D(WG1(-10),2)	0.292040	0.181480	1.609211	0.1103
D(WG1(-11),2)	-0.250322	0.086861	-2.881882	0.0047
C	0.317294	0.567202	0.559402	0.5770
@TREND("1")	-0.002605	0.006568	-0.396640	0.6924
R-squared	0.980469	Mean dependent var		0.134615
Adjusted R-squared	0.978280	S.D. dependent var		18.95081
S.E. of regression	2.792891	Akaike info criterion		4.993472
Sum squared resid	904.8277	Schwarz criterion		5.302283
Log likelihood	-310.5757	Hannan-Quinn criter.		5.118952
F-statistic	447.9485	Durbin-Watson stat		2.062485
Prob(F-statistic)	0.000000			

Рисунок Б.3 – Результати перевірки часового ряду (WG) на стаціонарність на основі розширеного тесту Дікі-Фуллера

Null Hypothesis: D(AR01) has a unit root
 Exogenous: Constant, Linear Trend
 Lag Length: 0 (Automatic - based on SIC, maxlag=13)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-12.82797	0.0000
Test critical values:		
1% level	-4.025426	
5% level	-3.442474	
10% level	-3.145882	

*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

Augmented Dickey-Fuller Test Equation
 Dependent Variable: D(AR01,2)
 Method: Least Squares
 Sample (adjusted): 3 141
 Included observations: 139 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
D(AR01(-1))	-1.102771	0.085966	-12.82797	0.0000
C	6.187704	29.70590	0.208299	0.8353
@TREND("1")	0.196755	0.364865	0.539254	0.5906
R-squared	0.547573	Mean dependent var		-1.625000
Adjusted R-squared	0.540919	S.D. dependent var		254.3118
S.E. of regression	172.3102	Akaike info criterion		13.15782
Sum squared resid	4037951.	Schwarz criterion		13.22115
Log likelihood	-911.4682	Hannan-Quinn criter.		13.18355
F-statistic	82.30038	Durbin-Watson stat		1.999025
Prob(F-statistic)	0.000000			

Рисунок Б.4 – Результати перевірки часового ряду (AR) на стаціонарність на основі розширеного тесту Дікі-Фуллера

Продовження додатку Б

Null Hypothesis: D(CPI) has a unit root
 Exogenous: Constant, Linear Trend
 Lag Length: 0 (Automatic - based on SIC, maxlag=13)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-5.558273	0.0000
Test critical values:		
1% level	-4.025426	
5% level	-3.442474	
10% level	-3.145882	

*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

Augmented Dickey-Fuller Test Equation
 Dependent Variable: D(CPI,2)
 Method: Least Squares
 Sample (adjusted): 3 141
 Included observations: 139 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
D(CPI(-1))	-0.369920	0.066553	-5.558273	0.0000
C	-0.148342	0.363879	-0.407667	0.6842
@TREND("1")	0.000956	0.004456	0.214557	0.8304
R-squared	0.185115	Mean dependent var		-0.013669
Adjusted R-squared	0.173132	S.D. dependent var		2.316519
S.E. of regression	2.106464	Akaike info criterion		4.349245
Sum squared resid	603.4580	Schwarz criterion		4.412579
Log likelihood	-299.2725	Hannan-Quinn criter.		4.374982
F-statistic	15.44738	Durbin-Watson stat		1.946523
Prob(F-statistic)	0.000001			

Рисунок Б.5 – Результати перевірки часового ряду (CPI) на стаціонарність на основі розширеного тесту Дікі-Фуллера

Null Hypothesis: D(II) has a unit root
 Exogenous: Constant, Linear Trend
 Lag Length: 0 (Automatic - based on SIC, maxlag=13)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-10.67697	0.0000
Test critical values:		
1% level	-4.025426	
5% level	-3.442474	
10% level	-3.145882	

*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

Augmented Dickey-Fuller Test Equation
 Dependent Variable: D(II,2)
 Method: Least Squares
 Sample (adjusted): 3 141
 Included observations: 139 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
D(II(-1))	-0.910704	0.085296	-10.67697	0.0000
C	-0.218200	0.602201	-0.362338	0.7177

Продовження додатку Б

@TREND("1")	0.002561	0.007384	0.346770	0.7293
R-squared	0.456003	Mean dependent var		-0.018705
Adjusted R-squared	0.448003	S.D. dependent var		4.700055
S.E. of regression	3.491976	Akaike info criterion		5.360159
Sum squared resid	1658.370	Schwarz criterion		5.423493
Log likelihood	-369.5310	Hannan-Quinn criter.		5.385896
F-statistic	57.00072	Durbin-Watson stat		2.007672
Prob(F-statistic)	0.000000			

Рисунок Б.6 – Результати перевірки часового ряду (wG) на стаціонарність на основі розширеного тесту Дікі-Фуллера

Додаток В

Sample (adjusted): 14 141
 Included observations: 128 after adjustments
 Trend assumption: Linear deterministic trend
 Series: FSI UNM WG1 AR01 CPI II
 Lags interval (in first differences): 1 to 1, 4 to 5, 7 to 7, 12 to 12

Unrestricted Cointegration Rank Test (Trace)

Hypothesized No. of CE(s)	Eigenvalue	Trace Statistic	0.05 Critical Value	Prob.**
None *	0.467325	154.1741	95.75366	0.0000
At most 1 *	0.199967	73.55416	69.81889	0.0244
At most 2	0.184975	44.99712	47.85613	0.0906
At most 3	0.095470	18.81639	29.79707	0.5062
At most 4	0.043852	5.972938	15.49471	0.6987
At most 5	0.001819	0.233040	3.841466	0.6293

Trace test indicates 2 cointegrating eqn(s) at the 0.05 level

* denotes rejection of the hypothesis at the 0.05 level

**MacKinnon-Haug-Michelis (1999) p-values

Unrestricted Cointegration Rank Test (Maximum Eigenvalue)

Hypothesized No. of CE(s)	Eigenvalue	Max-Eigen Statistic	0.05 Critical Value	Prob.**
None *	0.467325	80.61994	40.07757	0.0000
At most 1	0.199967	28.55704	33.87687	0.1890
At most 2	0.184975	26.18073	27.58434	0.0747
At most 3	0.095470	12.84345	21.13162	0.4667
At most 4	0.043852	5.739898	14.26460	0.6468
At most 5	0.001819	0.233040	3.841466	0.6293

Max-eigenvalue test indicates 1 cointegrating eqn(s) at the 0.05 level

* denotes rejection of the hypothesis at the 0.05 level

**MacKinnon-Haug-Michelis (1999) p-values

Unrestricted Cointegrating Coefficients (normalized by b'S11*b=l):

FSI	UNM	WG1	AR01	CPI	II
14.04366	-1.572547	0.483411	-0.000366	-0.053412	0.054426
-18.40239	4.753939	0.297353	0.001329	0.073147	-0.097488
19.00587	3.403453	-0.050788	0.001389	-0.103754	0.059246
4.093329	-1.357765	0.030942	-0.000440	0.070690	-0.047828
-5.994733	-1.744904	0.053293	-0.000576	-0.043772	-0.196143
6.809185	-0.190612	-0.075757	0.002026	-0.068822	-0.011903

Unrestricted Adjustment Coefficients (alpha):

D(FSI)	D(UNM)	D(WG1)	D(AR01)	D(CPI)	D(II)
-0.003399	0.024560	-1.638148	-20.64095	0.223917	-0.654649
0.001074	-0.006390	-0.543276	-13.46858	-0.079577	0.506730
-0.000947	-0.017135	-0.441565	-21.63488	0.482439	0.051686
-0.003824	0.004908	-0.053045	10.74453	0.079881	0.291087
0.002162	0.001920	-0.113063	16.35007	0.209351	0.056916
0.000149	0.001820	0.046203	-2.355616	0.002849	0.038636

1 Cointegrating Equation(s): Log likelihood -1067.887

Normalized cointegrating coefficients (standard error in parentheses)

FSI	UNM	WG1	AR01	CPI	II
1.000000	-0.111976	0.034422	-2.60E-05	-0.003803	0.003876
	(0.04925)	(0.00451)	(2.2E-05)	(0.00094)	(0.00148)

Продовження додатку В

Adjustment coefficients (standard error in parentheses)

D(FSI)	-0.047733 (0.02477)
D(UNM)	0.344917 (0.09811)
D(WG1)	-23.00559 (3.83477)
D(AR01)	-289.8744 (172.174)
D(CPI)	3.144610 (2.24042)
D(II)	-9.193671 (2.72205)

2 Cointegrating Equation(s): Log likelihood -1053.609

Normalized cointegrating coefficients (standard error in parentheses)

FSI	UNM	WG1	AR01	CPI	II
1.000000	0.000000	0.073120 (0.00932)	9.28E-06 (3.2E-05)	-0.003672 (0.00195)	0.002788 (0.00300)
0.000000	1.000000	0.345596 (0.05350)	0.000315 (0.00018)	0.001172 (0.01118)	-0.009716 (0.01719)

Adjustment coefficients (standard error in parentheses)

D(FSI)	-0.067503 (0.04076)	0.010452 (0.00882)
D(UNM)	0.462511 (0.16101)	-0.069001 (0.03483)
D(WG1)	-13.00801 (6.18797)	-0.006637 (1.33850)
D(AR01)	-42.02040 (281.996)	-31.56994 (60.9977)
D(CPI)	4.609023 (3.68817)	-0.730426 (0.79778)
D(II)	-18.51871 (4.32248)	3.438432 (0.93498)

3 Cointegrating Equation(s): Log likelihood -1040.518

Normalized cointegrating coefficients (standard error in parentheses)

FSI	UNM	WG1	AR01	CPI	II
1.000000	0.000000	0.000000	1.32E-05 (1.4E-05)	-0.004733 (0.00084)	0.003887 (0.00127)
0.000000	1.000000	0.000000	0.000334 (6.9E-05)	-0.003840 (0.00425)	-0.004521 (0.00647)
0.000000	0.000000	1.000000	-5.30E-05 (0.00048)	0.014504 (0.02969)	-0.015033 (0.04521)

Adjustment coefficients (standard error in parentheses)

D(FSI)	-0.085495 (0.05265)	0.007230 (0.01064)	-0.001276 (0.00100)
D(UNM)	0.136844 (0.20156)	-0.127319 (0.04074)	0.010843 (0.00383)
D(WG1)	-21.40034 (7.89057)	-1.509483 (1.59501)	-0.931018 (0.15011)
D(AR01)	-453.2100 (358.756)	-105.2032 (72.5194)	-12.88420 (6.82512)
D(CPI)	13.77819 (4.53586)	0.911532 (0.91689)	0.060079 (0.08629)
D(II)	-17.53637 (5.59045)	3.614344 (1.13006)	-0.168412 (0.10636)

4 Cointegrating Equation(s): Log likelihood -1034.097

Продовження додатку В

Normalized cointegrating coefficients (standard error in parentheses)					
FSI	UNM	WG1	AR01	CPI	II
1.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.023939 (0.01198)	-0.019693 (0.01887)
0.000000	1.000000	0.000000	0.000000	0.723509 (0.30423)	-0.602706 (0.47894)
0.000000	0.000000	1.000000	0.000000	-0.101105 (0.05508)	0.080046 (0.08671)
0.000000	0.000000	0.000000	1.000000	-2179.533 (910.211)	1792.488 (1432.91)
Adjustment coefficients (standard error in parentheses)					
D(FSI)	-0.101148 (0.05180)	0.012423 (0.01063)	-0.001394 (0.00098)	3.04E-06 (3.4E-06)	
D(UNM)	0.156933 (0.20286)	-0.133983 (0.04164)	0.010995 (0.00383)	-4.34E-05 (1.3E-05)	
D(WG1)	-21.61747 (7.96221)	-1.437460 (1.63428)	-0.932659 (0.15030)	-0.000713 (0.00053)	
D(AR01)	-409.2291 (360.554)	-119.7918 (74.0052)	-12.55174 (6.80617)	-0.045110 (0.02391)	
D(CPI)	14.10517 (4.57132)	0.803072 (0.93828)	0.062551 (0.08629)	0.000447 (0.00030)	
D(II)	-16.34485 (5.56972)	3.219115 (1.14321)	-0.159405 (0.10514)	0.000856 (0.00037)	
5 Cointegrating Equation(s):			Log likelihood	-1031.227	
Normalized cointegrating coefficients (standard error in parentheses)					
FSI	UNM	WG1	AR01	CPI	II
1.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.052510 (0.01868)
0.000000	1.000000	0.000000	0.000000	0.000000	1.579537 (0.60778)
0.000000	0.000000	1.000000	0.000000	0.000000	-0.224905 (0.08862)
0.000000	0.000000	0.000000	1.000000	0.000000	-4781.409 (1838.05)
0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	1.000000	-3.016195 (1.28431)
Adjustment coefficients (standard error in parentheses)					
D(FSI)	-0.114105 (0.05237)	0.008651 (0.01095)	-0.001279 (0.00097)	1.79E-06 (3.5E-06)	-6.60E-06 (0.00027)
D(UNM)	0.145425 (0.20673)	-0.137332 (0.04324)	0.011097 (0.00384)	-4.45E-05 (1.4E-05)	0.000261 (0.00108)
D(WG1)	-20.93969 (8.10938)	-1.240177 (1.69602)	-0.938684 (0.15081)	-0.000647 (0.00055)	0.094771 (0.04233)
D(AR01)	-507.2434 (363.921)	-148.3211 (76.1116)	-11.68040 (6.76784)	-0.054530 (0.02463)	2.405863 (1.89971)
D(CPI)	12.85017 (4.61308)	0.437775 (0.96480)	0.073708 (0.08579)	0.000327 (0.00031)	-0.071352 (0.02408)
D(II)	-16.68605 (5.67532)	3.119802 (1.18696)	-0.156372 (0.10554)	0.000824 (0.00038)	0.084755 (0.02963)

Рисунок В.1 – Результати перевірки на наявність коінтеграційного зв'язку між змінними

Продовження додатку В

Vector Error Correction Estimates

Sample (adjusted): 14 141

Included observations: 128 after adjustments

Standard errors in () & t-statistics in []

Cointegrating Eq:	CointEq1					
FSI(-1)	1.000000					
UNM(-1)	-0.111976 (0.04899) [-2.28556]					
WG1(-1)	0.034422 (0.00448) [7.67532]					
AR01(-1)	-2.60E-05 (2.2E-05) [-1.16444]					
CPI(-1)	-0.003803 (0.00094) [-4.04617]					
II(-1)	0.003876 (0.00147) [2.64027]					
C	-3.776774					

Error Correction:	D(FSI)	D(UNM)	D(WG1)	D(AR01)	D(CPI)	D(II)
CointEq1	-0.047733 (0.02464) [-1.93688]	0.344917 (0.09760) [3.53397]	-23.00559 (3.81475) [-6.03070]	-289.8744 (171.275) [-1.69245]	3.144610 (2.22873) [1.41095]	-9.193671 (2.70783) [-3.39521]
D(FSI(-1))	0.428243 (0.09533) [4.49240]	0.071200 (0.37752) [0.18860]	0.987486 (14.7557) [0.06692]	930.9205 (662.505) [1.40515]	28.45379 (8.62088) [3.30057]	4.391979 (10.4741) [0.41932]
D(FSI(-4))	0.016825 (0.08414) [0.19997]	0.190714 (0.33321) [0.57235]	23.35176 (13.0237) [1.79302]	-402.2584 (584.740) [-0.68793]	8.985947 (7.60895) [1.18097]	-17.88358 (9.24464) [-1.93448]
D(FSI(-5))	0.012323 (0.09254) [0.13316]	-0.434174 (0.36651) [-1.18462]	-13.28135 (14.3252) [-0.92713]	687.0005 (643.175) [1.06814]	-13.02904 (8.36934) [-1.55676]	-14.41966 (10.1685) [-1.41807]
D(FSI(-7))	-0.064081 (0.07234) [-0.88577]	-0.309860 (0.28651) [-1.08150]	-8.994630 (11.1984) [-0.80321]	706.3653 (502.786) [1.40490]	12.49315 (6.54252) [1.90953]	-18.79325 (7.94896) [-2.36424]
D(FSI(-12))	0.065206 (0.07270) [0.89696]	-0.345699 (0.28790) [-1.20075]	-6.367247 (11.2528) [-0.56584]	504.3037 (505.230) [0.99817]	-4.282441 (6.57433) [-0.65139]	16.97663 (7.98761) [2.12537]
D(UNM(-1))	-0.014727 (0.01930) [-0.76302]	0.233896 (0.07644) [3.05999]	-4.892803 (2.98756) [-1.63772]	-208.0302 (134.136) [-1.55089]	0.452033 (1.74545) [0.25898]	-3.473047 (2.12067) [-1.63771]
D(UNM(-4))	-0.026522	0.018218	0.666053	-80.91672	0.139250	-4.185642

Продовження додатку В

	(0.02248) [-1.18005]	(0.08901) [0.20468]	(3.47899) [0.19145]	(156.200) [-0.51803]	(2.03256) [0.06851]	(2.46950) [-1.69494]
D(UNM(-5))	-0.001342 (0.02176) [-0.06167]	-0.203696 (0.08616) [-2.36416]	0.612406 (3.36760) [0.18185]	-16.70995 (151.199) [-0.11052]	1.813647 (1.96749) [0.92181]	5.980278 (2.39044) [2.50175]
D(UNM(-7))	-0.015569 (0.01696) [-0.91780]	-0.065366 (0.06718) [-0.97301]	2.867649 (2.62575) [1.09213]	-51.22478 (117.891) [-0.43451]	0.153502 (1.53406) [0.10006]	-4.015423 (1.86384) [-2.15438]
D(UNM(-12))	-0.019933 (0.01873) [-1.06446]	0.340247 (0.07416) [4.58799]	5.441133 (2.89859) [1.87717]	20.56370 (130.141) [0.15801]	1.184517 (1.69347) [0.69946]	4.136592 (2.05751) [2.01048]
D(WG1(-1))	0.000394 (0.00039) [1.00813]	-0.006662 (0.00155) [-4.30719]	0.197369 (0.06046) [3.26458]	2.984578 (2.71444) [1.09952]	-0.046449 (0.03532) [-1.31504]	0.134009 (0.04291) [3.12267]
D(WG1(-4))	-0.000106 (0.00031) [-0.33979]	-0.001830 (0.00123) [-1.48552]	-0.040845 (0.04816) [-0.84811]	3.222835 (2.16232) [1.49045]	-0.040811 (0.02814) [-1.45042]	0.064294 (0.03419) [1.88071]
D(WG1(-5))	-0.000224 (0.00028) [-0.79575]	-0.000569 (0.00112) [-0.50994]	-0.011049 (0.04360) [-0.25341]	3.212378 (1.95761) [1.64097]	-0.007900 (0.02547) [-0.31014]	0.010464 (0.03095) [0.33809]
D(WG1(-7))	-0.000156 (0.00024) [-0.64152]	0.000873 (0.00096) [0.90556]	0.047202 (0.03767) [1.25298]	-0.763079 (1.69138) [-0.45116]	-0.021490 (0.02201) [-0.97643]	0.009391 (0.02674) [0.35118]
D(WG1(-12))	0.000330 (0.00036) [0.90549]	0.003690 (0.00144) [2.55917]	0.639920 (0.05635) [11.3562]	3.913305 (2.53001) [1.54675]	0.031466 (0.03292) [0.95577]	-0.100325 (0.04000) [-2.50819]
D(AR01(-1))	-3.10E-05 (1.5E-05) [-2.02332]	7.11E-05 (6.1E-05) [1.17168]	0.000656 (0.00237) [0.27650]	0.093236 (0.10650) [0.87544]	-0.001777 (0.00139) [-1.28240]	0.000331 (0.00168) [0.19649]
D(AR01(-4))	2.34E-05 (1.6E-05) [1.49170]	-6.20E-06 (6.2E-05) [-0.09993]	-0.002548 (0.00242) [-1.05120]	0.005719 (0.10885) [0.05254]	0.005576 (0.00142) [3.93714]	-0.001502 (0.00172) [-0.87274]
D(AR01(-5))	9.09E-06 (1.4E-05) [0.64687]	-4.66E-05 (5.6E-05) [-0.83767]	-0.001941 (0.00217) [-0.89261]	-0.229994 (0.09761) [-2.35622]	0.002621 (0.00127) [2.06356]	-0.000344 (0.00154) [-0.22302]
D(AR01(-7))	-1.46E-05 (1.5E-05) [-0.97934]	-1.66E-05 (5.9E-05) [-0.28240]	-0.003953 (0.00230) [-1.71689]	0.020709 (0.10337) [0.20033]	0.001334 (0.00135) [0.99153]	0.001838 (0.00163) [1.12473]
D(AR01(-12))	-2.66E-05 (1.5E-05) [-1.75191]	-1.90E-05 (6.0E-05) [-0.31580]	0.003652 (0.00235) [1.55284]	0.015972 (0.10560) [0.15124]	-0.000125 (0.00137) [-0.09118]	-0.005044 (0.00167) [-3.02093]
D(CPI(-1))	-0.000770 (0.00094) [-0.82121]	0.006306 (0.00371) [1.69873]	0.192267 (0.14510) [1.32506]	-6.999242 (6.51474) [-1.07437]	0.526370 (0.08477) [6.20914]	-0.056639 (0.10300) [-0.54991]
D(CPI(-4))	0.000145 (0.00099) [0.14686]	0.003125 (0.00392) [0.79724]	-0.123455 (0.15322) [-0.80574]	-0.733471 (6.87927) [-0.10662]	-0.057842 (0.08952) [-0.64616]	-0.041245 (0.10876) [-0.37923]

Продовження додатку В

BD(CPI(-5))	-0.000322 (0.00094) [-0.34118]	-0.003167 (0.00374) [-0.84679]	0.047769 (0.14620) [0.32675]	7.529056 (6.56393) [1.14703]	0.093166 (0.08541) [1.09077]	0.048525 (0.10377) [0.46760]
D(CPI(-7))	0.000501 (0.00076) [0.66337]	0.002526 (0.00299) [0.84387]	-0.136644 (0.11701) [-1.16784]	0.318133 (5.25334) [0.06056]	0.017048 (0.06836) [0.24940]	0.033323 (0.08305) [0.40122]
D(CPI(-12))	-0.000137 (0.00075) [-0.18335]	0.005420 (0.00296) [1.83086]	0.112308 (0.11571) [0.97062]	-5.571708 (5.19506) [-1.07250]	-0.257694 (0.06760) [-3.81199]	-0.030695 (0.08213) [-0.37373]
D(II(-1))	-0.002183 (0.00073) [-2.98732]	-0.007989 (0.00289) [-2.76082]	-0.102781 (0.11311) [-0.90871]	1.354845 (5.07827) [0.26679]	-0.113614 (0.06608) [-1.71931]	-0.023414 (0.08029) [-0.29163]
D(II(-4))	-0.001502 (0.00066) [-2.28510]	0.002054 (0.00260) [0.78890]	-0.019608 (0.10176) [-0.19270]	-7.963276 (4.56866) [-1.74302]	-0.005817 (0.05945) [-0.09785]	-0.019534 (0.07223) [-0.27044]
D(II(-5))	-8.58E-05 (0.00069) [-0.12410]	-0.003187 (0.00274) [-1.16435]	0.093176 (0.10700) [0.87083]	7.087685 (4.80395) [1.47539]	0.029573 (0.06251) [0.47307]	0.209153 (0.07595) [2.75384]
D(II(-7))	0.000767 (0.00063) [1.20753]	-0.004385 (0.00251) [-1.74405]	0.105789 (0.09828) [1.07644]	7.001899 (4.41243) [1.58686]	-0.024324 (0.05742) [-0.42364]	-0.029808 (0.06976) [-0.42729]
D(II(-12))	-0.000472 (0.00061) [-0.77520]	0.004263 (0.00241) [1.76761]	0.090177 (0.09427) [0.95658]	2.424332 (4.23257) [0.57278]	-0.059366 (0.05508) [-1.07788]	-0.231671 (0.06692) [-3.46211]
C	4.96E-05 (0.00191) [0.02600]	-0.005518 (0.00756) [-0.73027]	0.104610 (0.29531) [0.35424]	10.89519 (13.2590) [0.82172]	-0.013891 (0.17253) [-0.08051]	0.125279 (0.20962) [0.59764]
R-squared	0.820710	0.688148	0.932922	0.415978	0.682843	0.591207
Adj. R-squared	0.765940	0.587445	0.911262	0.227388	0.580428	0.459201
Sum sq. resids	0.037840	0.593502	906.6766	1827719.	309.4808	456.8406
S.E. equation	0.019854	0.078628	3.073198	137.9810	1.795483	2.181457
F-statistic	3.364399	6.833487	43.07032	2.205721	6.667394	4.478633
Log likelihood	338.4662	162.2955	-306.9205	-793.8833	-238.1275	-263.0516
Akaike AIC	-4.788534	-2.035868	5.295633	12.90443	4.220743	4.610181
Schwarz SC	-4.075526	-1.322860	6.008640	13.61743	4.933750	5.323189
Mean dependent	-0.001894	-0.012233	0.113281	11.70185	-0.089844	0.218750
S.D. dependent	0.024933	0.122415	10.31658	156.9778	2.771902	2.966393
Determinant resid covariance (dof adj.)		3.993106				
Determinant resid covariance		0.710687				
Log likelihood		-1067.887				
Akaike information criterion		19.77949				
Schwarz criterion		24.19122				

Таблиця В.2 – Результати побудови VECM моделі

Продовження додатку В
 BOrthogonalization: Cholesky (Lutkepohl)
 Null Hypothesis: residuals are multivariate normal

Sample: 1 141
 Included observations: 128

Component	Skewness	Chi-sq	df	Prob.
1	0.300749	1.929600	1	0.1648
2	0.268159	1.534063	1	0.2155
3	0.345260	2.543035	1	0.1108
4	-1.484838	47.03453	1	0.0000
5	0.029133	0.018107	1	0.8930
6	-0.191493	0.782284	1	0.3764
Joint		53.84162	6	0.0000

Component	Kurtosis	Chi-sq	df	Prob.
1	3.446784	1.064617	1	0.3022
2	2.981820	0.001763	1	0.9665
3	2.933495	0.023589	1	0.8779
4	9.943186	257.1084	1	0.0000
5	5.813884	42.22904	1	0.0000
6	3.277852	0.411742	1	0.5211
Joint		300.8392	6	0.0000

Component	Jarque-Bera	df	Prob.
1	2.994217	2	0.2238
2	1.535826	2	0.4640
3	2.566623	2	0.2771
4	304.1430	2	0.0000
5	42.24715	2	0.0000
6	1.194026	2	0.5505
Joint	354.6808	12	0.0000

Таблиця В.3– Результати перевірки нормального закону розподілу випадкових величин VЕСМ моделі

Продовження додатку В

VEC Residual Portmanteau Tests for Autocorrelations
 Null Hypothesis: no residual autocorrelations up to lag h

Sample: 1 141

Included observations: 128

Lags	Q-Stat	Prob.	Adj Q-Stat	Prob.	df
1	35.62481	NA*	35.90532	NA*	NA*
2	78.36405	NA*	79.32296	NA*	NA*
3	114.6921	NA*	116.5229	NA*	NA*
4	133.6502	NA*	136.0925	NA*	NA*
5	153.0933	NA*	156.3260	NA*	NA*
6	191.9449	NA*	197.0884	NA*	NA*
7	220.7639	NA*	227.5745	NA*	NA*
8	261.8698	NA*	271.4209	NA*	NA*
9	293.2960	NA*	305.2238	NA*	NA*
10	314.1025	NA*	327.7936	NA*	NA*
11	340.5158	NA*	356.6901	NA*	NA*
12	374.2110	NA*	393.8711	NA*	NA*
13	418.0247	0.0001	442.6377	0.0000	312
14	454.7621	0.0001	483.8867	0.0000	348
15	495.4385	0.0001	529.9626	0.0000	384
16	536.1585	0.0001	576.4997	0.0000	420
17	560.4034	0.0006	604.4577	0.0000	456
18	587.2186	0.0020	635.6609	0.0000	492
19	605.0474	0.0112	656.5975	0.0001	528
20	628.3639	0.0309	684.2319	0.0004	564
21	654.2107	0.0619	715.1514	0.0008	600
22	675.9683	0.1321	741.4248	0.0024	636
23	700.7168	0.2146	771.5944	0.0045	672
24	740.7516	0.1908	820.8679	0.0020	708

*The test is valid only for lags larger than the VAR lag order.

df is degrees of freedom for (approximate) chi-square distribution

Таблиця В.4 – Результати перевірки наявності автокореляції