

КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ТАРАСА ШЕВЧЕНКА
Економічний факультет
Кафедра економічної кібернетики

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА
«Економіко-математичне моделювання впливу несприятливих
зовнішніх факторів на економічну стабільність країн Європи»

студентки 4 курсу
спеціальності 051 «Економіка»
ОПП «Економічна кібернетика»
денної форми навчання
Орлової Марії Олександрівни

Наукова керівниця:

кандидатка фізико-математичних наук,
доцентка кафедри економічної кібернетики
Банна Оксана Леонідівна

Засвідчую, що у цій дипломній
роботі немає запозичень із
праць інших авторів без
відповідних посилань

Студентка _____

(підпис)

Роботу допущено до захисту перед ЕК
рішенням кафедри економічної кібернетики
від 12 червня 2023 р., протокол № 17
Завідувач кафедри:
доктор економічних наук, професор
Ляшенко Олена Ігорівна

(підпис)

РЕФЕРАТ

Кваліфікаційна робота бакалавра містить: 47 ст., 16 рис., 4 табл., 30 джерел.

Ключові слова: економічна стабільність, пандемія COVID-19, країни Європи, макроекономічні показники, причинність за Гренджером, VAR-моделі.

Об'єкт дослідження: вплив пандемії на різні макроекономічні показники країн Європи.

Мета дослідження:

Методи дослідження: визначити рівень та спосіб впливу несприятливих зовнішніх факторів на економічну стабільність країн.

Наукова новизна, теоретична значимість дослідження: аналіз впливу перебігу пандемії на стан економік різних країн, виділення факторів, які впливають більшою мірою.

Практична цінність: тестування на причинність за Гренджером, аналіз за допомогою коефіцієнтів кореляції та детермінації, опис алгоритму для побудови векторної авторегресійної моделі.

RESUME

Taras Shevchenko National University of Kyiv,

Faculty of Economics, Department of Economic Cybernetics

Key words: economic stability, the COVID-19 pandemic, European countries, macroeconomic indicators, Granger causality, VAR models.

The graduation research of student Orlova Mariia Oleksandrivna deals with studying the impact of the COVID-19 pandemic on the economic stability of European countries (namely, the gross domestic product, the consumer price index and the unemployment rate), analysis of the impact of the pandemic on the state of the economies of different countries, selection of factors that have a greater impact and their further analysis.

The work is interesting in the analysis of cause-and-effect relationships between external factors and the reaction of the economic system, and in the description of the algorithm for building a vector autoregression model.

Pages 47, tables 4, bibliog. 30.

ЗМІСТ

ВСТУП	4
РОЗДІЛ ПЕРШИЙ	7
1.1. Визначення понять	7
1.2. Аналіз статей	8
РОЗДІЛ ДРУГИЙ	13
2.1. Визначення макроекономічних показників та зовнішніх факторів	13
2.2. Методика проведення дослідження	17
2.3. Виклад гіпотези	18
2.4. Методи вирішення задачі	19
РОЗДІЛ ТРЕТІЙ	21
3.1. Огляд показників: макроекономічних та таких, які демонструють перебіг	21
пандемії в країні	21
3.2. Дослідження часових рядів на причинність за Гренджером	31
3.3. Визначення значень коефіцієнтів кореляції та детермінації та їх аналіз	34
3.4. Алгоритм створення нової моделі	39
3.5. Висновки	46
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	48

ВСТУП

Останні роки яскраво продемонстрували нам, що окрім звичайних, передбачуваних негативних явищ та криз, яких світова економіка зазнає з певною періодичністю, світ ще здатен нас здивувати. Так, протягом останніх трьох років стан економічних систем різних країн різко змінювався, і в більшості випадків не на краще. Важко визначити події, крім світових війн, які сталися до двадцять першого сторіччя та сильно вплинули на життя громадян великої кількості держав. Але 2019 рік став певним виключенням. Здавалося б, у світі технологій, освіти та наукового прориву майже у всіх сферах життя пандемія як явище неможливе, але з'ясувалось, що це не так. COVID-19 нагадав нам, що скільки б ми не намагались покращити наше життя, щось зовні завжди буде здатне стати нам на заваді.

Для дослідження було обрано саме цю тему, оскільки нині ситуація є стабільною (хоча медики продовжують знаходити нові штами вірусу та пророчити нам другу пандемію), а отже, на основі інформації за три роки можна будувати певні моделі та робити висновки і прогнози. Велика кількість досліджень вже була зроблена за цей період, серед них масштабна робота Дослідницької служби Конгресу США (Congressional Research Service), яка визначила глобальні економічні ефекти, що стались внаслідок пандемії (серед них велика кількість економічних показників та прогнозів), стаття від Банку Канади на тему фінансової стабільності, аналіз урядом Великої Британії медико-санітарних, економічних та соціальних наслідків COVID-19, дослідження від Ради керуючих федеральною резервною системою США щодо фіскальної політики та надлишкової інфляції і робота від Білого дому США на тему впливу глобальної пандемії на економіку США. Актуальність цієї ж роботи полягає в тому, щоб визначити вплив розглядуваного несприятливого зовнішнього чинника саме на показники економічної стабільності як єдиного і нерозривного цілого, у фокусуванні на зміні становища саме в країнах Європи, а також на крос-факторному аналізі, який дасть змогу оцінити наслідки на глобальному, а не частковому рівні.

Об'єктом даної роботи є різноманітні зовнішні фактори, події, явища – а саме ті, що вважаються несприятливими, – які мають негативний вплив на економічні системи та призводять зазвичай до не дуже привабливих наслідків. До них можна віднести війни, кліматичні та техногенні катастрофи, природні катаклізми, різні захворювання, тобто все, на що пересічна людина або не має впливу взагалі, або майже нічого не здатна змінити. В розрізі даної роботи буде розглядатись пандемія COVID-19, яка була викликана коронавірусом SARS-CoV-2; це і є предметом дослідження, а також те, як вірус став масштабною загрозою для економічної та демографічної ситуації країн Європи. З метою зменшити об'єм пошуку інформації, її обробки та представлення були обрані саме європейські держави, до них входить й Україна. Таким чином, результати дослідження продемонструють вплив пандемії на досить велику кількість різних економік (з точки зору їх розвитку), а також дадуть уявлення про те, як сильно постраждала система України внаслідок впливу такого несприятливого зовнішнього фактору.

Метою дослідження є визначення того, як саме неконтрольовані ризики здатні впливати на економічну стабільність різних країн, а також оцінка їх впливу (як позитивного, так і негативного). Результати дадуть змогу оцінити наслідки, зробити висновки щодо попередження таких ситуацій, а також спланувати порядок дій на майбутнє у разі виникнення схожої кризи задля більш гладкого переживання ситуації. Як показала реальність, людям, як і системам, знадобилось досить багато часу для того, щоб переналаштуватись на новий режим роботи в таких умовах, а значить, цей люфт потрібно зменшити з метою більш швидкої реакції та стабілізації стану при нових загрозах.

Відповідно до мети дослідження визначимо його завдання. По-перше, необхідно з'ясувати, як саме зовнішні події впливають на стабільність економік країн світу: чи роблять вони це опосередковано (наприклад, зміна кількості робочої сили внаслідок природної катастрофи, що приводить до зменшення виробничого потенціалу країну), чи напряму (наприклад, світові війни, які дуже різко або збагатили державу, або розорили її). Важливим етапом також є

відслідковування причинно-наслідкових зв'язків та перебігу подій; треба визначити першопричину, реакцію досліджуваного об'єкта на зовнішній несприятливий подразник тощо. Ця інформація стане в нагоді при виконанні другого завдання цієї роботи, а саме створення економіко-математичних моделей, які описуватимуть та демонструватимуть вплив розглядуваних негативних факторів на різноманітні економічні показники мовою чисел та рівнянь. Це дасть змогу структурувати всю необхідну інформацію та чітко з'ясувати, на які показники економіки зовнішні загрози мають більший вплив, а на який – менший; як наслідок, отримані результати можна буде використати для формулювання певних висновків і дій для вдосконалення системи. Третім завданням є прогнозування подальшого впливу даних факторів задля отримання картини, яка чекає на нас в майбутньому. Загалом, результатом цього дослідження має бути чітко визначений набір причин (розглядуваний несприятливий зовнішній чинник), наслідків (зміни в економічній стабільності країн Європи), їх поєднання у вигляді економіко-математичних моделей та прогнозування ситуації у майбутньому.

Структура роботи буде поділена на три частини: перший, другий та третій розділи. Задачею першої частини буде аналіз існуючої літератури, статей та досліджень на дану тему, а також висвітлення головних ідей та висновків, до яких дійшли автори. Більш того, перший розділ визначить ті питання, які в розрізі розглядуваної проблеми, на мою думку, залишились або невирішеними, або недостатньо розкритими. Друга частина буде сфокусована на методах вирішення поставлених задач, методиці проведення власних досліджень, у ній будуть розглянуті гіпотези та ідеї; загалом, метою другого розділу є детальний опис безпосередньо практичної частини кваліфікаційної роботи бакалавра, її аналіз, способи оцінки похибок та результатів досліджень. Третя, фінальна частина має на меті викладення результатів, отриманих за допомогою пошуку та обробки вихідних даних та створенні на їх основі певних економіко-математичних моделей, а також аналіз отриманих результатів, оцінка їх достовірності і повноти вирішення поставлених задач.

РОЗДІЛ ПЕРШИЙ

1.1. Визначення понять

Перш ніж більш детально розкрити постановку досліджуваної проблеми, пропоную спочатку зосередитись на складових цієї самої проблеми; до них входять безпосередньо зовнішній негативний чинник – COVID-19 – і показник, на який даний чинник впливає – економічна стабільність. Згідно з Оксфордським словником англійської мови, Covid – це «гостре захворювання людини, спричинене коронавірусом, яке характеризується переважно лихоманкою та кашлем і може прогресувати до пневмонії, дихальної та ниркової недостатності, аномалій згортання крові та зокрема смерті у людей похилого віку та людей, які вже мають певні захворювання»[1]. 11 березня 2020 року Всесвітня організація охорони здоров'я постановила, що масштаби захворювання набувають характеру пандемії («найвища інтенсивність розвитку епідемічного процесу, що характеризується прогресуючим поширенням інфекційного захворювання з надзвичайно високим ураженням населення на значних територіях материків або всієї Землі»[2]). 19 березня було об'явлено, що кількість померлих від вірусу в Італії перевищила кількість померлих в Китайській Народній Республіці[3]; центром пандемії стала Європа, було зареєстровано надзвичайно велику кількість уражень вірусом SARS-CoV-2 в Італії, Іспанії, Франції та Німеччині. Вже 26 березня Сполучені Штати Америки стають країною з найбільшою кількістю захворювань[4].

Очевидно, що пандемія завдала надзвичайно великої шкоди світовій економіці. Якщо не вдаватись у деталі, то можна зазначити різке падіння фондових індексів, повний колапс туристичного сектору (авіасполучення, залізничні дороги та поромні переправи зупинили свою роботу), інтернаціональна доставка перестала працювати через ці обмеження, сектор роздрібної торгівлі зіткнувся з обмеженнями по годинам роботи (в найкращому випадку) або ж з повним закриттям магазинів. Лише в США сорок мільйонів громадян втратили роботу, а за даними Yelp (компанія, що публікує дослідження та відгуки щодо підприємств) приблизно 60% з усіх американських компаній, які

були вимушені припинити роботу внаслідок пандемії, ніколи не розпочнуть свою діяльність заново[5]. Масштаби були вражаючими – звісно, в негативному сенсі – і майже кожен так чи інакше відчув їх на собі: якщо не через безпосереднє зараження вірусом, то через жорсткі санітарні умови, переведення всіх, для кого це було можливо, на дистанційну роботу або ж навчання, дефіцит деяких товарів, відсутність транспортного сполучення, інфляцію тощо.

Відповідно до визначення, економічна стабільність – це «відсутність надмірних коливань в макроекономіці»; «сталий стан або стан рівноваги всіх елементів економічної системи протягом певного періоду часу»[6]. Економіку з досить постійним зростанням виробництва та низькою та стабільною інфляцією можна вважати економічно стабільною. Економіка з частими великими спадами, вираженим економічним циклом, дуже високою або змінною інфляцією або частими фінансовими кризами вважатиметься економічно нестабільною. Університет Конкордія в Канаді у своїй праці «Сім доповідей щодо визначення сільських індикаторів для сільських громад» зазначає, що основними показниками індексу економічної стабільності є реальний валовий внутрішній продукт на душу населення, галузева зайнятість, індекс споживчих цін та обстеження робочої сили[7]. Забігаючи наперед, зазначу, що пандемія вразила всі чотири показники, різною мірою в різних країнах.

1.2. Аналіз статей

У статті «Наслідки спалаху пандемії для економіки: дані з контексту історії бізнесу» («Effects of Pandemic Outbreak on Economies: Evidence From Business History Context») досліджується вплив пандемії на економіку на історичних прикладах; висвітливо декілька основних ідей:

- Пандемії можуть мати як короткострокові, так і довгострокові економічні наслідки, включаючи зниження економічної активності, зростання безробіття та зміни в поведінці споживачів.
- Серйозність економічного впливу залежить від таких факторів, як розмір і тривалість пандемії, реакція уряду країни та стійкість економіки.

- Пандемія прискорила існуючі тенденції в економіці, такі як зростання електронної комерції та віддаленої роботи, і підкреслила важливість діджиталізації та інновацій.

У дослідженні використовується Computable General Equilibrium (обчислювальні моделі загальної рівноваги) для моделювання економічних наслідків спалаху пандемії для капіталістичних економік. Модель CGE передбачає використання фактичних економічних даних для оцінки змін в економіці як реакції на зміну зовнішніх факторів, таких як технологічні, політичні та інші зміни. Для цього дослідження були розглянуті Велика Британія, Австралія, Канада та Нова Зеландію як країни з ліберальною ринковою економікою (LME), а Японію, Німеччину та Швецію – як країни зі скоординованою (або традиційною) ринковою економікою (CME). Аналіз показав, що ліберальні економічні системи були більш сприйнятливими до впливу спалахів хвороби, ніж традиційні економічні системи, де участь уряду пом'якшила вплив хвороби. Ці дані дозволяють нам зробити висновок, що посилення участі державних органів може пом'якшити вплив спалахів захворювання. Поточне дослідження мало на меті вивчити вплив спалахів захворювань, таких як нинішня пандемія коронавірусу, на економіку, диференціювавши різновиди капіталістичних структур. Аналіз даних включав оцінку впливу вірусу SARS (епідемія 2002 року), вірусу H1N1 (пандемія 2009 року) та вірусу COVID-19, розраховану в контексті зазначених вище країн. У статті зазначається, що будь-яка пандемія здатна вплинути на різні аспекти економіки, включаючи ринки капіталу та праці, сектори споживання та виробництва[8].

Дослідницька служба Конгресу Сполучених Штатів Америки десятого листопада 2021 року опублікувала звіт щодо глобальних економічних наслідків, спричинених COVID-19. У звіті наведено велику кількість даних щодо впливу на фінансові та робочі ринки США, заходи, проведені в якості відповіді економічної політики даної держави на пандемію, надані прогнози щодо глобального розвитку, торгівлі та закордонного інвестування. Більш того, наведена

інформація про те, як різні країни (країни Європи, Велика Британія, Японія, Китай) реагували на такий масштабний економічний ризик. Цей звіт містить велику кількість таблиць, графіків та даних щодо різноманітних економічних показників та індексів, за допомогою яких можна оцінити стан того чи іншого сектору економіки в певний проміжок часу; причому дані стосуються не лише Сполучених Штатів Америки, а й інших держав[9].

Але дослідження в цьому напрямку не обмежуються суто фінансовими чи економічними показниками. Так, у рецензії «Соціально-економічні наслідки пандемії коронавірусу (COVID-19)» розглядається вплив пандемії на такі сектори як медицина, туризм, авіаподорожі, сільське господарство, нерухомість і житловий сектор, індустрія спорту, інформаційні технології та медіа, продовольчий та виробничий сектор, освіта. В кінці статті наводяться висновки про те, що необхідно запровадити середньо- та довгострокове планування задля стабілізації та балансування економіки після подібної кризи; також зазначається, що доцільним буде створення повномасштабного соціально-економічного плану розвитку, який включив би всі сектори, що так чи інакше зазнали певних пошкоджень внаслідок пандемії. Загалом, стаття фокусується більше на соціокультурних аспектах та змінах, що в них відбулись; це дає нам змогу зрозуміти, що пандемія вплинула на економіку тією ж мірою, що й на життя пересічних громадян[10].

Стаття «Фіскальна політика та надмірна інфляція під час Covid-19: міжнародний погляд» від Ради керуючих федеральною резервною системою США досліджує, як саме фіскальна політика вплинула на баланс між попитом і пропозицією в різних країнах під час кризи; важливо додати, що автори зосереджуються на показниках до лютого 2022 року, оскільки після цієї дати на інфляцію почало впливати повномасштабне вторгнення росії на територію України. Стаття порівнює реальне споживання та промислове виробництво під час пандемії за період з 2019 по 2021 рік між країнами з передовою економікою (Канада, Франція, Італія, Німеччина, Японія, Велика Британія) та США, а також досліджує відхилення від запланованих витрат у ряді країн з різними

економіками. Даний показник використовується, щоб показати обсяг фіскальної підтримки у різних державах, яка була застосована для пом'якшення наслідків пандемії в економіці. Також показано вплив внутрішнього та зовнішнього впливу на надмірну інфляцію для кількох регіонів; зроблено висновок, що, наприклад, Канада має міцні торговельні зв'язки з США, тож надлишкова інфляція пов'язана із зовнішніми фіскальними стимулами, а от в країнах Європи та США внутрішні стимули є вагоміші і є більш важливими рушіями надмірної інфляції, ніж зовнішні. Таким чином, робиться висновок, що надлишкова інфляція в США становила 2.5 процентні пункти, в країнах Єврозони – 1.5 процентні пункти, а у Великій Британії – 0.5 процентні пункти[11].

У дослідженні «Світ після COVID-19 та його вплив на світову економіку» від Інформаційного економічного центру в Лейбніці виділяють те, як саме пандемія могла вплинути на міжнародну економіку. До таких шляхів відносять прямий вплив на виробництво (причому страждають усі: і країни-експортери, і країни-імпортери), порушення ланцюгів постачання та ринкових відносин (велика кількість фірм-виробників покладаються на імпорт проміжних товарів або сировини з Китаю, а уповільнення економічної активності та транспортні обмеження призводять до погіршення рівнів виробництва та прибутковості окремих глобальних компаній), а також вплив на фінансові ринки (ризиків зазнають як і підприємства з недостатньою ліквідністю, так і трейдери, які не можуть вчасно передбачити, чи будуть певні інвестиційні позиції збитковими). Також у статті наводяться певні рекомендації щодо того, як той чи інший сектор економіки або ринку може діяти для покращення та ситуації задля загальної стабілізації міжнародної економічної системи[12].

Важливою також є стаття «Цифрові технології та економічні наслідки COVID-19: досвід Китайської Народної Республіки» від Інституту Азіатського банку розвитку. Окрім наведення постковідних економічних перспектив та шляхів для стабілізації макроекономіки, дане дослідження також фокусується на так званій «новій цифровій економіці». Зазначається, що завдяки швидким темпам діджиталізації досить високих темпів розвитку зазнали такі сфери як

електронна комерція, сфера логістики та доставки, сфера цифрових платежів, а також розвиток інтернет-банкінгу[13].

Загалом, з огляду на вищевказані дослідження та статті, можна зробити висновок, що інформації щодо впливу зовнішніх несприятливих чинників на економіку країн світу достатньо. Але на меті даної роботи стоїть розкриття того, як пандемія, що почалася у 2019 році, вплинула саме на економічну стабільність деяких держав, а це означає фокус на певних індексах даного показника. Задачею цієї кваліфікаційної роботи є створення економіко-математичних моделей, на основі яких можна буде зробити висновки щодо того, як саме COVID-19 вплинув на становище економічних систем, встановити кореляцію (якщо вона є) між різними показниками, а також зробити висновки щодо того, у якому стані перебуватимуть дані системи у найближчому майбутньому за допомогою створення на основі моделей прогнозів.

РОЗДІЛ ДРУГИЙ

2.1. Визначення макроекономічних показників та зовнішніх факторів

Згідно з визначенням Економічної і соціальної комісії для Західної Азії (ESCWA), економічна стабільність – це «термін, що використовується для опису фінансової системи країни, в якій спостерігаються лише незначні коливання в темпах зростання виробництва та незмінно низькі темпи інфляції»[14]; економічна стабільність зазвичай розглядається як бажаний стан для розвиненої країни, який часто стимулюється політикою та діями її центрального банку. Таким чином, економіка з відносно постійним зростанням виробництва та низькою та стабільною інфляцією буде вважатися економічно стабільною; економіка з частими великими спадами, яскраво вираженим економічним циклом, дуже високою чи змінною інфляцією чи частими фінансовими кризами вважатиметься економічно нестабільною.

Розглянемо фактори, які потенційно можуть впливати на економічну стабільність країн, та виділимо їх за групами.

Фінансові фактори. Даний вид чинників є основним, до них відносять високі темпи інфляції, зростаючий бюджетний дефіцит і високі процентні ставки банку. Прикладом впливу фінансових факторів може бути фінансова криза 2007-2008 років, однією з причин якої був великий обсяг фінансових кредитів із низьким рівнем кредитування; це, в свою чергу, призвело до глобальної економічної нестабільності.

Політичні фактори відносяться до діяльності уряду та/або голови держави, включають до себе різноманітні розколи та розбіжності в цілях та напрямках розвитку країни, корупцію, заворушення серед громадськості тощо.

Соціальні чинники впливають не на окремий сектор економіки, а на неї в цілому, оскільки змінюють становище суспільства та соціуму. Прикладом такого фактору є пандемія COVID-19, яка призвела, з одного боку, до масового безробіття в деяких галузях економіки, а з іншого, дала поштовх для розвитку сектора електронної торгівлі та онлайн-послуг.

Правові фактори відносяться до змін у державній політиці чи законах, які заохочують чи, навпаки, забороняють певні види діяльності. Закони про федеральні банки та поправки, внесені вищими судовими інстанціями, що стосуються, наприклад, зайнятості населення та підприємницької діяльності, відносяться до групи правових чинників.

Технологічні фактори. Очевидно, що темпи технологічного прогресу зростають непомірно швидко, і з кожним роком питання технологічної сингулярності стає все більш важливим і насущним. Але такий зріст водночас і відкриває людству нові сфери діяльності, і автоматизує деякі старі; наприклад, робітники втрачають свої місця працевлаштування через роботизацію процесів виробництва товарів.

У контексті даної роботи термін «економічна стабільність» буде розглядатись в якості сукупного показника, який демонструє стан економічної системи тієї чи іншої країни в певний період часу і який складається з кількох різних економічних показників, котрі здатні описати реакцію або відповідь системи на сукупність умов та факторів, які на неї впливають.

Розглянемо деякі важливі макроекономічні показники та з'ясуємо, використання яких з них буде найбільш доцільним для визначення економічної стабільності країн Європи в період пандемії COVID-19.

Валовий внутрішній продукт є одним з найбільш важливих показників розвитку економічної системи; фактично він показує сумарну ринкову вартість усіх кінцевих товарів та послуг, які були вироблені економічними резидентами країни на її території за певний проміжок часу[15,16]. Валовий внутрішній продукт дає можливість отримати об'єктивну інформацію про те, в якому стані знаходиться економіка, виявити тенденції, спрогнозувати розвиток країни, визначитись із сукупністю заходів, які спрямовані на зростання ефективності економічної та соціальної політики.

Індекс споживчих цін являє собою відображення динаміки вартості кошику споживчих товарів і послуг[17], також є основним показником рівня інфляції країни. Індекс споживчих цін виражає коливання загального рівня цін на товари

та послуги, що придбаються населенням для особистого використання. Він є показником зміни вартості встановленого набору споживчих товарів та послуг у поточному періоді порівняно з їх вартістю в базисному періоді. ІСЦ є основним показником, який описує інфляційні процеси в економіці країни і використовується для рішення багатьох питань державної політики, аналізу та прогнозування цінових тенденцій в економіці, перегляду розміру грошових доходів та мінімальних соціальних гарантій населення, вирішення правових спорів та перерахунку показників системи національних рахунків у постійні ціни.

Зайнятість населення означає будь-яку діяльність громадян держави, яка пов'язана із задоволенням їх особистих та/або суспільних потреб і яка здатна приносити дохід в грошовій або іншій формі[18,19]. Виділяють також економічну зайнятість, тобто участь працездатного населення у виробництві товарів та послуг.

Рівень державного боргу визначає загальну заборгованість держави за всіма випущеними та непогашеними борговими зобов'язаннями[18]. Борг забезпечує витрати країни, але занадто велика його сума може стати на заваді економічної стабільності та загрожувати стану економіки країни.

Торговельний баланс (комерційний баланс, чистий експорт) – різниця між грошовою вартістю експорту та імпорту країни за певний проміжок часу. В залежності від того, вартість чого більша – експортованих товарів та послуг чи імпортованих – розрізняють країни з профіцитним торговельним балансом (додатне сальдо) або з дефіцитним балансом (від'ємне сальдо)[20].

Індекс людського розвитку являє собою сукупний показник, який розраховується кожний рік для порівняння і вимірювання рівня життя, освіченості, довголіття населення між країнами[21].

Враховуючи тематику дослідження, а саме вплив пандемії, яка почалася в 2019 році, на становище економік країн Європи, було вирішено обрати такі показники, як валовий внутрішній продукт, індекс споживчих цін, рівень безробіття населення. На мою думку, використання даних по цих показниках, по-перше, може суттєво і коротко дати уяву про стан економіки досліджуваної країни, а по-друге, дозволить отримати інформацію про те, на що пандемія вплинула більшою, а на що меншою мірою, і чи вплинула напряму, чи опосередковано та через інші фактори.

Дослідження розмірів валового внутрішнього продукту кожної країни із розглядуваних дозволить зрозуміти, наскільки розвиненою (та в яких саме сферах) є та чи інша економіка. Індекс споживчих цін покаже, як змінювалась інфляція у досліджуваній період, її темпи росту або зниження, а також відобразить коливання цін на товари. Рівень безробіття в країні дасть нам змогу отримати інформацію щодо того, чи вплинула пандемія на кількість робочих місць та можливість населення працювати взагалі. Таким чином, саме ці показники будуть використовуватись надалі при дослідженні стану економік різних країн.

Очевидно, що всі три показника не тільки пов'язані між собою, а й впливають один на одного; розглянемо, як саме. Індекс споживчих цін вимірює зміни загального рівня цін на споживчі товари та послуги. ІСЦ відображає, наскільки дорожчими стали товари та послуги в порівнянні з попереднім періодом. Інфляція може впливати на споживчу купівельну потужність, а також на рівень безробіття. Рівень безробіття вказує на відсоток людей, які активно шукають роботу, але не можуть знайти її. Даний показник знаходиться під впливом ряду факторів, зокрема залежить від економічних змін, які включають в себе зростання або спад ВВП.

Валовий внутрішній продукт (ВВП) є мірою розміру економіки країни і вимірює вартість всіх кінцевих товарів і послуг, що виробляються протягом певного періоду. ВВП може збільшуватися або зменшуватися через зміни в обсягах виробництва, інвестицій, споживання та експорту. Рівень безробіття

може бути прямо пов'язаний з ВВП, оскільки зростання ВВП може створювати нові робочі місця; і навпаки – зменшення ВВП може призводити до збільшення безробіття. Високий рівень інфляції може призвести до зниження споживчої купівельної спроможності, що може зменшити попит на товари та послуги. Це, в свою чергу, впливає на виробництво і, як наслідок, падають обсяги ВВП та зростає кількість безробітного населення. З іншого боку, низький рівень інфляції сприяє стабільності цін і споживчої купівельної спроможності, що може підтримувати певною мірою рівень виробництва, ВВП та безробіття. Розуміння цих взаємозв'язків є важливим для аналізу та прогнозування економічних, політичних, соціальних процесів, а також для складання уявлення про стан економіки певної країни та можливі шляхи її подальшого розвитку.

2.2. Методика проведення дослідження

Перед початком створення моделі та знаходження зв'язку між всіма вищезазначеними показниками та тим, як перебігала пандемія COVID-19, необхідно розробити загальну методику проведення дослідження, тобто описати, як проводитиметься збір інформації, її подальша обробка та логічне представлення в зручному та комфортному для сприйняття виді.

Оскільки майже всі з розглядуваних країн входять до Європейського Союзу, то деяка інформація була взята з відкритої бази даних Eurostat, а саме дані про обсяги валового внутрішнього продукту. Дані щодо індексу споживчих цін та рівня безробіття були взяті з датасетів, розміщених Організацією економічного співробітництва та розвитку у відкритому доступі. Інформація щодо економічних факторів, які стосуються України, була взята з іншого джерела: Державна служби статистики України. Всі дані, які стосуються пандемії, а саме дані про кількість захворювань та смертей за певний проміжок часу, були взяті з сайту компанії Our World in Data; це наукове онлайн-видання, яке фокусується на великих глобальних проблемах, таких як бідність, хвороби, голод, зміна клімату, війни, екзистенціальні ризики та нерівність. Цей ресурс є надійним, оскільки на нього посилається велика кількість медіа; Our World in Data цитується в академічних наукових журналах, журналах з медицини та

глобальної охорони здоров'я, а також в журналах із соціальних наук. The Washington Post, The New York Times і The Economist використовують датасети цієї компанії як джерело. Більш того, дані, які безпосередньо стосуються кількості захворілих та померлих взяті з відкритих джерел Всесвітньої організації охорони здоров'я.

Для зручності «сирі дані» щодо економічних показників країн та кількості захворілих та померлих від вірусу SARS-CoV-2 будуть представлені у вигляді зручних для розуміння графіків та таблицях.

2.3. Виклад гіпотези

Досліджувана гіпотеза полягає в тому, що пандемія COVID-19, викликана коронавірусом, у досить швидкий час поширилася світом і так чи інакше завдала певної шкоди економікам країн світу та призвела до змін в них. Напрямку пандемія вплинула лише на декілька факторів: кількість населення, його смертність та рівень зайнятості тощо, тобто на демографічні показники. Однак, наявність чи, радше, відсутність деякого числа працездатного населення або його неможливість працювати внаслідок карантинних заходів призвела до масштабних наслідків. Велика кількість малих та середніх підприємств не змогли переорганізувати свою роботу в нових умовах та були змушені закритись та вийти з ринку, через масову паніку в деяких країнах з'явився дефіцит продуктів та речей першої необхідності, знизився рівень виробництва товарів та послуг, а отже, і рівень експорту. Фактично, вірус стрімко змінив спосіб життя багатьох людей, змусив їх адаптуватись до нових умов та шукати шляхи поліпшення поточної ситуації задля забезпечення власного комфорту. Задача цієї роботи полягає в тому, щоб знайти взаємозв'язок між темпами поширення коронавірусу та тим, які з розглянутих показників змінювались, яким чином вони це робили (поступово чи швидко), і до яких наслідків в економіці країн це призвело. Метою є не тільки проаналізувати вплив зовнішнього неконтрольованого ризику на економічну стабільність держав, а й зробити висновки про те, до яких наслідків це може привести у майбутньому. Оцінка того, як подіяла пандемія на всі вище зазначені показники, дозволить отримати

інформацію щодо сукупного стану економічної системи на основі базових показників. В майбутньому подібний алгоритм може бути використаний для аналізу впливу того чи іншого зовнішнього фактору на певну систему з метою виявлення її реакції на подразник та аналізу того, чи відбуваються зміни всередині системи взагалі, і якщо так, то як і які саме.

2.4. Методи вирішення задачі

Першим обраним методом вирішення задачі є тестування даних на причинність за Гренджером. Причинність за Гренджером – це статистичний метод, який використовується для виявлення причинно-наслідкового зв'язку між двома часовими рядами[22]. Метод Гренджера базується на ідеї, що якщо один часовий ряд (змінна X) може використовуватися для прогнозування іншого часового ряду (змінна Y), то ми можемо говорити про причинно-наслідковий зв'язок між ними.

Процес визначення причинності за Гренджером зазвичай включає такі кроки:

1. Визначення нульової гіпотези: починаємо з припущення, що змінна X не має причинного впливу на змінну Y , це і буде нульова гіпотеза;
2. Побудова моделі: змінні X і Y аналізуються за допомогою економетричної моделі, такої як авторегресійна модель (AR);
3. Перевірка статистичної значущості: використовуючи статистичні критерії, оцінюються параметри моделі і перевіряється статистична значущість впливу змінної X на змінну Y ;
4. Висновки: залежно від результатів перевірки статистичної значущості, нульова гіпотеза приймається або відхиляється. Якщо нульова гіпотеза відхиляється, можна зробити висновок, що існує причинний (саме причинний, а не причинно-наслідковий) зв'язок між змінними X і Y .

Важливо відзначити, що метод Гренджера не може довести причинність з абсолютною впевненістю, а лише надає статистичні підстави для ствердження про можливий причинний зв'язок[22]. Також істотним є зазначити, що тест на причинність за Гренджером включає в себе лаги, тобто зрушення в часі (лаг – це

показник, який відображає відставання або випередження в часі одного явища порівняно з іншим, пов'язаним з ним явищем).

Таким чином, за допомогою тесту на причинність буде визначено, чи має вплив один часовий ряд на інший; в даному випадку розглядається вплив кількості захворілих та померлих від пандемії COVID-19 на обсяги ВВП, рівень індексу споживчих цін та безробіття. Гіпотеза наступна: для зміни кожного з показників (внутрішній валовий продукт, індекс споживчих цін, рівень безробіття) причиною стала зміна кількості захворілих та/або померлих від вірусу SARS-CoV-2. Якщо для якогось з розглядуваних показників нульова гіпотеза за тестом на причинність за Гренджером відхиляється, то приходимо до висновку, що можна стверджувати, що один параметр є причинним для іншого; тобто існує зв'язок між даними часовими рядами. Для більш детального аналізу для таких пар часових рядів обрахуємо коефіцієнт кореляції Пірсона та коефіцієнт детермінації. Коефіцієнт кореляції Пірсона (або двовимірна кореляція) – є мірою лінійної кореляції між двома наборами даних. Це відношення між коваріацією двох змінних і добутком їх стандартних відхилень; результат завжди має значення від -1 до 1 . Як і сама коваріація, ця міра може відображати лише лінійну кореляцію змінних і ігнорує багато інших типів зв'язків або кореляцій. Коефіцієнт детермінації, фактично, це частка варіації залежної змінної, яку можна передбачити на основі незалежної змінної. Використовується в контексті статистичних моделей, основною метою яких є передбачення майбутніх результатів або перевірка гіпотез на основі іншої пов'язаної інформації. Даний показник визначає, наскільки добре спостережувані результати відтворюються моделлю на основі частки загальної варіації результатів, пояснених моделлю.

РОЗДІЛ ТРЕТІЙ

3.1. Огляд показників: макроекономічних та таких, які демонструють перебіг пандемії в країні

Для аналізу впливу пандемії COVID-19 на економічний стан країн Європи було обрано десять країн, які за своїм географічним розташуванням вважаються такими, що належать до європейської частини материка Євразія. До них відносяться Німеччина, Австрія, Італія, Іспанія, Греція, Швеція, Польща, Велика Британія та Україна. Вибір обумовлений рядом причин. По-перше, кожна з країн має різний рівень розвитку економіки – деякі є більш розвиненими, інші ж, навпаки, знаходяться на перехідній стадії. Наведемо загальну характеристику типу економіки для кожної країни.

Німеччина (розвинена економіка) є однією з найбільших економік у Європі та світі. Вона має різноманітну промислову базу, високу продуктивність, сильний експортний сектор та високий рівень технологічного розвитку. Австрія (розвинена економіка) також відноситься до країн з високим рівнем розвитку. Вона має сильний банківський сектор, розвинену туристичну галузь та високий рівень життя. Італія (розвинена економіка) володіє розмаїтим промисловим сектором, включаючи індустрію моди, автомобільну та машинобудівну галузі. Країна також має значний культурний та туристичний потенціал. Іспанія (Розвинена економіка) має диверсифіковану економіку з акцентом на туризм, будівництво, автомобілебудування та інформаційні технології. Країна також є великим виробником сільськогосподарської продукції. Греція класифікується як економіка з перехідним періодом. Країна стикалася з економічними труднощами та фінансовою кризою, що призвело до реформ і зусиль зі стабілізації економіки. Швеція (Розвинена економіка) відома своїм високим рівнем соціального захисту, розробкою технологій, сильними галузями як автомобільного виробництва, так і телекомунікацій та фармацевтики. Польща може бути віднесена до перехідного типу економіки, оскільки країна пройшла значні реформи після розпаду комуністичного режиму. За останні десятиліття Польща досягла значного економічного зростання та інвестиційної активності. Велика Британія

(розвинена економіка) має різноманітний промисловий сектор, включаючи фінансові послуги, машинобудування, хімічну промисловість та інші галузі. Україна входить до категорії країн з перехідним типом економіки. Після отримання незалежності в 1991 році, Україна зазнала реформ і змін у своїй економіці. Країна має досить диверсифікований промисловий сектор, сільське господарство та потенціал для подальшого розвитку.

По-друге, на кожну з даних держав пандемія вплинула по-своєму: різним було як і становище населення та економіки, так і відповіді головних політичних керівників та заходи, вжиті ними. Для наочності продемонструємо поквартальні дані (дані фактично відображають кількість нових захворілих осіб на кінець кварталу) щодо кількості захворілих за період з початку 2020 року і до кінця 2022 (дані за 2019 рік по багатьох країнах немає, оскільки в цей час вірус ще не набув широко поширення саме на європейській частині материка).



Рис. 3.1. Кількість захворілих в наступних країнах: Німеччина, Австрія, Італія, Велика Британія, Греція, Польща, Туреччина, Швеція, Іспанія, Україна; в особах

Джерело: Our World in Data[27]

З графіка видно, що найбільша кількість тих, хто був заражений вірусом SARS-CoV-2, припала на Німеччину, Італію та Велику Британію. Зумовлено це не лише в цілому досить великим числом населення (як, наприклад, в Німеччині), а й тим, що деякі з розглядуваних країн були певними епіцентрами пандемії; в різний період це була Італія, з якої почалося поширення[3] вірусу країнами Європи, а також Велика Британія, яка стала вогнищем нової мутації під назвою Омикрон[23]. Зважаючи на це, доцільно розглянути ще й летальність, тобто відношення кількості померлих до кількості захворілих. Подамо цю інформацію у вигляді таблиці.

Таблиця 3.1

Показник летальності для кожної країни з досліджуваних

Країна	Летальність
Німеччина	0.45%
Австрія	0.38%
Італія	0.73%
Велика Британія	0.89%
Греція	0.63%
Польща	1.86%
Туреччина	0.60%
Швеція	0.83%
Іспанія	0.87%
Україна	2.07%

Джерело: розрахунки автора

Даний показник враховує відношення всієї кількості померлих до всієї кількості захворілих і радше демонструє ефективність профілактики та лікування внаслідок ускладнень, викликаних вірусом, а не зростання чи спадання рівня смертності в країні. Як бачимо, великі обсяги захворілих не означають високу летальність в країні від вірусу.

Окрім аналізу ситуації, яка склалася в розглядуваних країнах, з точки зору безпосередньо пандемії, необхідно розглянути, як змінювались макроекономічні показники, які певною мірою відображають стан економіки.

Для зручності розглянемо валовий внутрішній продукт країн з однаковою державною валютою – євро – разом, а інші три країни окремо. Варто зазначити, що для всіх країн, окрім України, дані наведені з урахуванням сезонності.

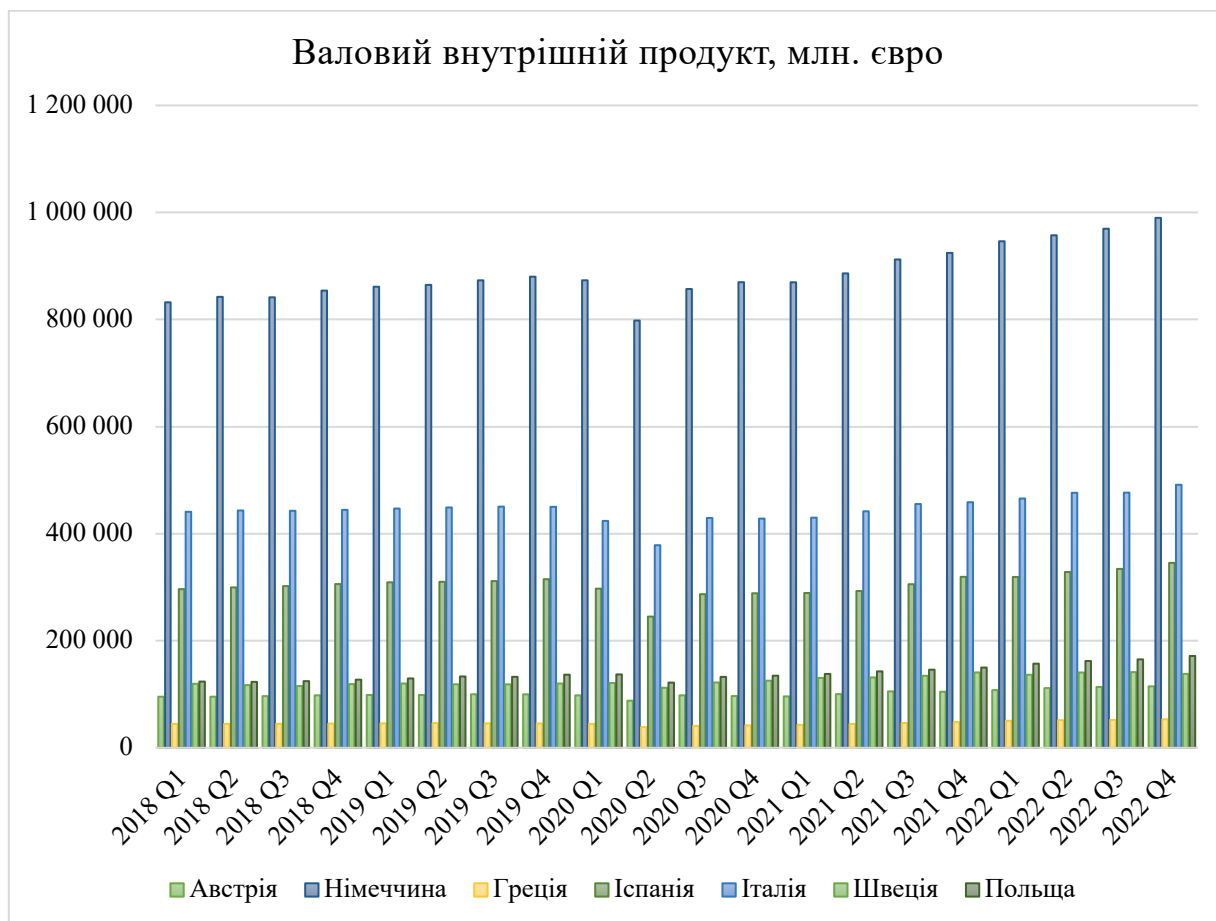


Рис. 3.2. Валовий внутрішній продукт наступних країн: Австрія, Німеччина, Греція, Іспанія, Італія, Швеція, Польща; в млн. євро

Джерело: Eurostat[26]

Видно, що впродовж 2018-2019 років валовий внутрішній продукт або зростав (Австрія, Німеччина, Іспанія, Італія, Польща), або коливався (Греція, Швеція). З графіка очевидно, що в першому та другому кварталі 2020 року валовий внутрішній продукт зменшився для всіх вказаних країн (до речі, на доковідних значень цей показник досягне лише через рік).

Схожа ситуація склалася і з валовим внутрішнім продуктом Великої Британії: до першого кварталу 2021 року цей показник незначно зростає, а на початку року стрімко впав. Натомість, як і в інших країнах Європи, вже через рік він вирівняв своє значення і знов став стабільним.

Схожа ситуація склалася і з валовим внутрішнім продуктом Великої Британії: до першого кварталу 2021 року цей показник незначно зростає, а на початку року стрімко впав. Натомість, як і в інших країнах Європи, вже через рік він вирівняв своє значення і знов став стабільним.

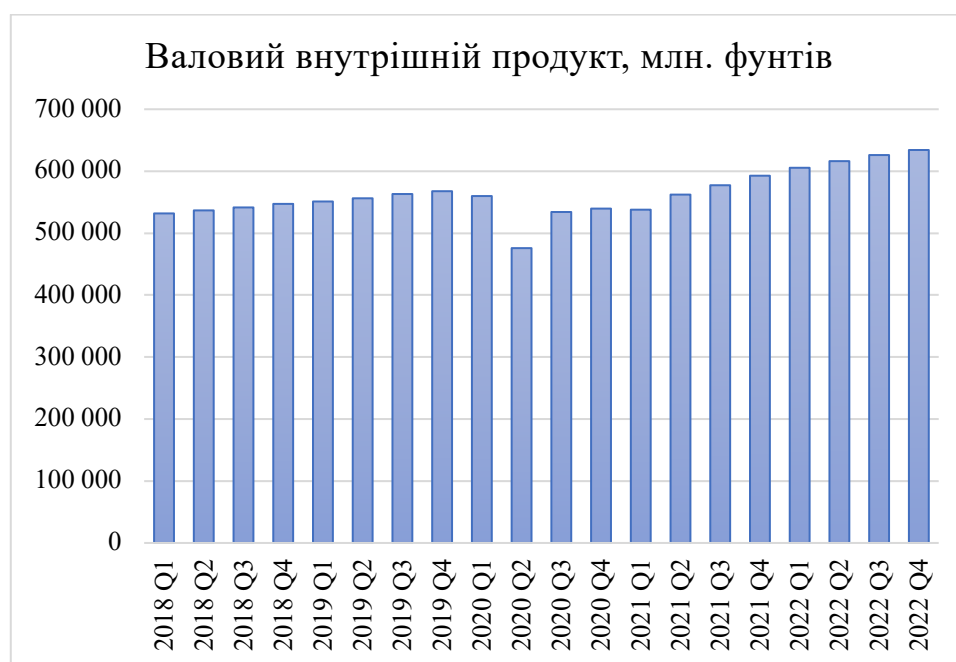


Рис. 3.3. Валовий внутрішній продукт Великої Британії, в млн. фунтів
Джерело: Організація економічного співробітництва та розвитку[24]

Через коливання рівня інфляції в Україні та її швидке зростання в Туреччині складно прослідкувати, як змінював свої значення валовий внутрішній продукт саме під впливом пандемії в 2020-2022 роках.

Але з наведених графіків видно, що ВВП України, незважаючи на певні коливання, все ж має зростаючу лінію тренду. Також видно, що в першій половині кожного з досліджуваного років валовий внутрішній продукт різко падав, тому не можна абсолютно впевнено стверджувати, що причиною падіння в перших двох кварталах 2020 року стала пандемія. До того ж, варто враховувати і той факт, що дані, які стосуються ВВП України, наведені без урахування сезонності.



Рис. 3.4. Валовий внутрішній продукт України, в млн. грн.

Джерело: Державна служба статистики України[25]

Валовий внутрішній продукт Туреччини, натомість, все ж таки мав незначний (на фоні стрімко зростаючих значень) спад у другому кварталі 2020 року, який стався, незважаючи на стабільні темпи зростання інфляції.



Рис. 3.5. Валовий внутрішній продукт Туреччини, в млн. тур. Лір

Джерело: Eurostat[26]

Розглянемо тепер індекс споживчих цін; дані щодо цього показника наведені без урахування сезонності. Для більшої наочності у графіках поділимо країни на дві групи.

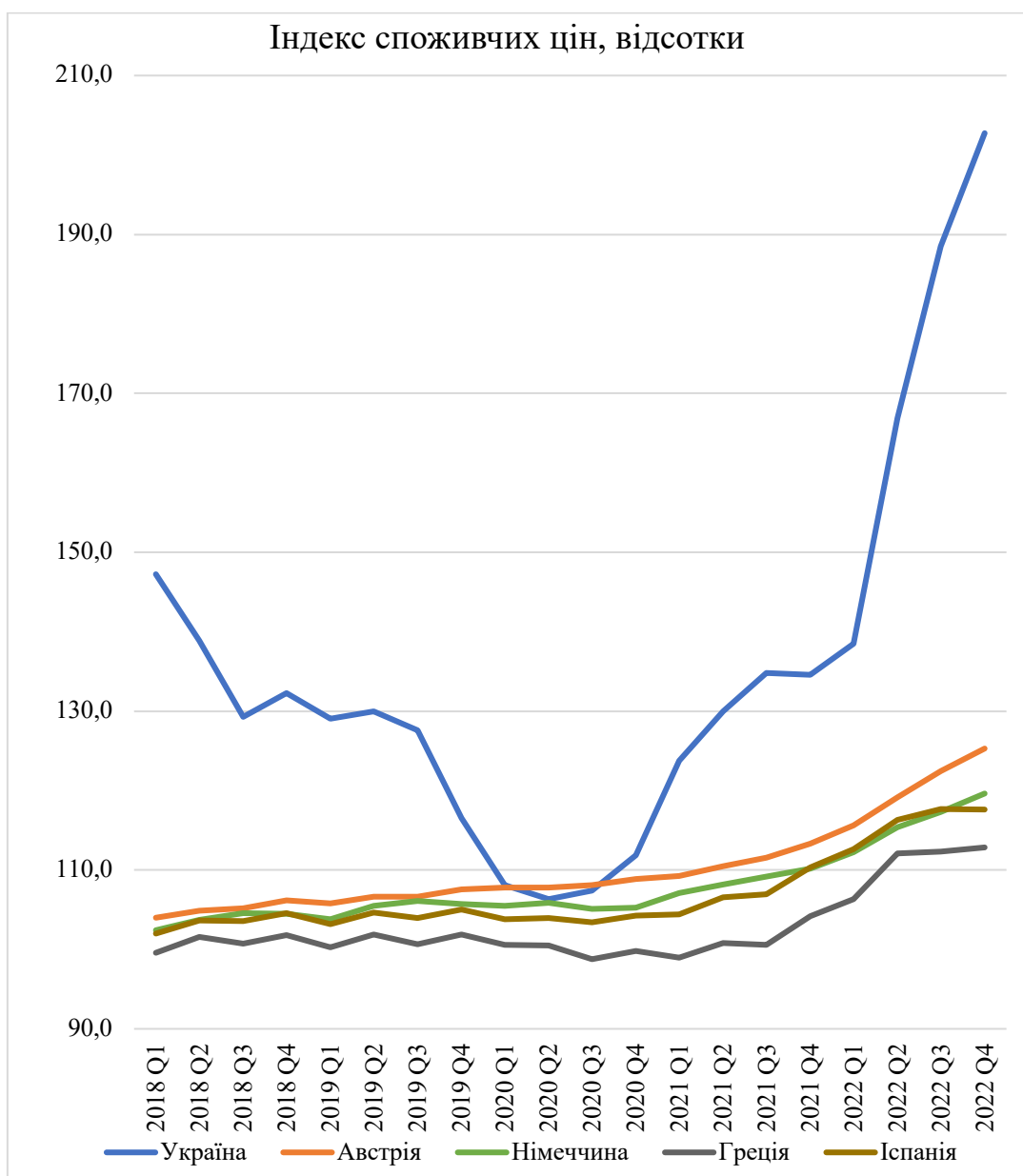


Рис. 3.6. Індекс споживчих цін України, Австрії, Німеччини, Греції та Іспанії у відсотках

Джерело: Організація економічного співробітництва та розвитку, Державна служба статистики України[24-25]

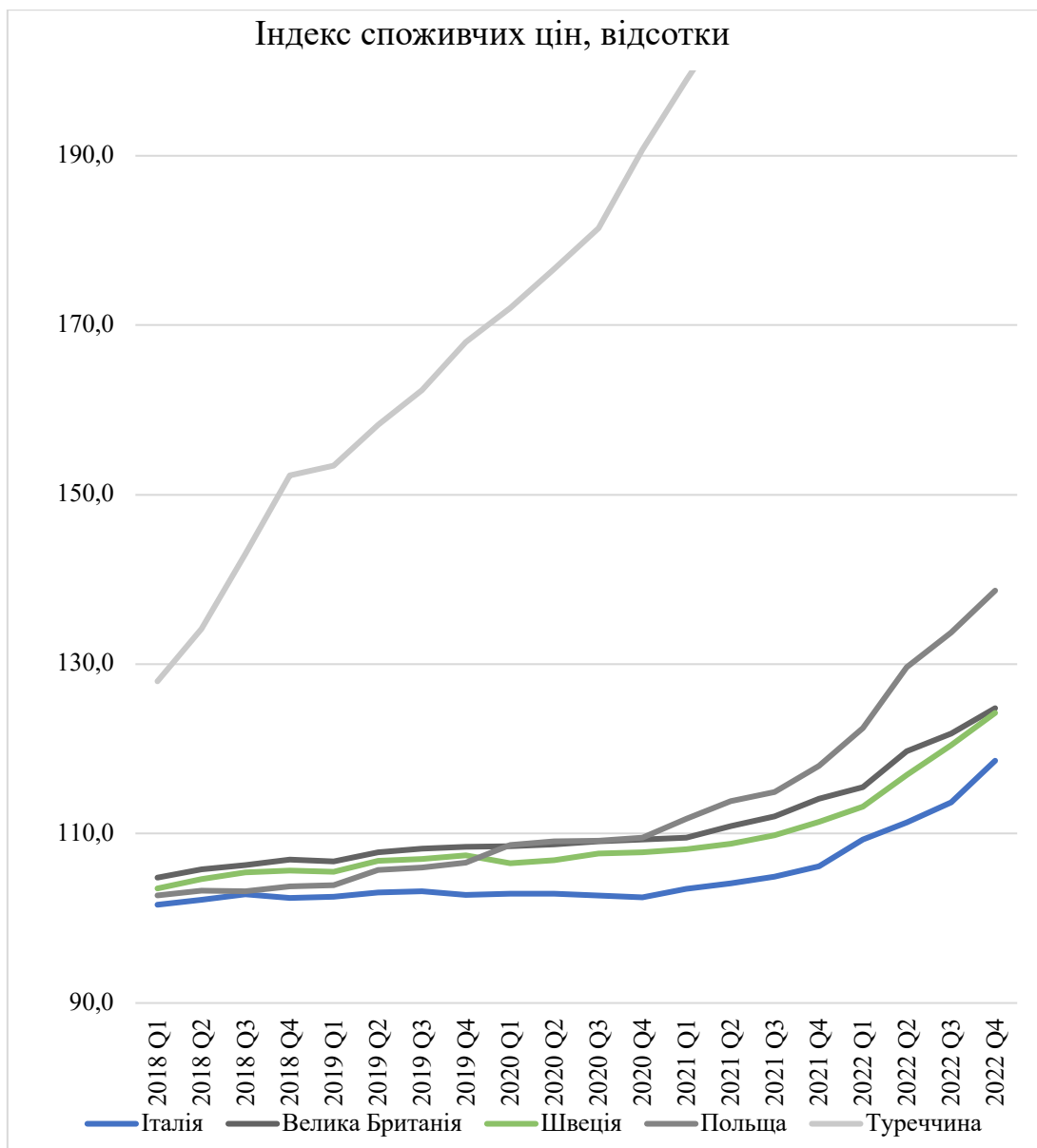


Рис. 3.7. Індекс споживчих цін Італії, Великої Британії, Швеції, Польщі, Туреччини у відсотках

Джерело: Організація економічного співробітництва та розвитку[24]

Індекс споживчих цін для всіх країн, очевидно, має висхідну тенденцію, але втім, якщо розглядати не графік, а безпосередні значення ІСЦ для кожного періоду, то можна помітити, що для деяких країн відбулось зниження даного показника в 2020 році. До таких країн належать Німеччина, Греція, Іспанія, Італія, Швеція. Велика Британія та Австрія продемонстрували стабільні темпи зростання ІСЦ навіть в умовах пандемії.

Туреччина ж має дуже стрімкий ріст індекс споживчих цін (що впливає в надзвичайні 425% станом на останній квартал 2022 року[24]). Зростання Індексу

споживчих цін в Туреччині протягом останніх п'яти років може бути пояснене декількома причинами. По-перше, Туреччина стикалася зі значним рівнем інфляції та коливаннями валютного курсу протягом останніх п'яти років. Інфляція призводить до зростання цін на товари та послуги, тоді як девальвація валюти збільшує вартість імпортованих товарів. По-друге, збільшення цін на енергоносії, зокрема нафту та газ, може мати вплив на вартість транспорту, опалення та інших енергозалежних секторів економіки. Це може призвести до загального зростання витрат підприємств, що впливає на ціни товарів та послуг. По-третє, незалежно від змін валютного курсу та економічних факторів, невпевненість на політичному та економічному фронті може призвести до зростання цін на товари та послуги через зниження довіри до валюти та економічної системи.

В Україні спостерігається спочатку досить стрімкий спад даного показника, який, хоч і почався в другій половині 2019 року, але втім його мінімальне значення припадає другий квартал 2020 року; за ним – не менш стрімкий зріст. Для зростання індексу споживчих цін протягом 2019 року існує кілька причин. По-перше, монетарна політика: Український уряд і Національний банк України активно здійснювали таку монетарну політику, яка спрямована на зниження інфляції. Це включало в себе зменшення грошової маси в обігу та підтримку стабільності валютного курсу. Заходи зі стримування грошової маси сприяли зниженню загального рівня цін. По-друге, збільшення аграрного виробництва: В Україні в 2019 році спостерігалось значне зростання виробництва сільськогосподарської продукції, що привело до зниження цін на продовольство та інші сільськогосподарські товари. По-третє, українська гривня в 2019 році була стійкою і несприятливих коливань курсу не спостерігалось, а стабільність валюти сприяє зниженню інфляції та загального рівня цін. Натомість для зростання ІСЦ в 2021 році також є причини. Збільшення енергетичних та комунальних тарифів має прямий вплив на ціни на життєво важливі товари та послуги, а саме в цьому році Уряд України підвищив тарифи на енергію та комунальні послуги, зокрема на електрику, газ, опалення та водопостачання. До

інших причин належить вплив глобальних цін на сировинні матеріали (нафта, метали та харчові продукти), коливання валютного курсу (а саме знецінення/девальвація національної валюти порівняно з іншими), збільшення попиту на деякі товари та інші зовнішні економічні чинники.

Останнім показником є рівень безробіття; дані для всіх країн, окрім України, наведені з урахуванням сезонності. Для наочності знов поділимо список держав на дві групи і розглянемо графіки, які відображають зміну рівня безробіття за період з 2018 по 2022 рік.

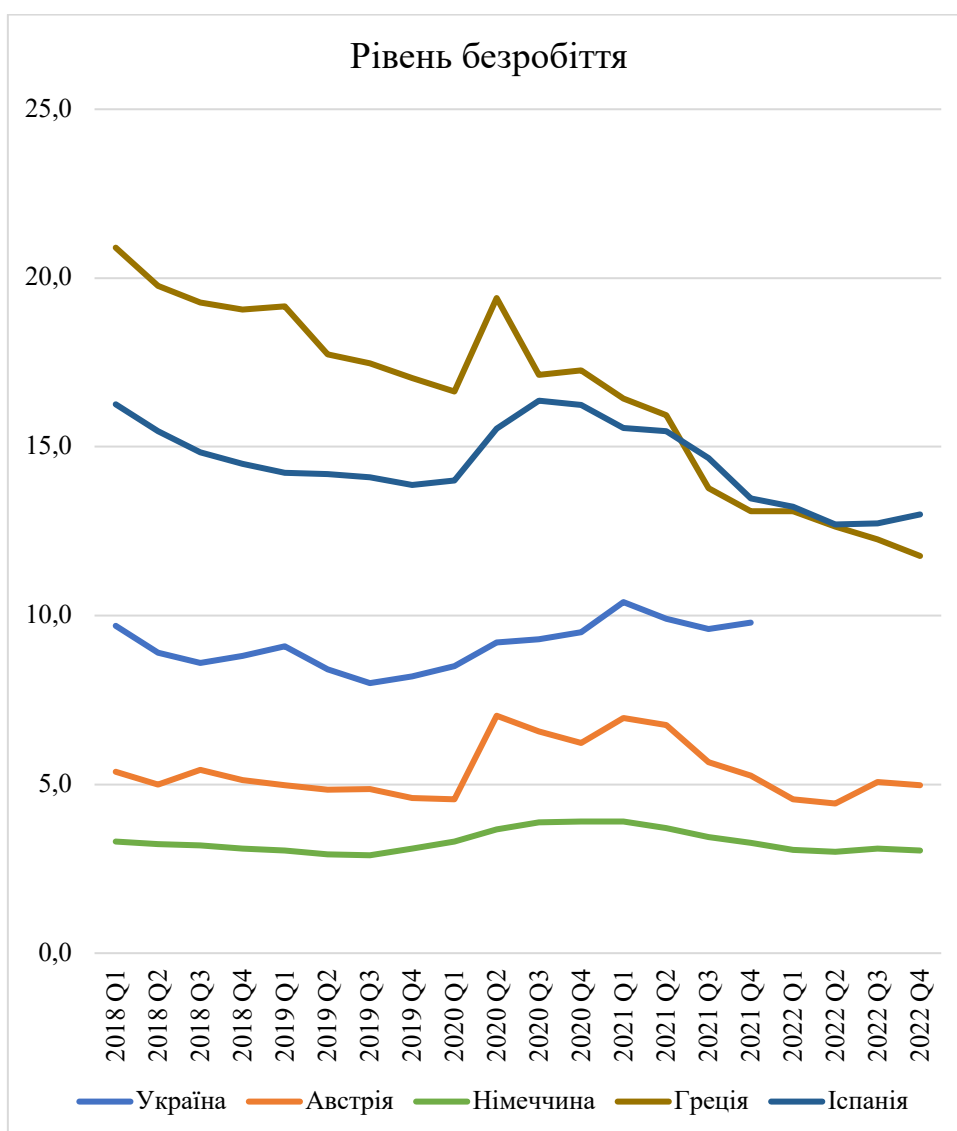


Рис. 3.8. Рівень безробіття в Україні, Австрії, Німеччині, Греції, Іспанії

Джерело: Організація економічного співробітництва та розвитку, Державна служба статистики України[24-25]

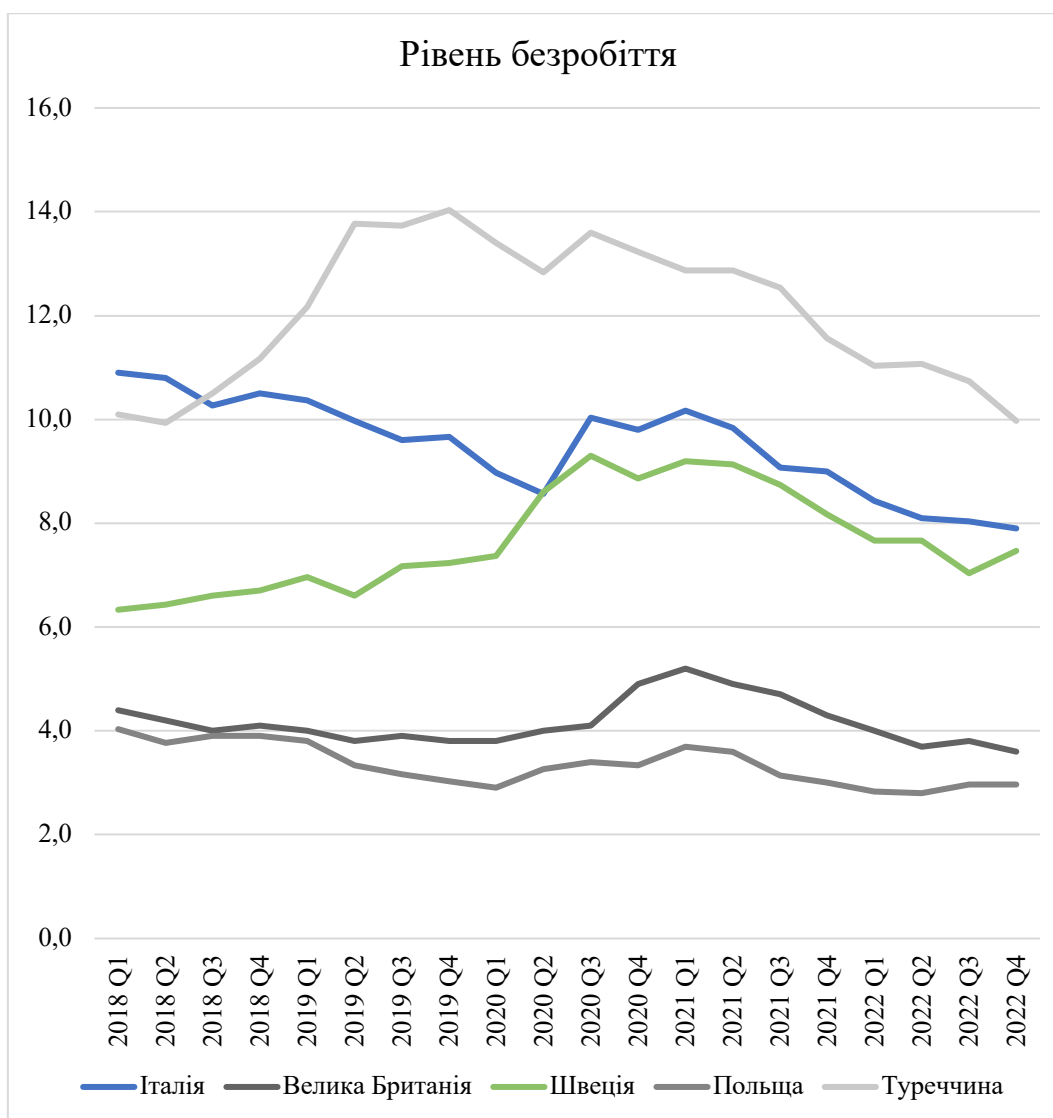


Рис. 3.9. Рівень безробіття в Італії, Великій Британії, Швеції, Польщі, Туреччині
Джерело: Організація економічного співробітництва та розвитку[24]

З графіків видно, що в таких країнах, як Греція, Іспанія, Австрія та Швеція в 2020 році відбувся значний ріст рівня безробіття. У Великій Британії, Польщі, Німеччині та Україні ріст також спостерігався, але його темпи були менші. Туреччина і Італія, навпаки, демонструють зменшення відношення кількості безробітного населення до працездатного. Загалом, майже всі держави мають низхідну тенденцію щодо даного показника; натомість, в Швеції та Україні спостерігається протилежна ситуація.

3.2. Дослідження часових рядів на причинність за Гренджером

Для визначення того, чи є показники між собою причинні за Гренджером, було проведено тест за допомогою мови R в програмі Rstudio. За допомогою

паketу «lmtest»[28], тобто тестування моделей лінійної регресії, який активно використовувався під час проходження курсу «Економетрика», знайдемо необхідну нам функцію `grangertest`. Попередньо було сформовано датасет, де кожному показнику було присвоєно свою змінну: валовий внутрішній продукт – `gdp_country`, індекс споживчих цін – `cpi_country`, рівень безробіття – `unemployment_country`, кількість захворілих – `covid_cases_country`, кількість померлих – `covid_death_country`, де замість частки «country» підставляється скорочена назва країни, взаємодію між показниками якої досліджуємо.

Функція `grangertest` має наступний загальний вигляд:

grangertest($x \sim y, order = n, data = dataset$),

де x та y – часові ряди;

order – ціле число, що вказує порядок лагів для включення в допоміжну регресію;

data – це дата-фрейм, які містить значення змінних x та y [28].

На даний момент методи для загальної функції `grangertest` виконують лише тести на причинність Гренджера у двовимірних рядах.

Порядок лагів для кожного тесту дорівнює одиниці, оскільки дані в часових рядах є квартальними, а отже, якщо один часовий ряд є причинним за Гренджером від іншого часового ряду, то часовий розрив між ними є мінімальним. Якщо б дані були подані щомісячні, то, можливо, порядок лагів був би іншим. Більш того, результати, отримані під час проведення тесту Гренджера з лагом 2 або 3 не є задовільними, майже у всіх випадках приймалась нульова гіпотеза для пар часових рядів.

В цьому тесті використовуються наступні нульова та альтернативні гіпотези:

H_0 : x не є причиною y за Гренджером;

H_A : x є причиною y за Гренджером.

Але можна використовувати послідовну перевірку двох нульових гіпотез, які виглядатимуть так:

H_0^1 : x не є причиною y за Гренджером;

H_0^2 : y не є причиною x за Гренджером.

Часові ряди, які фактично відображають інформацію щодо зміни валового внутрішнього продукту, індексу споживчих цін та рівня безробіття, перевіряються на залежність від кількості захворілих та померлих; або, якщо формулювати цей тезис навпаки, перевіряємо, чи є кількість захворілих та померлих причиною для зміни в значенням валового внутрішнього продукту, індексу споживчих цін та рівня безробіття. Фактично ж тест використовується для визначення того, чи корисним буде один часовий ряд для прогнозування іншого.

Отже, для кожної з країн тест на причинність за Гренджером виглядатиме наступним чином (розглянемо на прикладі Німеччини):

```
grangertest(gdp_ger ~ covid_cases_ger, order = 1, data=dataset)
grangertest(gdp_ger ~ covid_death_ger, order = 1, data=dataset)
grangertest(cpi_ger ~ covid_cases_ger, order = 1, data=dataset)
grangertest(cpi_ger ~ covid_death_ger, order = 1, data=dataset)
grangertest(unemployment_ger ~ covid_cases_ger, order = 1, data=dataset)
grangertest(unemployment_ger ~ covid_death_ger, order = 1, data=dataset)
```

Термін «причинність за Гренджером» означає, що знання значення часового ряду x при певному відставанні корисне для прогнозування значення часового ряду y на більш пізній період часу[28]. Цей тест дає статистику F-тесту з відповідним значенням p (p -value). Якщо p -значення менше певного рівня значущості (наприклад, $\alpha = 0,05$), то ми можемо відхилити нульову гіпотезу і зробити висновок, що існує достатньо доказів, щоб сказати, що часовий ряд x за Гренджером викликає (або ж спричиняє) часовий ряд y .

Результати тесту на причинність за Гренджером представлені у вигляді таблиці лише для тих пар часових рядів, p -значення яких виявилось меншим за встановлений рівень значущості ($\alpha = 0,05$; обрано саме цей рівень, оскільки зазвичай використовують його, якщо не існує конкретних обставин, за яких рівень значущості доцільно зменшувати або збільшувати).

Результати тесту причинності за Гренджером для пар часових рядів

Тест причинності за Гренджером			
Країна	Часові ряди	статистика F-тесту	значення р
Німеччина	срі ~ covid_death	8,8559	0,017710
Австрія	срі ~ covid_cases	7,8541	0,023110
Велика Британія	срі ~ covid_cases	8,7925	0,018000
Греція	срі ~ covid_cases	14,8460	0,004856
Польща	срі ~ covid_cases	22,0760	0,001545
Туреччина	gdp ~ covid_cases	7,9584	0,022460
Туреччина	gdp ~ covid_death	6,3583	0,035720
Іспанія	срі ~ covid_cases	8,9329	0,017370
Швеція	срі ~ covid_cases	8,1031	0,021590
Україна	gdp ~ covid_cases	6,0921	0,038820
Україна	unemployment ~ covid_cases	7,8574	0,048660

Джерело: розрахунки автора

Видно, що для більшості країн пара часових рядів «індекс споживчих цін» ~ «кількість захворілих» є причинна за Гренджером, але є і виключення. Так, для даних, які стосуються Італії, взагалі не було знайдено такої пари часових рядів, які б мали між собою причинний зв'язок.

3.3. Визначення значень коефіцієнтів кореляції та детермінації та їх аналіз

Коефіцієнт кореляції Пірсона обраховується наступним чином:

$$\rho_{X,Y} = \frac{cov(X,Y)}{\sigma_X \sigma_Y},$$

де $cov(X, Y)$ – коваріація між змінними X та Y;

σ_X та σ_Y – стандартні відхилення змінних X та Y відповідно.

Для зручності обрахунків використаємо програму Microsoft Office Excel; а саме функцію «КОРРЕЛ», яка обраховує коефіцієнт кореляції Пірсона. Для розглядуваних пар часових рядів отримаємо наступні результати:

Результати обрахунку коефіцієнта кореляції Пірсона

Коефіцієнт кореляції Пірсона		
Країна	Часові ряди	Значення
Німеччина	cpi ~ covid_death	-0,126
Австрія	cpi ~ covid_cases	0,425
Велика Британія	cpi ~ covid_cases	0,097
Греція	cpi ~ covid_cases	0,689
Польща	cpi ~ covid_cases	-0,095
Туреччина	gdp ~ covid_cases	0,085
Туреччина	gdp ~ covid_death	-0,334
Швеція	cpi ~ covid_cases	-0,037
Іспанія	cpi ~ covid_cases	0,210
Україна	gdp ~ covid_cases	0,295
Україна	unemployment ~ covid_cases	0,603

Джерело: розрахунки автора

Видно, що для деяких пар часових рядів наявний зворотній зв'язок: чим вище значення однієї змінної, тим менше значення другої. Незважаючи на це, значення коефіцієнта кореляції для більшості досліджуваних країн інтерпретується як дуже слабка або слабка кореляція. Лише для деяких випадків (вплив кількості захворілих на індекс споживчих цін в Греції, вплив кількості захворілих на рівень безробіття в Україні) величину даного коефіцієнта можна інтерпретувати як середня кореляція (до 0,7). Варто зазначити, що попередній тест на причинність за Гренджером лише вказує, чи є певний причинний зв'язок між змінними, чи він відсутній, а коефіцієнт кореляцію вже дає змогу оцінити, наскільки цей зв'язок сильний або слабкий.

Окрім цього, обрахуємо коефіцієнт детермінації. Якщо виразити його в процентах, то трактувати можна наступним чином: варіація (або ж коливання) залежної змінної зумовлена коливаннями іншої змінної на певну кількість процентів (фактично, знаходимо частку варіацій, які спричинені фактором). Для

лінійних функцій значення коефіцієнта детермінації дорівнює квадрату коефіцієнта кореляції Пірсона. Для нелінійних функцій найкращим способом знаходження значення цього коефіцієнта є побудова регресії. Знов скористаємось функціями програми Microsoft Office Excel, використаємо пакет «Аналіз даних» та проаналізуємо отримані результати; серед результатів регресійної статистики є показник «R-квадрат»; він і є шуканим.

Для розглядуваних пар часових рядів отримаємо наступні результати:

Таблиця 3.4

Результати обрахунку коефіцієнта детермінації

Коефіцієнт детермінації		
Країна	Часові ряди	Значення
Німеччина	срі ~ covid_death	0,016
Австрія	срі ~ covid_cases	0,181
Велика Британія	срі ~ covid_cases	0,009
Греція	срі ~ covid_cases	0,474
Польща	срі ~ covid_cases	0,009
Туреччина	gdp ~ covid_cases	0,007
Туреччина	gdp ~ covid_death	0,112
Швеція	срі ~ covid_cases	0,001
Іспанія	срі ~ covid_cases	0,044
Україна	gdp ~ covid_cases	0,087
Україна	unemployment ~ covid_cases	0,363

Джерело: розрахунки автора

Якщо за значення коефіцієнта детермінації менше, ніж 0,5, вважати модель такою, що є поганої якості, то це означає, що її краще не використовувати для прогнозування. Причиною цьому є той факт, що цей коефіцієнт зазвичай використовують як показник рівня достовірності прогнозу; якщо показник досить низький, то і результати прогнозу, з великою ймовірністю, будуть незадовільними і недостовірними. Отримані коефіцієнти хоча і є невисокими, але все ж таки не є нульовими; значить, вплив кількості захворілих та/або померлих від вірусу SARS-CoV-2 на наведені макроекономічні показники

простежується. Таким чином, незважаючи на доведену причинність між даними парами часових рядів та наявність – хоча і слабкої – кореляції, продовження роботи з цими даними є нелогічним, оскільки навряд чи будуть отримані такі результати, які реально доведуть наявність сильної залежності між даними часовими рядами та дозволять використовувати їх для прогнозування. Оцінюючи повноту вирішення поставленої задачі, не можна стверджувати, що вона є максимальною та такою, яка вирішує задачу на всі сто відсотків; втім, певний причинний зв'язок було встановлено. Розглянемо більш детально дані по кожній країні та проаналізуємо їх.

1. Німеччина: зменшення кількості померлих призвело до зростання індексу споживчих цін (від'ємна дуже слабка кореляція); відсоток впливу – 1,581%;
2. Австрія: зростання кількості захворілих призвело до зростання індексу споживчих цін (додатна слабка кореляція); відсоток впливу – 18,090%;
3. Велика Британія: зростання кількості захворілих призвело до зростання індексу споживчих цін (додатна дуже слабка кореляція); відсоток впливу – 0,935%;
4. Греція: зростання кількості захворілих призвело до зростання індексу споживчих цін (додатна середня кореляція); відсоток впливу – 47,406%;
5. Польща: зменшення кількості захворілих призвело до зростання індексу споживчих цін (від'ємна дуже слабка кореляція); відсоток впливу – 0,894%;
6. Туреччина: зростання кількості захворілих призвело до зростання валового внутрішнього продукту (додатна дуже слабка кореляція); відсоток впливу – 0,715%. Зменшення кількості померлих призвело до зростання валового внутрішнього продукту (від'ємна слабка кореляція); відсоток впливу – 11,152%;
7. Швеція: зменшення кількості захворілих призвело до зростання індексу споживчих цін (від'ємна дуже слабка кореляція); відсоток впливу – 0,136%;

8. Іспанія: зростання кількості захворілих призвело до зростання індексу споживчих цін (додатна слабка кореляція); відсоток впливу – 4,397%;
9. Україна: зростання кількості захворілих призвело до зростання валового внутрішнього продукту (додатна слабка кореляція); відсоток впливу – 8,714%. Зростання кількості захворілих призвело до зростання рівня безробіття (додатна середня кореляція); відсоток впливу – 36,311%.

Як вже було зазначено вище, для більшості країн зростання кількості захворілих від вірусу SARS-CoV-2 спричинило зростання індексу споживчих цін. Декілька причин пояснюють це. Збільшення кількості захворілих може призвести до змін у поведінці споживачів: люди можуть приділяти більше уваги покупці товарів, які пов'язані з безпекою та гігієною, такі як медичні товари, маски, дезінфікуючі засоби тощо; збільшення попиту, як відомо, призводить до збільшення ціни товарів. Окрім того, чим більше випадків зараження вірусом, тим більше страждає сектор виробництва. Через карантинні заходи або повне закриття підприємств виробництво та/або транспортування товарів може бути обмежене; недостатня пропозиція також призводить до зростання цін. Не тільки внутрішні обмеження певної країни могли вплинути, а й зовнішні: через пандемічний характер обмеження в експорті та імпорті так чи інакше впливають на велику кількість держав в силу глобалізації торгівлі. До того ж, зростання кількості захворілих може призвести до збільшення інфляційних очікувань серед споживачів та підприємств. Внаслідок цього, споживачі можуть поспішати зі своїми покупками, а підприємства можуть підвищити ціни, щоб компенсувати можливі витрати внаслідок інфляції. Для деяких з досліджуваних країн (Польща, Швеція, Німеччина) зв'язок є зворотнім – зменшення випадків зараження (і подальшого летального кінця) вірусом привело до зростання ІСЦ. Зменшення кількості захворілих може означати послаблення обмежень та повернення до нормального режиму функціонування бізнесу та торгівлі. Більш того, після періоду обмежень та карантину люди можуть бути налаштовані на більш активні витрати та споживання. Наступним фактором є те, що через послаблення карантинних обмежень деякі підприємства змогли повернутись до звичайного

режиму роботи. Всі ці фактори впливають на зростання і попиту, і пропозиції. На додачу, уряди та центральні банки можуть вживати заходів для підтримки економіки під час пандемії COVID-19, таких як зниження процентних ставок або введення програм стимулювання. Ці заходи можуть привести до зростання грошової маси та підвищення інфляції, що впливає на зростання цін на товари. В Україні та Туреччині проаналізувати ситуацію досить складно, через причини наведені вище, а саме флуктуації у валовому внутрішньому продукту в першій державі і надзвичайно високі темпи інфляції в другій. Вплив кількості захворілих на рівень безробіття в Україні є – відносно інших коефіцієнтів детермінації – досить високим; це пояснюється прямим зв'язком між числом випадків зараження, карантинними заходами, масовим переходом на дистанційний спосіб роботи тощо.

3.4. Алгоритм створення нової моделі

Але незважаючи на всі вищезазначені (і досить незадовільні) результати, існують шляхи створення такої моделі, яка дозволила б детальніше проаналізувати взаємозв'язок між часовими рядами та дала б можливість створити прогноз на основі поточних даних. Мова йде про модель векторної авторегресії. VAR (Vector Autoregressive) модель - це економетрична модель, яка використовується для аналізу та прогнозування взаємодії між кількома залежними часовими рядами[29]. VAR-модель дозволяє враховувати динаміку і взаємозв'язки між змінними, що залежать одна від одної.

Побудова VAR-моделі включає такі основні кроки:

1. Вибір змінних: вибираються змінні, які мають економічний зміст та взаємодіють між собою. Ці змінні можуть бути економічними показниками, такими як ВВП, інфляція, безробіття тощо.

2. Визначення лагів: встановлюється кількість лагів (попередніх значень), які використовуються для прогнозування майбутніх значень змінних. Вибір кількості лагів залежить від властивостей досліджуваних змінних і може вимагати економічного аналізу або використання статистичних критеріїв.

3. Оцінка моделі: за допомогою методу найменших квадратів або інших підходів, оцінюються параметри VAR-моделі. Це включає оцінку авторегресійних коефіцієнтів для кожної змінної та коефіцієнтів перехресних залежностей між змінними.

4. Аналіз результатів: після оцінки VAR-моделі можна аналізувати її результати. Зокрема, можна вивчати вплив однієї змінної на інші, аналізувати динаміку та зв'язки між змінними, а також проводити прогнози майбутніх значень.

VAR-модель широко використовується в економічному аналізі та прогнозуванні. Вона дозволяє моделювати складні взаємозв'язки між змінними, враховуючи їх динаміку. Завдяки VAR-моделі можна оцінювати ефекти зовнішніх факторів на економіку, аналізувати причинно-наслідкові зв'язки між змінними та прогнозувати майбутні значення змінних на основі їх минулих значень. Результати VAR-моделі можуть дати інсайти щодо поведінки та взаємодії економічних змінних, дозволяючи більш об'єктивно розуміти та прогнозувати економічні процеси. Прогнози VAR-моделі можуть бути використані для прийняття рішень, формулювання політики або аналізу економічних сценаріїв. Таким чином, тест на причинність за Гренджером дав нам уявлення про те, які саме показники пов'язані між собою, а VAR-модель – про те, яким чином ці показники взаємодіють один з одним.

Розглянемо кожний з етапів створення VAR-моделі детальніше. Перший етап, фактично, є пройденим, оскільки після проведення тесту на причинність за Гренджером були визначені такі пари часових рядів, які мають між собою певний зв'язок; саме ці дані і будуть основою для векторних авторегресійних моделей. Зазначу, що в силу специфіки деяких даних (наприклад, якщо для всіх країн часовий проміжок становить 2020-2022 роки, то для даних, які стосуються України, часовий проміжок становить 2020-2021 рік), для кожної пари часових рядів доцільно створювати окрему модель. Оберемо пару рядів `срі_uk` ~ `сovid_cases_uk` та побудуємо для неї модель за допомогою програми EViews. Для

початку включимо до моделі перший та другий лаг. Отримаємо наступні результати.

Vector Autoregression Estimates

Date: 06/11/23 Time: 18:46

Sample (adjusted): 3 12

Included observations: 10 after adjustments

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

	CPI_UK	COVID_CASES_UK
CPI_UK(-1)	0.474105 (0.41742) [1.13580]	3628633. (608121.) [5.96696]
CPI_UK(-2)	0.810880 (0.47752) [1.69812]	-4186900. (695670.) [-6.01851]
COVID_CASES_UK(-1)	1.79E-07 (1.2E-07) [1.55354]	1.058451 (0.16811) [6.29620]
COVID_CASES_UK(-2)	2.19E-07 (1.9E-07) [1.16594]	-1.564277 (0.27405) [-5.70792]
C	-30.45429 (9.72776) [-3.13066]	60991403 (1.4E+07) [4.30367]
R-squared	0.992348	0.912278
Adj. R-squared	0.986226	0.842101
Sum sq. resids	2.201611	4.67E+12
S.E. equation	0.663568	966722.1
F-statistic	162.0969	12.99962
Log likelihood	-6.622406	-148.5403
Akaike AIC	2.324481	30.70806
Schwarz SC	2.475774	30.85936
Mean dependent	114.6700	2391058.
S.D. dependent	5.653917	2432831.

Рис. 3.10. Оцінка моделі векторної авторегресії з лагами «1 2»

Джерело: розрахунки автора

Як бачимо, значення коефіцієнта детермінації вже значно вище. Але цю VAR-модель необхідно перевірити на нормальність, автокореляцію, стабільність, а також на оптимальну кількість лагів. Почнемо з останнього; для цього в меню View оберемо Lag structure – Lag length criteria[30,68] . Максимально доступною

для даної моделі кількістю лагів є три.

VAR Lag Order Selection Criteria
 Endogenous variables: CPI_UK COVID_CASES_UK
 Exogenous variables: C
 Date: 06/11/23 Time: 19:19
 Sample: 1 12
 Included observations: 9

Lag	LogL	LR	FPE	AIC	SC	HQ
0	-172.2299	NA	2.24e+14	38.71775	38.76158	38.62317
1	-150.7662	28.61828	4.87e+12	34.83693	34.96841	34.55319
2	-138.1856	11.18272*	9.11e+11	32.93013	33.14927	32.45723
3	-119.8519	8.148300	8.09e+10*	29.74487*	30.05167*	29.08281*

Рис. 3. 11. Результати роботи критерію на кількість лагів (Lag length criteria)

Джерело: розрахунки автора

Як бачимо, саме ця кількість і є оптимальною (за критерієм Акаїке (AIC), Шварца (SC) та Ханна-Квінна (HQ), а також за фінальною прогновною похибкою (FPE); критерій відношення правдоподібності (LR) вказує на оптимальну кількість лагів 2). Повернемось до попереднього пункту, і вкажемо тепер в полі «Лагові інтервали» «1 3», тобто включимо лаги з першого по третій. Результати оцінки моделі будуть такі.

Vector Autoregression Estimates
 Date: 06/11/23 Time: 19:33
 Sample (adjusted): 4 12
 Included observations: 9 after adjustments
 Standard errors in () & t-statistics in []

	CPI_UK	COVID_CASES_UK
CPI_UK(-1)	0.824817 (0.35860) [2.30009]	3641650. (817973.) [4.45204]
CPI_UK(-2)	2.182278 (1.28345) [1.70032]	-2923191. (2927552) [-0.99851]
CPI_UK(-3)	-3.079994 (2.04715) [-1.50453]	-1469140. (4669546) [-0.31462]
COVID_CASES_UK(-1)	-2.23E-08 (2.9E-07) [-0.07718]	0.691423 (0.65852) [1.04997]
COVID_CASES_UK(-2)	6.89E-07 (4.0E-07) [1.73098]	-1.220395 (0.90788) [-1.34422]
COVID_CASES_UK(-3)	1.84E-07 (4.0E-07) [0.45853]	-0.608728 (0.91384) [-0.66612]
C	116.3157 (69.4988) [1.67364]	82359573 (1.6E+08) [0.51953]
R-squared	0.998325	0.953900
Adj. R-squared	0.993301	0.815601
Sum sq. resids	0.424073	2.21E+12
S.E. equation	0.460474	1050341.
F-statistic	198.7115	6.897355
Log likelihood	0.977383	-130.7837
Akaike AIC	1.338359	30.61861
Schwarz SC	1.491756	30.77200
Mean dependent	115.2889	2636141.
S.D. dependent	5.626154	2445968.

Рис. 3.12. Оцінка моделі векторної авторегресії з лагами «1 3»

Джерело: розрахунки автора

Для перевірки на стабільність слід подивитись на обернені корені характеристичного полінома; вони мають бути менші за одиницю, щоб модель вважалась стабільною. Скористаємось меню View – Lag structure – AR Roots Table, і виведемо корені у вигляді таблиці[30,70].

Roots of Characteristic Polynomial
 Endogenous variables: CPI_UK
 COVID_CASES_UK
 Exogenous variables: C
 Lag specification: 1 3
 Date: 06/11/23 Time: 19:36

Root	Modulus
1.469414 - 0.394350i	1.521410
1.469414 + 0.394350i	1.521410
-1.432539	1.432539
0.193471 - 1.295494i	1.309861
0.193471 + 1.295494i	1.309861
-0.376990	0.376990

Warning: At least one root outside the unit circle.
 VAR does not satisfy the stability condition.

Рис. 3.13. Результати перевірки на стабільність (AR Roots table)

Джерело: розрахунки автора

Як бачимо, модель не є стабільною. Перевірка на автокореляцію залишків дала наступні результати (використали меню View – Residual test – Portmanteau Autocorrelation test)[30,72].

VAR Residual Portmanteau Tests for Autocorrelations
 Null Hypothesis: No residual autocorrelations up to lag h
 Date: 06/11/23 Time: 19:39
 Sample: 1 12
 Included observations: 9

Lags	Q-Stat	Prob.*	Adj Q-Stat	Prob.*	df
1	9.428166	---	10.60669	---	---
2	12.42486	---	14.45958	---	---
3	15.63303	---	19.27184	---	---
4	18.78156	0.0009	24.93918	0.0001	4

*Test is valid only for lags larger than the VAR lag order.
 df is degrees of freedom for (approximate) chi-square distribution

Рис. 3.14. Результати перевірки на автокореляцію залишків

Джерело: розрахунки автора

Тобто автокореляція залишків відсутня. Окрім цих перевірок, доцільно ще побудувати функцію реакції на імпульси, яка пов'язує поточне значення похибки з майбутніми значеннями часового ряду [30,73]. Використаємо меню View – Impulse response, і отримаємо наступні графіки функцій реакції на імпульси.

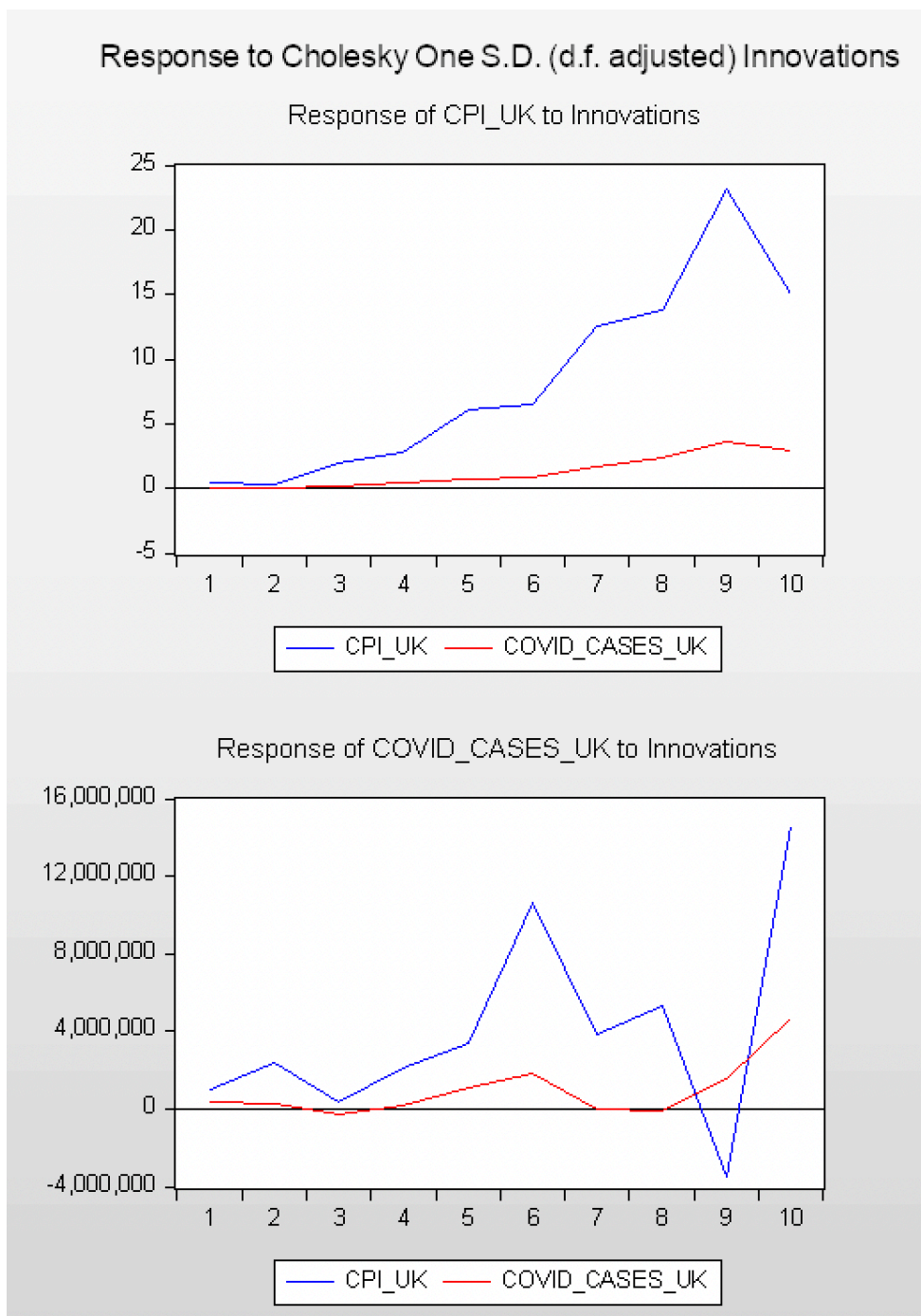


Рис. 3.15. Графіки функцій реакції на імпульси

Джерело: розрахунки автора

Останнім пунктом є відображення декомпозиції дисперсій. Розклад дисперсії похибки прогнозу показує, наскільки похибка прогнозу в рівнянні

важлива для пояснення неочікуваних змін змінної [30,74]. Оберемо меню View – Variance decomposition, отримуємо такі результати (графіки розкладу дисперсій похибок прогнозу).

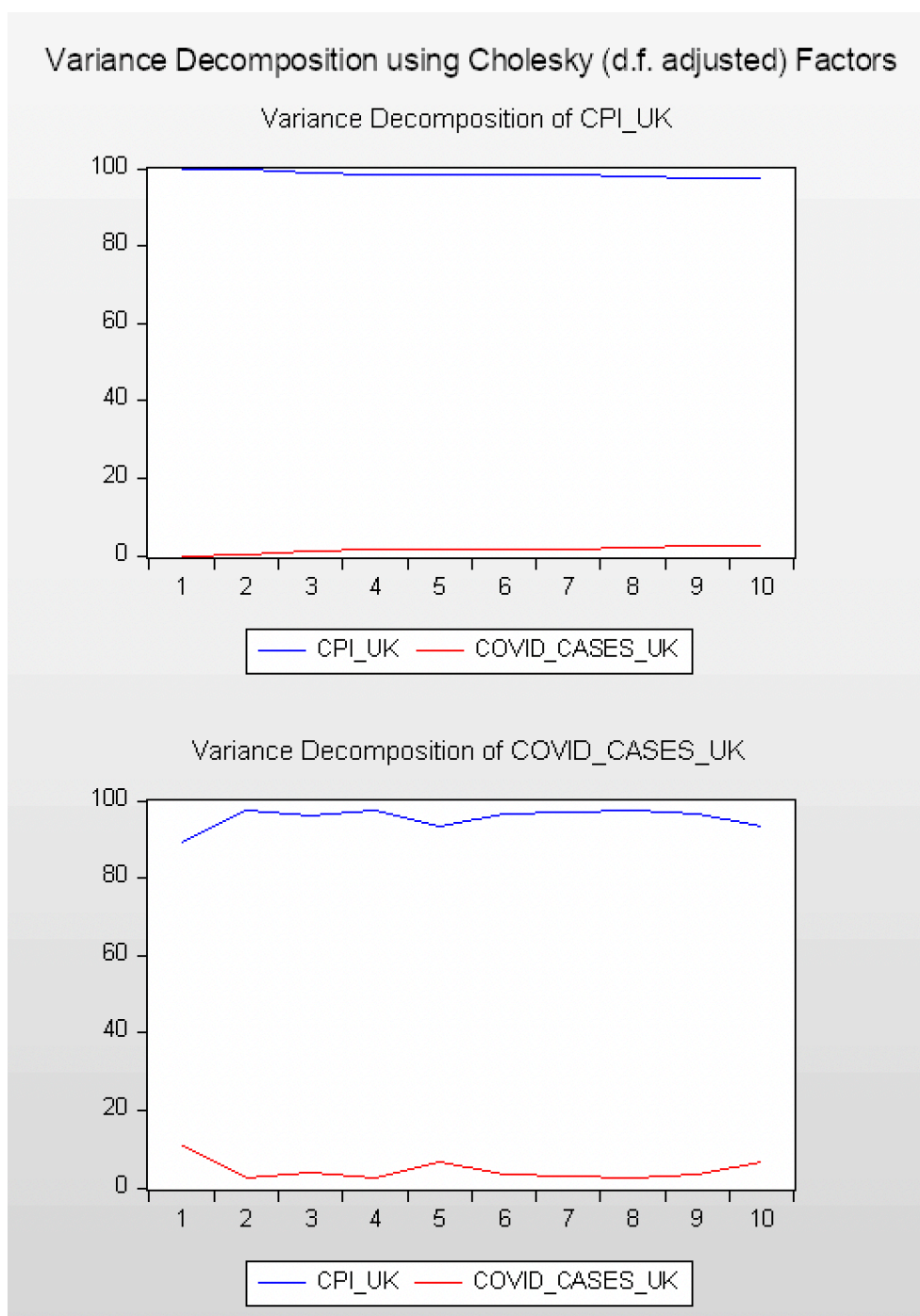


Рис. 3.16. Графіки розкладу дисперсій похибок прогнозу

Джерело: розрахунки автора

3.5. Висновки

Оскільки досліджувана модель не є стабільною, то використовувати її у подальших розрахунках недоцільно. Для отримання адекватних та достовірних

результатів модель потрібно змінити, знов проаналізувати за всіма вище розглянутими критеріями, і вже на її основі робити подальші прогнози щодо взаємозв'язку досліджуваних змінних. Для завершення даного дослідження слід створити такі моделі для всіх пар часових рядів; нині це не є можливим. Все описане в цьому підрозділі є задумом та початком певного алгоритму, слідуючи якому можна буде зробити остаточні висновки щодо того, як саме пандемія (або ж показники кількості захворілих та померлих) вплинула на економічну стабільність розглядуваних країн Європи (валовий внутрішній продукт, індекс споживчих цін, рівень безробіття). Незважаючи на недостатню повноту вирішення деяких поставлених задач та мого вкладу в розвиток цієї проблематики, не можна не зазначити про те, що деякий вклад було зроблено. Метою дослідження було визначити рівень та спосіб впливу несприятливих зовнішніх факторів на економічну стабільність країн, тобто оцінити, чи впливають такі очевидні наслідки пандемії як захворілі і померлі від вірусу на визначені в даній кваліфікаційній роботі макроекономічні показники, і якщо так, то якою мірою. Окрім знаходження причинного зв'язку між даними, був встановлений рівень кореляції між ними, її напрямок (додатна чи від'ємна), ступінь впливу (коефіцієнт детермінації). Були пояснені причини зміни показників, які демонстрували економічну стабільність (перебіг пандемії, реакція людей на нові умови, введення карантинних обмежень, нової монетарної, фіскальної політики, адаптування сектору виробництва товарів та послуг і логістики до нових обставин). Хоча безпосередньо економіко-математичні моделі для демонстрації та опису впливу факторів на досліджувані показники не були побудовані (і, як наслідок, прогнозування майбутніх значень), був прокладений певний шлях-алгоритм для їх правильної побудови, оскільки, на думку автора, прогнози – якщо метою є їх достовірність – варто будувати лише на основі тих моделей, які пройшли всі перевірки (в цьому випадку на стабільність та нормальність та автокореляцію залишків).

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Covid-19, n. : oxford english dictionary. Oxford English Dictionary. URL: <https://www.oed.com/view/Entry/88575495> (дата звернення: 25.02.2023).
2. Андрейчин А., Василюшин З., Виноград Н. Епідеміологія: підручник для ВМНЗ IV р.а. : підручник / ред. І. Колесникова. Вінниця : Нова Кн., 2023. 576 с.
3. Coronavirus: Number of COVID-19 deaths in Italy surpasses China as total reaches 3,405. Sky News. URL: <https://news.sky.com/story/coronavirus-number-of-covid-19-deaths-in-italy-surpasses-china-as-total-reaches-3-405-11960412>(дата звернення: 01.06.2023).
4. Jr D. G. M. The U.S. now leads the world in confirmed coronavirus cases (published 2020). The New York Times. URL: <https://www.nytimes.com/2020/03/26/health/usa-coronavirus-cases.html>(дата звернення: 01.06.2023).
5. Sundaram A. Yelp data shows 60% of business closures due to the coronavirus pandemic are now permanent. CNBC. URL: <https://www.cnbc.com/2020/09/16/yelp-data-shows-60percent-of-business-closures-due-to-the-coronavirus-pandemic-are-now-permanent.html>(дата звернення: 01.06.2023).
6. Economic stability. United Nations Economic and Social Commission for Western Asia. URL: <https://www.unescwa.org/sd-glossary/economic-stability> (дата звернення: 25.02.2023).
7. Dressler J., Burns M. Seven reports on the identification of rural indicators for rural communities. URL: https://www.concordia.ca/content/dam/artsci/sociology-anthropology/nre/docs/Report1_Stability.pdf(дата звернення: 25.02.2023).
8. Shang Y., Li H., Zhang R. Effects of pandemic outbreak on economies: evidence from business history context. Frontiers. URL: <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fpubh.2021.632043/full>(дата звернення: 01.06.2023).

9. Global economic effects of COVID-19. Congressional Research Service.
URL: <https://sgp.fas.org/crs/row/R46270.pdf>(дата звернення: 01.06.2023).
10. The socio-economic implications of the coronavirus pandemic (COVID-19): a review. PubMed Central (PMC).
URL: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7162753/>(дата звернення: 01.06.2023).
11. Fiscal policy and excess inflation during Covid-19: a cross-country view. Federal Reserve Board.
URL: <https://www.federalreserve.gov/econres/notes/feds-notes/fiscal-policy-and-excess-inflation-during-covid-19-a-cross-country-view-20220715.html>(дата звернення: 01.06.2023).
12. Kumar M., Kumar M. The World after COVID-19 and its impact on Global Economy. ZBW – Leibniz Information Centre for Economics.
URL: <https://www.econstor.eu/bitstream/10419/215931/1/MKM%20PAPER%20FOR%20COVID.pdf>(дата звернення: 01.06.2023).
13. Huang Y., Qiu H., Wang J. Digital technology and economic impacts of covid-19: experiences of the people's republic of china. Asian Development Bank Institute.
URL: <https://www.adb.org/sites/default/files/publication/726171/adbi-wp1276.pdf>(дата звернення: 01.06.2023).
14. Economic stability. United Nations Economic and Social Commission for Western Asia. URL: <https://www.unescwa.org/sd-glossary/economic-stability> (дата звернення: 25.02.2023).
15. Лантух І. Валовий внутрішній продукт. Фармацевтична енциклопедія.
URL: <https://www.pharmencyclopedia.com.ua/article/1665/valovij-vnutrishnij-produkt>(дата звернення: 01.06.2023).
16. Валовий внутрішній продукт. Енциклопедія Сучасної України.
URL: https://esu.com.ua/search_articles.php?id=33001(дата звернення: 01.06.2023).

- 17.Словник фінансово-правових термінів / за заг. ред. д. ю.н., проф. Л. К. Воронової. – 2-е вид., переробл. і доповн. – К.: Алерта, 2011– 558 с.
- 18.Юридична енциклопедія : В 6 т. Київ : Укр. енциклопедія ім. М.П. Баж., 1999. Т. 2 : Д-й. 744 с.
- 19.Зайнятість населення. Енциклопедія Сучасної України. URL: https://esu.com.ua/search_articles.php?id=15396(дата звернення: 01.06.2023).
- 20.Банківська енциклопедія / С. Г. Арбузов, Ю. В. Колобов, В. І. Міщенко, С. В. Науменкова. — Київ : Центр наукових досліджень Національного банку України : Знання, 2011. — 504 с. — (Інституційні засади розвитку банківської системи України). — ISBN 978-966-346-923-2.
- 21.В. Кривошеїн. Індекс людського розвитку // Політична енциклопедія. Редкол.: Ю. Левенець (голова), Ю. Шаповал (заст. голови) та ін. — К.: Парламентське видавництво, 2011. — с.283 ISBN 978-966-611-818-2
- 22.Granger C. W. J. Investigating causal relations by econometric models and cross-spectral methods. *Econometrica*. 1969. Т. 37, № 3. С. 424. URL: <https://doi.org/10.2307/1912791>(дата звернення: 11.06.2023).
- 23.BBC News. Covid: Rise in UK infections driven by BA.2 Omicron variant. BBC News. URL: <https://www.bbc.com/news/health-60792087>(дата звернення: 01.06.2023).
- 24.OECD statistics. URL: <https://stats.oecd.org>.
- 25.Державна служба статистики України. URL: <https://www.ukrstat.gov.ua>.
- 26.Eurostat. URL: <https://ec.europa.eu/eurostat/data/database>.
- 27.Coronavirus Pandemic (COVID-19). Our World in Data. URL: <https://ourworldindata.org/coronavirus>.
- 28.Package ‘lmtree’ / Т. Hothorn та ін. The Comprehensive R Archive Network. URL: <https://cran.r-project.org/web/packages/lmtree/lmtree.pdf?ref=codecamp.ru>(дата звернення: 01.06.2023).

29. Hatemi-J A. Multivariate tests for autocorrelation in the stable and unstable VAR models. *Economic modelling*. 2004. Т. 21, № 4. С. 661–683. URL: <https://doi.org/10.1016/j.econmod.2003.09.005>(дата звернення: 01.06.2023).
30. Прикладна економетрика : навч.-метод. комплекс / уклад. О. В. Баженова ; Рецензент: О. Черняк, К. Якуба. Київ, 2013. URL: https://www.researchgate.net/profile/Olena-Bazhenova/publication/308074923_Applied_Econometrics/links/57d8ff9108ae6399a39953ec/Applied-Econometrics.pdf(дата звернення: 01.06.2023).
31. Ставицький А. Навчально-методичний комплекс з курсів „Прогнозування” та „Фінансове прогнозування” : навч.-метод. комплекс / Рецензент: О. Черняк, О. Комашко. Київ, 2016. URL: http://andriystav.cc.ua/Downloads/FinForecast/Fin_Forecasting.pdf(дата звернення: 01.06.2023).
32. Ставицький А. Лекція з теми "VAR-моделі". <http://andriystav.cc.ua>. URL: http://andriystav.cc.ua/Downloads/AppliedEco/06_VAR.pdf(дата звернення: 01.06.2023).
33. Fred. Federal Reserve Economic Data | FRED | St. Louis Fed. URL: <https://fred.stlouisfed.org>(дата звернення: 01.06.2023).