

РОЗДІЛ 2. ЕКОНОМІКА ТА УПРАВЛІННЯ НАЦІОНАЛЬНИМ ГОСПОДАРСТВОМ

ВИКОРИСТАННЯ НЕЧІТКОЇ ЛОГІКИ ДЛЯ ОЦІНКИ ЗДОРОВ'Я ЕКОНОМІКИ УКРАЇНИ

MEASURING THE HEALTH OF UKRAINE'S ECONOMY USING FUZZY LOGIC

УДК 330.3:338

DOI: <https://doi.org/10.32843/infrastuct57-2>

Бєлова І.В.

д.е.н., професор,
професор кафедри фінансів,
банківської справи та страхування
Сумський державний університет

Пахненко О.М.

к.е.н., доцент,
доцент кафедри фінансів,
банківської справи та страхування
Сумський державний університет

Бухтіарова А.Г.

к.е.н.,
старший викладач кафедри фінансів,
банківської справи та страхування
Сумський державний університет

Bielova Inna

Sumy State University

Pakhnenko Olena

Sumy State University

Bukhtiarova Alina

Sumy State University

Досягнення стану здорової економіки є базисом для стабільного економічного зростання та буфером для мінімізації негативного впливу зовнішніх ризиків. У статті застосовано два підходи до оцінювання здоров'я економіки України та окремих країн ЄС у 2003–2020 рр. В результаті визначено, що економіка України протягом періоду дослідження характеризується як «хвора», хоча і не зазнала катастрофічного стану. У зв'язку з цим економічні втрати у разі продовження коронакризи (втрати ВВП; втрати працездатності та витрати на лікування; втрати внаслідок працездатності через захворювання, яке триває від 3 тижнів і більше; втрати економіки від карантинних обмежень) можуть набутися значних масштабів та спровокувати різке погіршення стану економіки.

Ключові слова: здоров'я економіки, Маастрихтські критерії, країни ЄС, нечітка логіка, коронакриза.

Достижение состояния здоровой экономики является основой для стабильного экономического роста и буфером для минимизации негативного влияния внешних рисков. В статье использованы два подхода к оцениванию здоровья экономики, такие как подход по Маастрихтским критериям и подход К. Коллинз. С использованием метода нечеткой логики, который реализован в пакете прикладных программ MATLAB, проведена оценка здоровья экономики Украины и отдельных стран ЕС в 2003–2020 гг. В результате определено, что экономика Украины в течение периода исследования характеризуется как «больная», хотя и не претерпела катастрофического состояния. В связи с этим экономические потери в случае продолжения коронакризиса (потери ВВП; потери трудоспособности и расходы на лечение; потери вследствие нетрудоспособности из-за заболевания, которое длится от 3 недель и больше; потери экономики от карантинных ограничений) могут приобрести значительные масштабы и спровоцировать резкое ухудшение состояния экономики.

Ключевые слова: здоровье экономики, Маастрихтские критерии, страны ЕС, нечеткая логика, коронакризис.

An important component of public economic management is to achieve a balance between the various targets of public policy and the formation of a healthy economy. A healthy economy is the basis for stable economic growth and a buffer to minimize the negative impact of external risks. The purpose of the article is to assess the "health" of Ukraine's economy in the dynamics and in comparison with European countries. The authors used two approaches to assessing the health of the economy, namely: the Maastricht criteria (including inflation, deficit, government debt, exchange rate and long-term interest rates) and the approach of K. Collins (based on inflation, unemployment and GDP per capita). The authors assessed the health of the economy of Ukraine and EU countries for the period 2003–2020 using the fuzzy logic method, which is implemented in the MATLAB application package. Both models indicate that the most threatening situation in Ukraine was in 2008 and 2014–2015. This is completely true, because it was then that the Ukrainian economy was experiencing periods of crisis. At the same time, the best indicators of the health of the Ukrainian economy were in 2003, 2005, 2011, 2018–2019. According to both approaches, the economy of Ukraine throughout the study period can be described as "sick", although not catastrophic. This means that even minor deteriorations in public debt, budget deficits, and the national currency exchange rate can have significant negative consequences that will be very difficult for the economy to overcome. A comparative analysis with EU countries showed that Ukraine's economy is in a worse state compared to European countries throughout the study period. The article systematizes the types of negative economic effects due to the coronavirus crisis, namely: loss of GDP; disability and treatment costs; disability losses due to illness lasting from 3 weeks or more; losses of the economy from quarantine restrictions. Given that Ukraine's economy is in a state of "sickness", economic losses in the event of a continuation of the coronavirus crisis could become catastrophic and provoke a sharp deterioration in the economy.

Key words: health of economic, Maastricht criteria, EU countries, fuzzy logic, coronavirus crisis.

Постановка проблеми. Криза, пов'язана з поширенням COVID-19, ще раз показала, наскільки важливо мати можливість оцінювати економічні умови в режимі реального часу. Хоча з березня 2020 р. вже було зрозуміло, що економіки багатьох країн впадають у рецесію, до останнього часу стандартні методи, засновані на показниках

квартальної чи річної періодичності, із затримкою оприлюднення не давали можливості виявити наростання негативних тенденцій у найбільш розвинених країнах та економіках, що розвиваються.

Одним із ключових завдань будь-якого уряду є необхідність підтримувати стабільну та здорову економіку. Стан економік різних країн може бути

¹ Виконано в рамках науково-дослідної теми «Механізм синергетичної взаємодії інструментів економічної політики як драйвер стабілізації секторів економіки в контексті зростаючих чинників вразливості внаслідок пандемії COVID-19» (реєстраційний номер проєкту: 0120U104765), що фінансується за рахунок коштів Національного фонду досліджень України, 2020–2021.

вимірний за багатьма підходами, що різняться не тільки за наборами використовуваних показників, але й за методами. Так, найпростіший варіант – це оцінка ВВП на душу населення та вивчення його динаміки. Зрозуміло, що за одним показником складно оцінити стан економіки, тому науковці часто використовують великі переліки індикаторів, проводять аналіз складними методами, що потребує значних зусиль та витрат часу.

Європейські країни найчастіше вимірюють стан своїх економік за Маастрихтськими критеріями [4], які включають державний борг, ставки за довгостроковими інструментами та інші показники. Логічно, що погашення однакового розміру державного боргу буде по-різному впливати на ситуацію в економіках різного стану. Так звана здорова економіка легше впорається з наслідками зміни процентних ставок, девальваційними процесами тощо.

Отже, з точки зору оцінки перспектив на найближче майбутнє (саме в короткостроковому періоді) важливо зрозуміти, є економіка «здоровою» або «хворою» чи навіть перебуває у катастрофічному стані. Для останньої навіть незначні коливання у показниках, що можуть провокуватися, зокрема, зовнішніми чинниками, матимуть невірні наслідки. Отже, оцінка стану економіки є актуальним питанням, особливо в умовах продовження коронакризи.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Вирішенням проблеми оцінювання стану економіки, виявлення ризиків, джерел її слабкості із застосуванням різних економіко-математичних методів займаються як вітчизняні, так і зарубіжні дослідники. Зокрема, дослідження стану та тенденцій розвитку економіки України проводять такі науковці, як О.В. Чернова, К.В. Сушко [17], М.І. Скрипниченко [18], Л.Ю. Сагер, Н.Є. Летуновська [18], Ю.М. Харазішвілі [16],

О.П. Хаєцька. Питання здоров'я економіки серед зарубіжних дослідників вивчали К. Амадео [1; 2], Л. Ламберт [7], К. Колінз [3], М. Сурке [12].

В дослідженні, опублікованому в березні 2020 р., Данило Лейва-Леон з Банку Іспанії, Габріель Перес-Кірос з ЄЦБ і Ейно Ротсей з Угорського національного банку [8] запропонували модель для розрахунку глобального Індексу слабкості економіки (Global Weakness Index). Завершення роботи припало на момент, коли в Китаї почалася епідемія коронавірусу, отже, Індекс вдалося застосувати також для оцінки нинішнього стану світової економіки. Розрахунки на основі лютневих даних 2020 р. (тоді ВООЗ ще не оголосила пандемію) показали, що світова економіка не була такою слабкою з часів рецесії, зумовленої глобальною фінансовою кризою 2008 р. Global Weakness Index здатний швидко виявити основні джерела слабкості світової економіки, а автори відзначають, що їхня модель дає змогу оперативно оцінити ризики, пов'язані з низькою економічною активністю в окремії країні, і можливий вплив на світовий ВВП.

Постановка завдання. Метою статті є оцінювання здоров'я економіки України в динаміці та порівняно з європейськими країнами з використанням методу нечіткої логіки, а також прогнозування майбутніх потенційних втрат для вітчизняної економіки в умовах продовження коронакризи.

Виклад основного матеріалу дослідження. Існують різні підходи до оцінки здоров'я економіки, але ми зупинимось на оцінці здоров'я через Маастрихтські критерії, за якими зараз для країн ЄС публікується Convergence Report [5]. Поняття «здоров'я економіки» в його «класичному» розумінні (для країн ЄС) включає декілька складових частин (рис. 1).

На основі даних Євростату [6] та статистичної сторінки OECD [9] нами було проведено аналіз

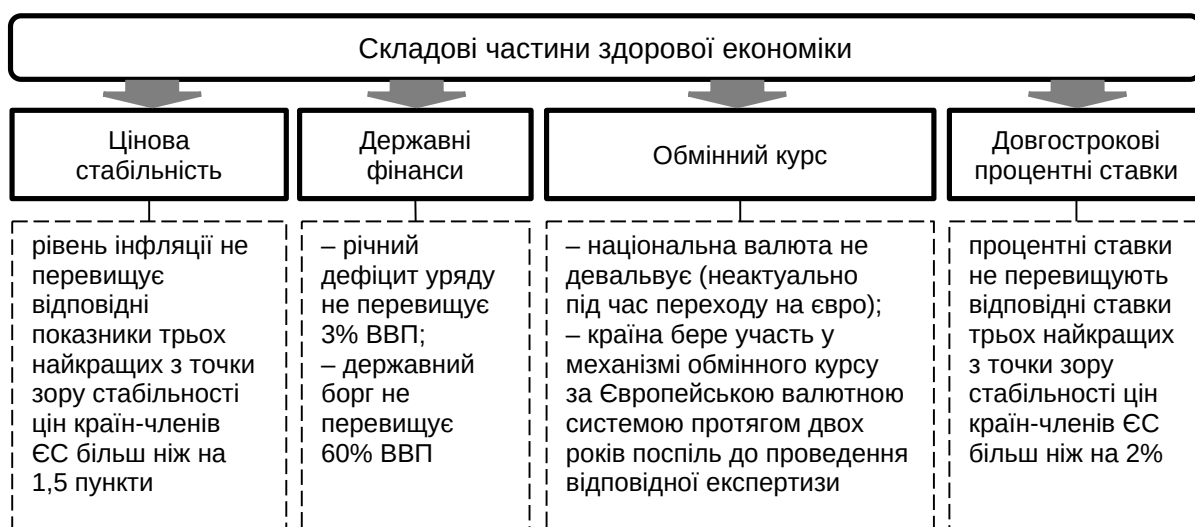


Рис. 1. Складові частини поняття «здоров'я економіки» в країнах ЄС

динаміки Маастрихтських критеріїв для європейських країн. У табл. 1 наведено межі критеріїв здорової економіки та їх значення для найбільш «здорових» та «хворих» економік країн ЄС.

Зауважимо, що для подальшого аналізу інформація по трьох з п'яти зазначених показників буде братися у безпосередньому вигляді, а для двох («Індекс споживчих цін» та «Довгострокові процентні ставки») буде розраховуватися як різниця між показником певної країни та середнім за 3 країнами ЄС.

Наша задача полягає в тому, щоб оцінити ситуацію зі здоров'ям економіки України у динаміці, а також порівняти із ситуацією в країнах ЄС. Періодом дослідження вибрано 2003–2020 рр., оскільки більшість показників для оцінки стану економіки України має регулярне оприлюднення саме з 2003 року.

Зазвичай найбільш потужними та здоровими в економічному аспекті серед країн ЄС вважаються Німеччина, Франція. Це дійсно так з огляду на індикатори. Для більшості країн ЄС показник ВВП на душу населення перебуває в межах 20 000–50 000 дол. США на рік, хоча для Болгарії у 2020 р. це лише 8 743 дол. (найменший показник). Для Франції та Німеччини – 40 521 та 45 065 дол. відповідно. Для Люксембургу індикатор у 2,5 рази вище, однак економіка є малою за розміром. Для України ВВП на душу населення у 2020 р. склав 3 116 дол., що у 2,8 разів менше від показника Болгарії. За період 2003–2020 рр. негативна динаміка ВВП спостерігалась тільки у Греції та Італії, а «нові» члени ЄС – Латвія, Литва, Польща, Словаччина, Румунія – мали найбільш помітне зростання (майже вдвічі за аналізований період).

Щодо інших індикаторів здоров'я економіки ситуація є такою. У країнах, які зазвичай відносять до країн зі здоровою економікою (Франція,

Німеччина), індекс споживчих цін практично відповідає цьому показнику у країнах з менш стабільною економічною ситуацією (Греція, Іспанія), що пов'язано із загальною політикою «вирівнювання» економічного стану країн ЄС. В жодній європейській країні за останні роки споживча інфляція не виходила за межі 4%, а в Ірландії за аналізований період навіть неодноразово спостерігалась дефляція (не більше 3%). Епізоди дефляції були у 2009 та 2015 рр. у Іспанії, Франції, Німеччині, Італії. Щодо ситуації з дефіцитом бюджету, то для Франції, Греції та Іспанії він перебуває на рівні 10%. Тільки Німеччині вдається утримувати це значення на прийнятному рівні 4%. Ситуація з державним боргом є такою: найбільший він у Греції із значенням 236,46% станом на 2020 р., Франція та Іспанія мають вдвічі менший рівень, а саме 123% та 147% відповідно, для Німеччини цей показник складає 68%, а в Естонії не більше 14%. Довгострокові процентні ставки в більшості країн ЄС були незначно негативними або позитивними в межах до +5%; у Ірландії, Польщі, Португалії, Угорщини – від 5% до 10%. Тільки для Греції у 2012 р. вони перевищували 20%.

Колівання курсів національних валют в окремих країнах виявлялося досить значним. Річне ослаблення було більше 15% у 2015 р. одразу у кількох валют: євро – на 19,7%, а також у валют Чехії, Польщі, Угорщини, Швеції.

За іншим підходом, запропонованим у книзі К. Колінз [3], поняття здорової економіки включає показник високої зайнятості, який значно відрізняється для країн зі «здоровою» та «хворою» економіками. Прикладом можуть бути країни ЄС, де рівень зайнятості коливається від 50% у Греції до 78% у Німеччині.

За рівнем безробіття найбільш напруженою ситуація була у 2012–2014 рр. у Греції та Іспанії

Таблиця 1

Межі критеріїв здорової економіки для країн ЄС

Назва показника	Припустимі межі [5]	Значення у 2020 р. для найбільш здорових європейських економік	Значення у 2020 р. для слабких європейських економік
Індекс споживчих цін	не повинен перевищувати більш ніж на 1,5 пункти показник трьох країн-членів, що мають найкращі показники щодо стабільності цін	Франція – 1,48%; Німеччина – 2,35%	Греція – 1,03%; Іспанія – 2,73%
Дефіцит бюджету до ВВП, %	≤3%	Франція – 9%; Німеччина – 4%	Греція – 10%; Іспанія – 11%
Державний борг до ВВП, %	≤60%	Франція – 123,36%; Німеччина – 68,23%	Греція – 236,46%; Іспанія – 146,75%
Обмінний курс	-15%...+15% за рік	Франція, Німеччина (євро) – 9%	Греція, Іспанія (євро) – 9%
Довгострокові процентні ставки	не повинні бути більш ніж на 2% вищими, ніж у трьох найкращих країнах з точки зору стабільності цін	Франція – 0,2%; Німеччина – 0,3%	Греція – 0,8%; Іспанія – 0,4 %

Джерело: складено на основі джерел [5; 8]

(25–27%), а значення близько 10–11% були характерні навіть для Франції та Німеччини.

Здоров'я економіки є узагальнюючим показником. Складно його оцінити, якщо за одним із критеріїв країна оцінюється як «здорова», а за іншим – як дуже «хвора», тому для формування висновків щодо здоров'я економіки України та окремих країн ЄС використовуємо метод нечіткої логіки (Fuzzy logic), який реалізовано в пакеті прикладних програм MATLAB, де є відповідний інструментарій *Fuzzy Logic Toolbox* [14], що входить до MATLAB R2019a.

Розрахунки передбачають попереднє створення FIS Variables (“input” та “output”) за двома розглянутими підходами, що потребує створення двох моделей.

Як вхідні показники моделі 1 (підхід за Маастрихтськими критеріями [4]) будемо розглядати п'ять таких нечітких лінгвістичних змінних:

– для першої змінної «Індекс споживчих цін» (**CPI**) використовуємо множину термів $T_1 = \{\langle T_1 \rangle, \langle T_2 \rangle, \langle T_3 \rangle, \langle T_4 \rangle\}$ із відповідними інтервальними значеннями показника інфляції {«від -3% до -1,5%»; «від -1,5% до 1,5%»; «від 1,5% до 10%»; «від 10% до 50%»};

– для другої змінної «Дефіцит бюджету» (**defic**) використовуємо множину термів $T_1 = \{\langle T_1 \rangle, \langle T_2 \rangle\}$ із відповідними інтервальними значеннями показника дефіциту {«від -10% до -3%»; «від -3% до 5%»};

– для третьої змінної «Державний борг» (**Dbt Gov**) використовуємо множину термів $T_1 = \{\langle T1 \rangle, \langle T2 \rangle, \langle T3 \rangle\}$ із відповідними інтервальними значеннями показника боргу {«від 0% до 60%»; «від 60% до 100%»; «від 100% і вище»};

– для четвертої змінної «Обмінний курс» (**ex_rate**) використовуємо множину термів $T_1 = \{\langle T_1 \rangle, \langle T_2 \rangle, \langle T_3 \rangle\}$ із відповідними інтервальними значеннями показника річних коливань курсу {«від -20% до -15%»; «від -15% до +15%»; «від 15% і вище»};

– для п'ятої змінної «Довгострокові процентні ставки» (**int_rate**) використовуємо множину термів $T_1 = \{\langle T_1 \rangle, \langle T_2 \rangle, \langle T_3 \rangle\}$ із відповідними інтервальними значеннями показника процентних ставок порівняно зі ставками трьох найбільш стабільних країн {«до 2%»; «від 2%»}.

Вважатимемо, що «Здоров'я економіки» (health) як узагальнююча вихідна змінна вимірюється від 0 (загрозливий стан) до 1 («здорова» економіка). Вихідна змінна має терми $T_1 = \{\langle T_1 \rangle, \langle T_2 \rangle, \langle T_3 \rangle\}$ із відповідними інтервальними значеннями: «здорова» економіка {«від 0,75 до 1»}; вразлива економіка {«від 0,25 до 0,75»}; загрозливий стан економіки («хвора») {«від 0 до 0,25»}.

Інструментарій нечіткої логіки (fuzzy logic toolbox) в складі MATLAB дає можливість формування функцій приналежності на основі поліно-

міальних кривих. Відповідні функції називаються Z-функції (zmf) і S-функції (smf). Функція zmf представляє асиметричну поліноміальну криву, відкриту зліва, функція smf – дзеркальне відображення функції zmf. Для опису розподілів використані функції zmf, gaussmf та smf. Перевага функцій smf, zmf полягає в тому, що під час завдання параметра простіше визначити значення, де функція перестає бути 1 або 0; перевага сігмоїдної функції полягає в тому, що вона гладка по всьому проміжку значень. Також на основі функції розподілу Гаусса можна побудувати просту функцію приналежності Гаусса (gaussmf).

Далі задаємо такі «правила» нечіткої логіки (Rules) для моделі 1:

– у разі галопуючої інфляції, дефіцитного бюджету, девальвації національної валюти, неприйняттого рівня державного боргу та високих довгострокових процентних ставок економіка країни буде мати загрозливий стан («хвора»);

– за прийняттого рівня інфляції, профіциту бюджету, прийняттого рівня державного боргу, припустимої динаміки обмінного курсу та невисоких довгострокових процентних ставок економіка країни буде «здоровою»;

– у разі або галопуючої інфляції, або високих довгострокових процентних ставок економіка країни буде мати загрозливий стан («хвора»);

– за ревальвації економіка буде вразливою;

– за значних дефіциту бюджету та девальвації на фоні високих процентних ставок економіка буде «хворою»;

– за неприйняттого за розміром дефіциту бюджету економіка країни не буде «здоровою».

Зважаючи на дані по Україні, проведемо розрахунки. Для отримання змінних по Україні у разі показників *int_rate* та **CPI**, як і в разі з країнами ЄС, маємо попередньо отримати дані по 3 країнах ЄС, де ці показники виявилися найкращими в певному році, тобто це порівняння з показниками трьох найбільш ефективних країн із точки зору стабільності цін. Так, наприклад, можна зазначити, що в багатьох роках із аналізованого періоду 2003–2020 рр. найбільш ефективними виявилися Португалія та Кіпр, а для 2020 р. середня інфляція по 3 найбільш ефективних країнах ЄС із точки зору стабільності цін склала -0,03%.

Аналогічно оцінювалися довгострокові процентні ставки. Так, вони не повинні бути більш ніж на 2% вищими, ніж у трьох найкращих країнах-членах ЄС із точки зору стабільності цін (в більшості років це Нідерланди, Німеччина, Люксембург).

Зазначимо, що для України не для всіх років, що входять до періоду дослідження, були випадки публікації статистики щодо довгострокових процентних ставок, у тому числі не було укладено відповідних угод через небажання інвесторів ризикувати внаслідок надто волатильної ситуації як в

економіці, так і в політиці України, тому ми брали для розрахунків дані найвищих з відомих 5-річних ставок.

За результатами проведених розрахунків за моделлю 1, що включала змінні індексу споживчих цін, дефіциту бюджету, державного боргу, обмінного курсу та довгострокових процентних ставок, найвищий індикатор показника «Здоров'я економіки» (health) на рівні 0,21 спостерігався у 2003, 2005–2006, 2011, 2018–2019 рр., найменші значення характерні для 2008, 2010 та 2014–2015 рр. (рис. 2).

Помітно, що навіть у найкращі роки економіка України є «хворою». Порівняння з однією з «нездорових» європейських економік – Іспанії – є явно не на користь України.

За другого підходу поняття здорової економіки ґрунтується на показниках інфляції (*CPI*), рівня безробіття (*unempl_ILO_%*) та ВВП на душу населення (*GDP_per_capita*).

Далі задаємо такі «правила» (Rules) для моделі 2:

– якщо у країні галопуюча інфляція, високий рівень безробіття, нижче середнього показник ВВП на душу населення, то економіка буде «хворою»;

– якщо у країні інфляція (негалопуюча), середній рівень безробіття, нижче середнього показник ВВП на душу населення, то економіка буде мати вразливий стан;

– якщо у країні високий показник ВВП на душу населення, то економіка буде «здоровою»;

– якщо у країні галопуюча інфляція, то економіка буде мати загрозований стан;

– якщо у країні дефляція, то економіка буде вразливою;

– якщо у країні інфляція на прийнятному рівні, низький рівень безробіття, високий показник ВВП на душу населення, то економіка є «здоровою»;

– якщо у країні низький рівень безробіття, то економіка країни не буде мати загрозований стан.

За розрахунками за моделлю 2, що включала змінні інфляції, рівня безробіття та ВВП на душу населення, отримано, що найвищий індикатор показника «Здоров'я економіки» (health) на рівні 0,5 спостерігався у 2011–2013 рр., найменші значення (0,342) характерні для 2008 та 2014–2015 рр. (рис. 3), тобто фактично економіка України весь період дослідження була вразливою, хоча й не зазнала катастрофічного стану. Для порівняння наведена динаміка для Німеччини (рис. 3).

На рисунку помітно, що економіка Німеччини була «здоровою» майже всі роки, окрім 2003 та 2020 рр. Навіть у світову кризу ні ВВП на душу населення, ні безробіття практично не зазнали помітних змін. Майже не відрізняється результат для Франції («здорова» економіка). Економіка ж Іспанії практично з 2009 р. «хворіє», хоча певне покращення відбулось у 2018–2019 рр. Мінімальне значення складає 0,5, що явно краще динаміки для України.

Отже, проведене дослідження засвідчило, що протягом періоду 2003–2020 рр. економіка Україна була «хворою». З огляду на те, що за відсутності сформованої здорової економіки країни важче переносять вплив різних дестабілізуючих чинників, пандемія Covid-19 мала сильніші негативні наслідки для вітчизняної економіки. В умовах поширення все нових і нових штамів вірусу Covid-19, навіть незважаючи на досить значний в окремих країнах рівень вакцинації населення, залишається загроза чергових хвиль пандемії і пов'язаних з цим «зупинок» економіки.

У зв'язку з цим наступним етапом нашого дослідження є оцінка майбутніх потенційних втрат від коронакризи і без того слабкої економіки, щоб з'ясувати, чи може вона опинитися на катастрофічній межі.

З точки зору втрат для економіки можна виділити такі негативні ефекти від коронакризи.

1) Втрати ВВП. Дві хвили жорсткого карантину у 2020 р. в Україні мали наслідком падіння обсягів

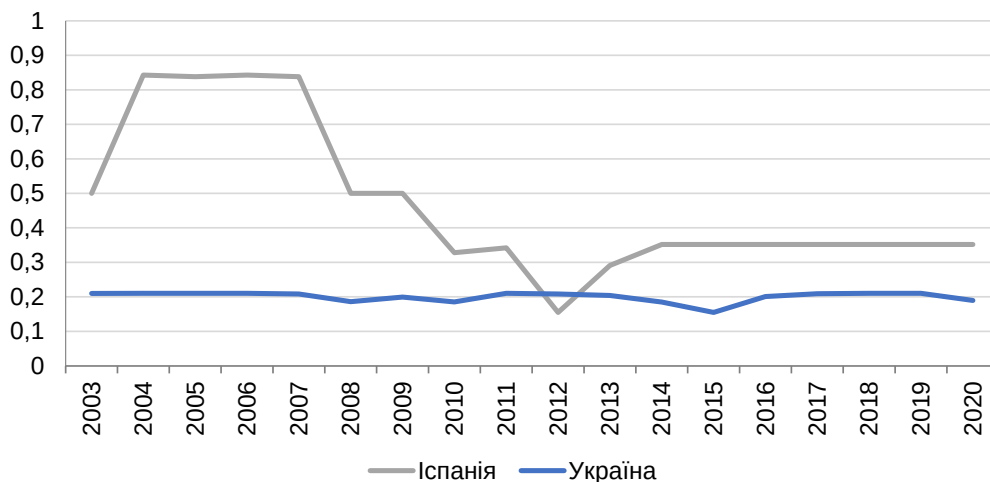


Рис. 2. Здоров'я економіки України та Іспанії (модель 1)

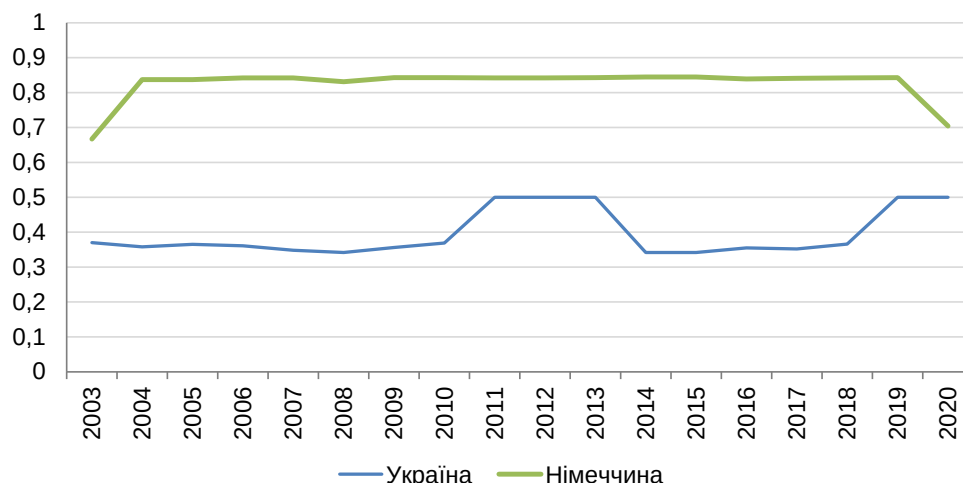


Рис. 3. Здоров'я економіки України та Німеччини (модель 2)

економіки на 14% [15]. Якщо стрімке поширення так званого дельта-штаму знову призведе до жорстких карантинних обмежень восени-взимку 2021–2022 рр., то можемо мати падіння економіки на 11% та супутнє цьому зростання безробіття на 8% (оцінки різних експертів).

2) Втрати непрацездатності та витрати на лікування (які б могли бути спрямовані в інші, більш ефективні напрями). Національна служба здоров'я (НСЗУ) на одного пацієнта виділяє від 20 тисяч до 45 тисяч гривень залежно від тяжкості перебігу захворювання. На фінансування безоплатного пакета послуг із лікування пацієнтів з Covid-19 у медзакладах державою було виділено 15 млрд. грн.

3) Втрати внаслідок непрацездатності через захворювання, яке триває від 3 тижнів і більше (поки що складно оцінити, бо релевантна статистика не публікується).

4) Втрати економіки від карантинних обмежень. Різні галузі економіки у 2020 р. мали різний рівень падіння їх обсягів. Серед видів діяльності, що зазнали найбільшого скорочення, слід назвати транспорт (скоротився на 20%), індустрію розваг та відпочинку (зменшення на 28%) [13].

Висновки з проведеного дослідження. Таким чином, було проведено розрахунок здоров'я економіки України методом нечіткої логіки на основі 2 підходів, де перша модель включала показники інфляції, дефіциту, державного боргу, обмінного курсу та довгострокових процентних ставок, а друга – показники інфляції, рівня безробіття та ВВП на душу населення. Головними особливостями вибраних підходів є зосередження першого на показниках держави (борг, дефіцит бюджету, коливання курсів національної валюти), а другого – на показниках, що характеризують стан населення (ВВП на душу населення як характеристика доходів населення, споживча інфляція та безробіття).

Обидві моделі вказують на те, що найбільш загрозливий стан в Україні економіка мала у 2008 та 2014–2015 рр., що повністю відповідає дійсності, адже саме тоді українська економіка переживала періоди кризи. Водночас найкращі показники стану здоров'я економіки України були у 2003, 2005, 2011, 2018–2019 рр. Вітчизняна економіка, відповідно до проведених розрахунків, може бути охарактеризована як «хвора» з огляду на першу модель, що враховувала показники держави, і як «вразлива» з огляду на другу модель, що базується на показниках для населення. Це означає, що навіть незначні погіршення стану державного боргу, дефіциту бюджету, курсу національної валюти внаслідок продовження коронакризи можуть дати помітні негативні наслідки, які подолати економіці буде дуже складно. Більш того, в умовах виключно обмежених ресурсів в Україні вкрай важливо використовувати їх ефективно, тому прорахунки в державній політиці можуть коштувати надто дорого, невиправно дорого. Ймовірність продовження пандемії, поширення нових штамів коронавірусу дає підстави вважати, що за низького рівня вакцинації українців можна очікувати чергової хвилі смертності, втрат непрацездатності, витрат на лікування, економічних втрат у значних масштабах. «Хвора» та крихка економіка країни може чергового удару не витримати.

БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК:

1. Amadeo K. Types of Inflation: The Four Most Critical Plus Nine More. *The Balance*. 2021. URL: <https://www.thebalance.com/types-of-inflation-4-different-types-plus-more-3306109>.
2. Amadeo K. Types of Unemployment. *The Balance*. 2021. URL: <https://www.thebalance.com/types-of-unemployment-3305522>.
3. Collins K. *Exploring Business*. Pearson/Prentice Hall, 2008. 362 p.

4. Convergence criteria for joining. European Commission. URL: https://ec.europa.eu/info/business-economy-euro/euro-area/enlargement-euro-area/convergence-criteria-joining_en.
5. Convergence Reports. European Commission. URL: https://ec.europa.eu/info/business-economy-euro/euro-area/enlargement-euro-area/convergence-reports_en.
6. Eurostat. URL: <https://ec.europa.eu/eurostat>.
7. Lambert L. The health of the economy in nine charts. *Fortune*. 2020. URL: <https://fortune.com/2020/01/27/how-is-the-economy-doing-9-charts-data>.
8. Leiva-Leon D., Perez-Quiros G., Rots E. Real-Time Weakness of the Global Economy. *ECB Working Paper Series*. 2020. № 2381. URL: https://sites.google.com/site/daniloleivaleon/global_weakness.
9. OECD Data. URL: <https://data.oecd.org>.
10. Saher L.Yu., Letunovska N.Ye., Nazarenko A.P. Comparison of Ukraine and the EU on Key Indicators of a Healthy Economy. *Механізм регулювання економіки*. 2020. № 3. С. 134–141.
11. Speeding up vaccination important for health of economy: CEA. *The Times of India*. 2021. URL: <https://timesofindia.indiatimes.com/business/india-business/speeding-up-vaccination-important-for-health-of-economy-cea/articleshow/83124631.cms>.
12. The contribution of health to the economy in the European Union / M. Suhrcke et al. European Communities, 2005. URL: https://ec.europa.eu/health/archive/ph_overview/documents/health_economy_en.pdf.
13. Долбнєва Д.В. Вплив COVID-19 на економіку країн світу. *Проблеми економіки*. 2020. № 1 (43). С. 20–26.
14. Леоненков А.В. Нечеткое моделирование в среде MATLAB и flzzyTECH. Санкт-Петербург : БХВ Петербург, 2005. 736 с.
15. Україна: вплив Covid-19 на економіку і суспільство / Міністерство розвитку економіки, торгівлі та сільського господарства України. 2020. URL: <https://www.unicef.org/ukraine/media/12916/file/Concensus%20Forecast>.
16. Харазішвілі Ю.М. Системна безпека сталого розвитку: інструментарій оцінки, резерви та стратегічні сценарії реалізації : монографія. Київ : Інститут економіки промисловості, 2019. 304 с.
17. Чернова О.В., Сушко К.В. Місце України у глобальних економічних рейтингах. *Економіка і суспільство*. 2017. № 9. С. 110–114.
18. Чинники і тренди економічного зростання в Україні : колективна монографія / за ред. М.І. Скрипниченко. Київ : ДУ «Інститут економіки та прогнозування НАН України», 2018. 386 с. URL: <http://ief.org.ua/docs/mg/302.pdf>.
3. Collins K. (2008) *Exploring Business*. Pearson/Prentice Hall. 362 p.
4. Convergence criteria for joining. European Commission. Available at: https://ec.europa.eu/info/business-economy-euro/euro-area/enlargement-euro-area/convergence-criteria-joining_en.
5. Convergence Reports. European Commission. Available at: https://ec.europa.eu/info/business-economy-euro/euro-area/enlargement-euro-area/convergence-reports_en.
6. Eurostat. Available at: <https://ec.europa.eu/eurostat>.
7. Lambert L. (2020). The health of the economy in nine charts. *Fortune*. Available at: <https://fortune.com/2020/01/27/how-is-the-economy-doing-9-charts-data>.
8. Leiva-Leon D., Perez-Quiros G., Rots E. (2020). Real-Time Weakness of the Global Economy. *ECB Working Paper Series*, no. 2381. Available at: https://sites.google.com/site/daniloleivaleon/global_weakness.
9. OECD Data. Available at: <https://data.oecd.org>.
10. Saher L.Yu., Letunovska N.Ye., Nazarenko A.P. (2020) Comparison of Ukraine and the EU on Key Indicators of a Healthy Economy. *The mechanism of economic regulation*, no. 3, pp. 134–141.
11. Speeding up vaccination important for health of economy: CEA (2021). *The Times of India*. Available at: <https://timesofindia.indiatimes.com/business/india-business/speeding-up-vaccination-important-for-health-of-economy-cea/articleshow/83124631.cms>.
12. Suhrcke M., McKee M., Arce R.S., Tsovala S., Mortensen J. (2005) The contribution of health to the economy in the European Union. *European Communities*. Available at: https://ec.europa.eu/health/archive/ph_overview/documents/health_economy_en.pdf.
13. Dolbneva D.V. (2020) Vplyv COVID-19 na ekonomiku krayin svitu [The impact of COVID-19 on the economy of the world]. *Problems of the economy*, no. 1(43), pp. 20–26 (in Ukrainian).
14. Leonenkov A.V. (2005) *Nechetkoe modelirovaniye v srede MATLAB y flzzyTECH* [Fuzzy modeling in MATLAB and flzzyTECH]. SPb.: BHV Petersburg. 736 p.
15. Ministry of Economic Development, Trade and Agriculture of Ukraine (2020). *Ukrayina: vplyv Covid-19 na ekonomiku i suspil'stvo* [Ukraine: the impact of Covid-19 on the economy and society]. Available at: <https://www.unicef.org/ukraine/media/12916/file/Concensus%20Forecast>.
16. Kharazishvili Yu.M. (2019) *Systemna bezpeka staloho rozvytku: instrumentariy otsinky, rezervy ta stratehichni stsenariyi realizatsiyi: monohrafiya* [System security of sustainable development: assessment tools, reserves and strategic implementation scenarios: monograph]. Kyiv, Institute Of Industrial Economics. 304 p.
17. Chernova O.V., Sushko K.V. (2017) Mistse Ukrayiny u hlobal'nykh ekonomichnykh reytynhakh [Ukraine's place in global economic rankings]. *Economy and society*, no. 9, pp. 110–114.
18. Skrypnychenko M.I. (ed.) (2018) *Chynnyky i trendy ekonomichnoho zrostannya v Ukrayini: kolektivna monohrafiya* [Factors and trends of economic growth in Ukraine: a collective monograph]. Available at: <http://ief.org.ua/docs/mg/302.pdf>.

REFERENCES:

1. Amadeo K. (2021) Types of Inflation: The Four Most Critical Plus Nine More. *The Balance*. Available at: <https://www.thebalance.com/types-of-inflation-4-different-types-plus-more-3306109>.
2. Amadeo K. (2021) Types of Unemployment. *The Balance*. Available at: <https://www.thebalance.com/types-of-unemployment-3305522>.