

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

НАУКОВА РОБОТА

для участі у Всеукраїнському конкурсі студентських та наукових робіт з
природничих, технічних і гуманітарних наук

Тема: Моделювання системи раннього попередження кризи платіжного балансу

Шифр роботи «CrisisBOP»

2017-2018 н.р.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	3
РОЗДІЛ 1. РЕТРОСПЕКТИВНИЙ АНАЛІЗ ВИНИКНЕННЯ КРИЗИ ПЛАТІЖНОГО БАЛАНСУ ТА ЇЇ МОДЕЛЮВАННЯ.....	5
1.1. Поняття кризи платіжного балансу. Теоретичні моделі кризи платіжного балансу «першого покоління».....	5
1.2. Теоретичні моделі кризи платіжного балансу «другого покоління»	6
1.3. Теоретичні моделі кризи платіжного балансу «третього покоління»	8
РОЗДІЛ 2. МЕТОДИ МОДЕЛЮВАННЯ КРИЗИ ПЛАТІЖНОГО БАЛАНСУ.....	11
2.1. Базові підходи до моделювання кризи платіжного балансу	11
2.2. Застосування економіко-математичних методів для побудови системи раннього попередження кризи платіжного балансу.....	13
2.3. Методика оцінки ймовірності кризи платіжного балансу на основі сигнального підходу.....	17
РОЗДІЛ 3. ПРОГНОЗУВАННЯ КРИЗИ ПЛАТІЖНОГО БАЛАНСУ В УКРАЇНІ	19
3.1. Визначення набору факторів-передвісників кризи	19
3.2. Застосування сигнального методу для прогнозування кризи платіжного балансу.....	20
3.3. Прогнозування кризи платіжного балансу за допомоги економетричних моделей та методів інтелектуального аналізу даних	23
ВИСНОВКИ	27
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	28
ДОДАТКИ.....	31

ВСТУП

Актуальність теми. Україна не раз зустрічалась з проблемою подолання кризи платіжного балансу. Досвід нашої країни включає в себе кризи 1998, 2008 та 2014 року. Криза платіжного балансу характеризується різким знеціненням валюти, скороченням міжнародних резервів, а також підвищенням відсоткових ставок. Найбільший вплив вона несе на країни, що розвиваються, з високою залежністю від кон'юнктури окремих товарних ринків. Саме так ми можемо охарактеризувати і Україну. Руйнівні наслідки кризи платіжного балансу українці могли відчувати не так давно, у 2015 році наша держава знаходилась на межі фактичного дефолту.

Актуальним залишається питання моделювання кризових процесів та можливості їх передбачення. Лише в другій половині XX століття, коли після поглиблення торгівельних зв'язків наслідки кризи стали вражати країни, що розвиваються, у наукових колах сформувався значний інтерес до даної проблематики. Тема дослідження та прогнозування криз платіжного балансу була широко висвітлена в працях Г. Камінської, К. Рейнхарта та П. Кругмана [23, 24, 26, 27].

Згодом почали з'являтися системи раннього попередження криз, які дозволили оцінити вірогідність виникнення кризи впродовж найближчого періоду. Для України питання створення адекватної моделі попередження кризи платіжного балансу залишається відкритим та надзвичайно актуальним.

Мета і завдання дослідження. Метою наукової роботи є створення економіко-математичної моделі для прогнозування кризи платіжного балансу.

Для досягнення цієї мети було поставлено та вирішено наступні завдання:

- визначити ознаки кризи платіжного балансу та фактори, що є каталізаторами до її появи в Україні та в світі загалом;
- проаналізувати основні тенденції поширення кризи платіжного балансу та моделі, що були розроблені зарубіжними вченими;
- застосувати сигнальний підхід та ряд економетричних моделей і методів інтелектуального аналізу даних для створення системи раннього попередження.

Об'єктом дослідження виступає сукупність економічних процесів, що призводять до виникнення кризи платіжного балансу. **Предметом** дослідження є

система раннього попередження криз платіжного балансу на основі економіко-математичних моделей.

Методи дослідження. Для вирішення поставлених завдань застосовувались такі загальнонаукові методи, як історичний, структурний, системний, що дозволило з'ясувати сутність кризи платіжного балансу. На базі графічного аналізу були ідентифіковані фактори впливу на утворення дисбалансів, а на основі методів економетричного моделювання та інтелектуального аналізу даних проведено прогнозування бінарного індексу валютного тиску та ймовірності настання кризи у відповідний момент часу. За допомоги сигнального підходу визначено набір індикаторів, що сигналізують про нестабільність у майбутньому.

Наукова новизна одержаних результатів. Наукова новизна роботи полягає в розробці моделей та побудові прогнозу кризи платіжного балансу на основі комплексного застосування економетричних методів. Вперше:

- застосовано методи, що відповідають сучасному напрямку Data Science: нейронні мережі, Байєсівські мережі, kNN та побудова класифікаційних дерев рішень за допомоги алгоритму C5.0;
- створена гібридна система на основі ансамблів моделей для побудови системи раннього попередження.

Удосконалено:

- методи виявлення процесів, які сигналізують про зростання ймовірності кризи платіжного балансу за допомогою мінімізаційної функції, що забезпечило можливість підібрати індикатори з найменшою кількістю хибних сигналів;
- практику застосування гібридного підходу до комбінації методів інтелектуального аналізу даних у формі оркестрації для ідентифікації передкризових стані.

Практичне значення одержаних результатів полягає у створенні динамічної системи раннього попередження кризи платіжного балансу за допомоги сигнального підходу та багатокритеріальної оптимізаційної моделі, що була розроблена у вигляді інформаційної системи та комбінації методів інтелектуального аналізу даних.

РОЗДІЛ 1

РЕТРОСПЕКТИВНИЙ АНАЛІЗ ВИНИКНЕННЯ КРИЗИ ПЛАТІЖНОГО БАЛАНСУ ТА ЇЇ МОДЕЛЮВАННЯ

1.1. Поняття кризи платіжного балансу. Теоретичні моделі кризи платіжного балансу «першого покоління»

Кризові періоди можна чітко виділити у кожному столітті, починаючи ще з «тюльпанової лихоманки» в 1636. А сама проблема контролю дисбалансів зовнішньої торгівлі досліджувалась ще з часів меркантилізму. На початку XX ст. з'являється поняття платіжного балансу, і згодом стає основним показником, що відображає стан зовнішньоекономічних відносин держави.

В середині XX ст. в платіжному балансі багатьох країн спостерігався дефіцит ресурсів. Тому вже у 60-х роках розпочалися спроби побудувати моделі, які б давали можливість сигналізувати про наявність симптомів валютних криз та моделювати бюджетні дефіцити, резерви, очікування економічних агентів.

Перші глибокі і систематичні дослідження питання кризи платіжного балансу належать американському економісту, лауреату Нобелівської премії в галузі економіки 2008-ого року Полу Робіну Кругману. Результати аналізу наведені у праці «Модель кризи платіжного балансу», що була опублікована ще в 1979 році [26]. П. Кругман описує поняття кризи платіжного балансу, як результат накопичення дисбалансів у зовнішньому секторі, який не може компенсуватися ні внутрішніми резервами, ні зовнішніми запозиченнями.

Праця П. Кругмана [26] дала поштовх до поглибленого вивчення можливих факторів впливу, що сприяють утворенню дисбалансів та розширення інструментарію щодо попередження кризи. Зацікавленою стороною виступили міжнародні банки країн, МВФ та інші національні інституції. Основною причиною підвищення інтересу до даної проблеми стали кризи платіжного балансу в країнах, що розвиваються (див. табл. додаток А).

Адже країни з перехідною економікою значною мірою залежать від залучення боргових ресурсів. Для них притік зовнішніх інвестицій є ключовим фактором

зростання. А коли іноземний інвестор покидає країну, уряд не має внутрішніх ресурсів для компенсації втрачених інвестицій [3].

П. Кругман розкриває механізм утворення кризи платіжного балансу наступним чином. Велика кількість суб'єктів на ринку починають сумніватися у можливостях уряду забезпечити фіксований обмінний курс, тому для забезпечення вигоди починають створювати попит на іноземну валюту. Уряд продовжує політику утримання фіксованого курсу, витрачаючи резерви. Згодом це призводить до кризи платіжного балансу й різкої девальвації. Такий алгоритм утворення дисбалансів відповідає першим кризам у Латинській Америці, тому моделі «першого покоління» були ефективними впродовж 80-х та початку 90-х років XX століття. Детальний опис макроекономічної моделі П. Кругмана можна розглянути у додатку Б.

Моделі «першого покоління» були також розглянуті у праці «Колапс режимів обмінних курсів: приклади деяких лінійних моделей» [19] Р. Флуда та П. Гарбера. Вчені вважають, що одним з основних факторів утворення нестабільності виступає незбалансована внутрішня економічна політика.

Основним досягненням моделей «першого покоління» є ідентифікація зв'язку між бюджетною політикою та фіксованим обмінним курсом. А основним недоліком – спрощена модель очікування девальвації та відсутність аналізу поширення валютної кризи по регіону. Дана модель не змогла попередити Латиноамериканську валютну кризу 1994 року у Мексиці [5]. Міжнародні резерви були скорочені з 25 млрд. доларів США у 1993 році до 6,3 млрд. доларів США у 1994 році. Центральний банк вдався до девальвації обмінного курсу на 15%, проте дане рішення було запізним і не змогло виправити зовнішньоекономічні дисбаланси. Стихійна девальвація національної валюти на 50%, призвела до різкого зростання державного боргу через те, що значна частина зобов'язань була номінована в доларах США.

1.2. Теоретичні моделі кризи платіжного балансу «другого покоління»

Після Латиноамериканської кризи моделі «першого покоління» зазнали нищівної критики, що сприяло перебудові та перегляду фундаментальних взаємозв'язків між факторами впливу, а так і появі моделі «другого покоління».

Основоположником моделі кризи платіжного балансу «другого покоління» є Маріус Обстфельд, він припустив, що витрати на збереження фіксованого обмінного курсу збільшуються, коли у середовищі поширена підозра про можливу девальвацію обмінного курсу [28]. Тобто, криза визначається діловими очікуваннями суб'єктів господарської діяльності, чиї негативні очікування спонукають до відходу від стану рівноваги з фіксованим обмінним курсом.

В свою чергу уряд прив'язує національну валюту до твердої міжнародної валюти для стабілізації ситуації і продовжує утримувати стабільний обмінний курс у подальшому. В умовах, коли значення фіксованого обмінного курсу визначається не на основі зовнішньоекономічних балансів, а кон'юнктурної доцільності, виникає висока ймовірність спекулятивної атаки.

Економіка реагує підвищенням відсоткових ставок для нівелювання спекулятивної атаки. Але у випадку, коли економіка перебуває на циклі падіння або рівень безробіття є занадто високим, зростання попиту на іноземну валюту призводить до дисбалансу. Розглянемо макроекономічну модель утворення кризи платіжного балансу. Уряд намагається мінімізувати функцію втрат:

$$L = (y - y^*)^2 + \beta \varepsilon^2 + C(\varepsilon) \quad (1.1)$$

де y – фактичний обсяг виробництва; y^* – очікуваний обсяг виробництва; $\varepsilon \equiv e_t - e_{t-1}$ – це фактична зміна обмінного курсу; $C(\varepsilon)$ – постійні витрати.

Обсяг виробництва детермінований кривою Філліпса:

$$y = \bar{y} + \alpha(\varepsilon - \varepsilon^e) - u \quad (1.2)$$

де \bar{y} – «природний» рівень виробництва; ε^e – очікувана зміна обмінного курсу, інформація про яку доходить до суб'єктів господарської діяльності з певним лагом; u – шоки пропозиції.

Уряд обирає ставку e_t – після перегляду u , але будь-який ріст девальзації призведе до $C(\varepsilon) = \bar{c}$, а ревальвації до $C(\varepsilon) = \underline{c}$.

Фіксовані витрати на зміну паритету обмінного курсу можуть являти собою політичні витрати на відмову від фіксації обмінного курсу. Аналогічний висновок роблять науковці Г. Де Кок та В. Гріллі [15]. Провівши ряд проміжних перетворень

(див. додаток В), М. Обстфельд визначає верхні та нижні межі для шоків пропозиції, що описуються такою системою рівнянь:

$$\begin{aligned}\bar{u} &= \frac{1}{\alpha} \sqrt{\bar{c}(\alpha^2 + \beta)} - y^* + \bar{y} - \alpha \varepsilon^e \\ \underline{u} &= \frac{1}{\alpha} \sqrt{\underline{c}(\alpha^2 + \beta)} - y^* + \bar{y} - \alpha \varepsilon^e\end{aligned}\tag{1.3}$$

При $u > \bar{u}$ відбувається девальвація, а при $u < \underline{u}$ – ревальвація. Виходячи з припущень, що u рівномірно розподілена, М. Обстфельд визначив зони стійкості. Детальний огляд та графічне представлення рівняння раціональних очікувань можна розглянути в додатку В.

Моделі «ІІ покоління» так і не змогли пояснити ті тенденції та процеси, які відбувались у Азії, це можна пояснити поширеним ефектом «інфікування». Також одночасно з валютною кризою розгорталась боргова та фінансова криза, так звані «подвійні кризи». «Азійські тигри» суттєво знизили обсяги імпорту, в результаті чого скоротився внутрішній попит, що зумовило зниження експорту в країнах-партнерах. Інші країни, які експортували продукцію до «азійських тигрів», значно зменшили обсяги своїх продажів, що знизило темпи їхнього зростання. Зниження темпів зростання економіки Тайланда вплинуло фактично на усі сусідні країни регіону.

Слід зазначити, що у 1998-му році Україна також пережила першу в своїй історії кризу платіжного балансу, під час якої гривня девальвувала на 33%. Розгортання валютної кризи в Росії спричинило виникнення кризи в Україні, так як РФ на той час була головним торговельним партнером [4].

1.3. Теоретичні моделі кризи платіжного балансу «третього покоління»

Провал моделі «другого покоління», що не змогла пояснити кризу в Азії, а також процесу інфікування і утворення «подвійних криз» вплинуло на перегляд фундаментальних припущень та теорії утворення кризи платіжного балансу. Були утворені моделі «третього покоління», що базувалися на припущенні щодо поєднання валютних, кредитних ризиків та ризиків ліквідності, реалізація яких призводить до банківських та валютних криз.

Одним з теоретиків моделей «третього покоління» знову виступив П. Кругман. У рамках моделей він виділив три фактори, які призводять до виникнення кризи платіжного балансу:

1. Труднощі в управлінні зовнішнім боргом для країн, що розвиваються.
2. Відсутня можливість запозичень з-за кордону в національній валюті.
3. Суттєвий розрив між активами та зобов'язаннями країни.

Модель «третього покоління» об'єднала всі три групи факторів виникнення кризи й врахувала можливість поширення криз на сусідні країни [27].

Дж. Корсетті у своїй праці «Деякі впливи, взаємозалежності: підводні камені у моделях фінансового впливу» [13] стверджує, що існує лінійний зв'язок між нормами прибутковості на фондовому ринку двох країн:

$$r_i = \beta_0 + \beta_1 r_j + v_i \quad (1.4)$$

де r_i, r_j – норми прибутковості на фондових ринках двох країн; v_i – стохастичний шум, що не залежить від норми прибутковості; β_0, β_1 – деякі константи, при чому β_1 вказує на «силу» взаємовпливу двох ринків. Кореляція між нормами прибутковості обчислюється наступним чином:

$$\text{Corr}(r_i, r_j) = \left(1 + \frac{\text{Var}(v_i)}{\beta_1^2 \text{Var}(r_j)} \right)^{-\frac{1}{2}} \quad (1.5)$$

Нехай j – країна походження міжнародної фінансової кризи, T позначає режим, який характеризується відсутністю кризи, в той час як C позначає режим нестабільності. В період C волатильність норм прибутковості на фондовому ринку зростає в $(1 + \delta)$ разів та й сама кореляція між нормами зростає.

$$\text{Corr}(r_i, r_j | C) = \left(1 + \frac{\text{Var}(v_i)}{\beta_1^2 (1 + \delta) \text{Var}(r_j | T)} \right)^{-\frac{1}{2}} > \text{Corr}(r_i, r_j | T) \quad (1.6)$$

Більшість дослідників моделей «третього покоління» впевнились у взаємовпливі економік сусідніх держав та держав-партнерів, проте не усі дійшли до однозначного визначення ефекту такого впливу. Одні з них передбачають схожість макроекономічного та фінансового стану країн. Якщо для країн характерною є слабка

банківська система, переоцінений обмінний курс чи тенденція до зниження міжнародних резервів, тоді існує висока ймовірність, що дана країна буде вражена кризою платіжного балансу, якщо остання вже вразила одну з країн регіону [19].

Решта передбачають, що девальвація надає країні короткострокові конкурентні переваги по відношенню до її партнерів. Відповідно, торговельні умови для партнерів країни, яка переживає кризу платіжного балансу, погіршуються. Таким чином створюються передумови для девальвації у країнах-партнерах, і з часом це може призвести до низки девальвацій у регіоні.

Ф. Канова [9] вважає, що інфікування відбувається через три канали: фінансова взаємозалежність між країнами, взаємозалежність реальних секторів та через зміни в очікуваннях учасників ринку.

Дж. Франкел [20], спираючись на досвід кризи 2008 року описав основні канали поширення кризи платіжного балансу серед країн регіону чи країн-партнерів.

Р. Рамкішен та Ч-Х. Шен [30] провели аналіз впливу кризи платіжного балансу на обсяги реального випуску, використовуючи досвід минулих криз, що відбулись у країнах, що розвиваються. А також створили двоступінчасту економетричну модель:

$$y_{it} - \tilde{y}_{it} = \left(\alpha_0^{(1)} + \alpha_1^{(1)} (e_{it} - \tilde{e}_{it}) \right) I_{it} + \left(\alpha_0^{(2)} + \alpha_1^{(2)} (e_{it} - \tilde{e}_{it}) \right) (1 - I_{it}) + \\ + \beta (X_{it} - \tilde{X}_{it}) + \varepsilon_t, \quad i = \overline{1, N}, t = \overline{1, T} \quad (1.7)$$

де I_{it} – бінарний індикатор, який набуває значення «1», коли відбулася криза й «0» – коли не відбулася; y_t – обсяги реального випуску; e_t – позначає реальний обмінний курс; X_t – є набором контрольних змінних, зокрема – урядові видатки, внутрішня відсоткова ставка тощо; i, t – країна та період, відповідно; α, θ – невідомі параметри, які набувають значення «0», коли немає ні кризи, ні «атаки» на валютний курс; (\sim) – очікуваний тренд даного показника.

На основі наведених теоретичних моделей бачимо, що модель «третього покоління» ще не може застосовуватись для будь яких країн. Підтверджується одна з ключових проблем моделювання кризи платіжного балансу – механізм впливу у кожній країні буде залежати від глибини девальвації, а та в свою чергу від ряду впливових факторів.

РОЗДІЛ 2

МЕТОДИ МОДЕЛЮВАННЯ КРИЗИ ПЛАТІЖНОГО БАЛАНСУ

2.1. Базові підходи до моделювання кризи платіжного балансу

Аналіз моделей трьох поколінь, зроблений у розділі 1, вказує на багатогранність поняття кризи платіжного балансу, таким чином виникає завдання, що полягає у кількісній формалізації даного явища та можливості ідентифікувати його за допомогою математичної функції. На початку 90-х років минулого століття Б. Айхенгрін, А. Роуз і К. Віплош [17] ввели таке поняття, як «індекс валютного тиску». Він дозволяє формалізувати кризові епізоди.

Індекс валютного тиску виконує функцію індикатора кризи платіжного балансу. Найчастіше індекс обчислюється як зважена сума обмінного курсу, міжнародних резервів та відсоткової ставки. Він може використовуватись як неперервний індекс або бінарний («1» у випадку, коли спостерігається криза або «0» у випадку відсутності. Математичну формалізацію такого індексу було запропоновано рядом вчених Б. Айхенгріном, А. Роузом та К. Віплошем [18], Г. Камінською, С. Лізондо та К. Рейнхартом [23, 24], Дж. Саксом, А. Торнеллом та А. Веласко [31]. Форми індексів, що були запропоновані у їх працях більш детально описані у додатку Д.

Індекс валютного тиску як неперервна змінна може використовуватися для економетричного аналізу, але при сигнальному підході виникає потреба у змінній, яка заздалегідь інформує про те, що відбудеться криза платіжного балансу. Для цього вводиться змінна попередження кризи. Вона, набуваючи значення «1», сигналізує про те, що криза відбудеться впродовж наступних t місяців.

В цілому основні підходи до розробки індикаторів передбачення кризи платіжного балансу можна розділити на три групи в залежності від методології:

1. Якісний аналіз, що передбачає графічне зіставлення динаміки фундаментальних економічних показників в передкризовий та «спокійний» періоди.
2. Економіко-математичне моделювання, що передбачає побудову економетричних моделей (логіт- або пробіт-регресії) чи застосування методів інтелектуального аналізу даних (нейронні мережі, створення класифікаційних дерев).

3. Побудова непараметричних оцінок, за якого розробляються числові індикатори, що дозволяють завчасно виявляти уразливість економіки перед кризою.

Для визначення індикаторів якісний аналіз вперше використали Б. Айхенгрін, А. Роуз і К. Віплош [18]. Автори роботи ідентифікували, що за кілька кварталів до девальвації спостерігається зниження міжнародних резервів та збільшення дефіциту рахунку поточних операцій.

У дослідженні Г. Камінської і К. Рейнхарта [24] вивчаються банківські і валютні кризи, що відбулися в індустріальних країнах з 1970 по 1995 рік. Щоб визначити наявність або відсутність взаємозв'язку між двома типами криз, автори підраховали ймовірності їх послідовного перетікання. Виявилося, що банківська криза передують валютній з ненульовою ймовірністю.

У роботі Дж. Азіза, Ф. Карамацці і Р. Сальгадо [8] визначили, що реальний обмінний курс в середньому вищий в «спокійний» період у порівнянні з кризовим. При цьому вже за два роки до кризи його середнє значення було по всій вибірці на 0,4 стандартних відхилення вище, ніж під час кризового періоду.

Вперше економетричним методом для оцінки індикаторів скористались Б. Айхенгрін, А. Роуз і К. Віплош [18]. У своїй роботі вони показали, що контроль над потоками капіталу може дати уряду можливість відобразити спекулятивні атаки на національну валюту. За допомогою логіт-аналізу автори виділили макроекономічні змінні, які можуть бути використані для передбачення фінансової кризи.

У роботі Дж. Франкеля і А. Роуза [20] для аналізу використовувалась множинна пробіт-регресія. В статті показано, що притік прямих іноземних інвестицій збільшує ймовірність настання кризи, а вірогідність девальвації збільшується при зростанні зовнішнього боргу і зменшенні міжнародних резервів.

М. Крюгер, П. Осакве і Дж. Паге [25] за допомоги пробіт-моделі вперше змогли ідентифікувати ефект інфікування при виникненні кризи платіжного балансу в країнах Азії та Латинської Америки в 1977-1993 років.

Узагальнення результатів досліджень усіх вищенаведених вчених можна – у додатку Е. На основі економетричних моделей можна встановити значимі фактори виникнення кризи, що дозволить застосування моделі для прогнозування.

2.2. Застосування економіко-математичних методів для побудови системи раннього попередження кризи платіжного балансу

Для побудови системи раннього попередження необхідно визначити критерій за яким можна ідентифікувати кризовий період чи «спокійний». В якості такого критерію буде використовуватись волатильність індексу валютного тиску. При цьому на основі такого правила, можна визначити й проміжний період – «передкризовий». Сформована змінна буде використовуватись для перевірки наступних моделей: панельна логіт-регресія, пробіт-регресія, моделювання нейронних мереж, байєсівських мереж, побудови дерева рішень за алгоритмом C5.0 та $k NN$.

Залежна змінна упорядкована наступним чином: 0 – відповідає за «спокійний» період, 1 – передкризовий, 2 – кризовий. Ймовірність настання кризи за припущенням є функцією від вектору незалежних змінних. Тоді можемо застосувати пробіт-модель для ідентифікації кризи.

Модель побудована на регресійній функції латентних змінних вигляду: $y_t^* = x_t' \beta + \varepsilon$, де x_t – матриця регресорів, β – вектор коефіцієнтів, що можна знайти методом максимальної правдоподібності, $\varepsilon \in N(\mu, \sigma^2)$, а y детермінований у формі:

$$y_t = \begin{cases} 0, & \text{якщо} & y_t^* \leq \gamma_1 \\ 1, & \text{якщо} & \gamma_1 < y_t^* \leq \gamma_2 \\ 2, & \text{якщо} & \gamma_2 < y_t^* \end{cases} \quad (2.1)$$

де γ_1, γ_2 – критичні межі для класифікації (межі волатильності ІВТ) [32].

Ймовірності настання відповідних етапів перетікання кризи платіжного балансу розраховуються наступним чином:

$$\begin{aligned} \Pr(y_t = 0 | x_t, \beta) &= F(\gamma_1 - x_t' \beta) \\ \Pr(y_t = 1 | x_t, \beta) &= F(\gamma_2 - x_t' \beta) - F(\gamma_1 - x_t' \beta) \\ \Pr(y_t = 2 | x_t, \beta) &= 1 - F(\gamma_2 - x_t' \beta) \end{aligned} \quad (2.2)$$

Впорядковану пробіт-модель можна оцінювати за допомоги статистики: $Pseudo - R^2 = 1 - \log L / \log L_0$, де $\log L$ – значення функції максимальної правдоподібності без обмежень, а $\log L_0$ – за обмежень: $\beta_1 = \dots = \beta_n = 0$ [32].

Для трьохфазової змінної досить ефективно застосувати й множинну логістичну регресію. Ймовірність настання визначеного стану можна знайти наступним чином:

$$\Pr(y_t = k | x_t, \beta) = \frac{e^{x_t' \beta_k}}{1 + e^{x_t' \beta_1} + e^{x_t' \beta_2}}, \quad k \in \{1, 2\} \quad (2.3)$$

При цьому $\Pr(y_t = 0 | x_t, \beta) = 1 - \Pr(y_t = 1 | x_t, \beta) - \Pr(y_t = 2 | x_t, \beta)$. Для ідентифікації етапів перетікання кризи за базовий стан варто взяти «спокійний» ($k = 0$) [29].

Метод побудови штучних нейронних мереж (ШНМ) набирає популярність серед методів ідентифікації станів систем найбільшими темпами. ШНМ складається з простих однотипних елементів – нейронів, що містить синапси (однонаправлені вхідні зв'язки з іншими нейронами) та аксон (вихідний зв'язок з іншими нейронами). Коли нейрон отримує сигнал, що надходить до нього від взаємопов'язаних нейронів, то відповідно до нього виконує типову операцію – змінює свої параметри, так звані синаптичні ваги за допомогою нелінійного перетворення [1].

Для навчання перцептрону використовують дані множини спостережень x_i – подають по одному на вхід і змінюють ваги нейрона до забезпечення необхідного виходу y_j (див. рис. 2.1). Загалом, потрібно задати функцію похибки і змінювати структуру мережі для її мінімізації. У нашому випадку модель містить один прихований шар, що складається з трьох персептронів. Кожний з таких нейронів обробляє вхідні дані через функцію гіперболічного тангенса:

$$H_j = \frac{e^{x' \gamma_j} - 1}{e^{x' \gamma_j} + 1}, \quad j \in \{0, 1, 2\} \quad (2.4)$$

де x – вектор незалежних змінних, γ_j – вектор нейро-специфічних коефіцієнтів.

Три нейронні сигнали H_1, H_2, H_3 переходять до фінальної обробки класифікаційних станів. Сама обробка являє собою агрегування нейронних сигналів у лінійні функції, що репрезентують специфічні стани:

$$\theta_k = \beta_{k0} + \beta_{k1} H_1 + \beta_{k2} H_2 + \beta_{k3} H_3, \quad k \in \{1, 2\} \quad (2.5)$$

Після отримання θ_k розраховується ймовірнісна функція:

$$\Pr(y = k | \theta) = \frac{e^{\theta_k}}{1 + e^{\theta_1} + e^{\theta_2}}, \quad k \in \{1, 2\} \quad (2.6)$$

Аналогічно іншим методам ймовірність «спокійного» періоду розраховується за властивістю повної ймовірності: $\Pr(y = 0 | \theta) = 1 - \Pr(y = 1 | \theta) - \Pr(y = 2 | \theta)$.

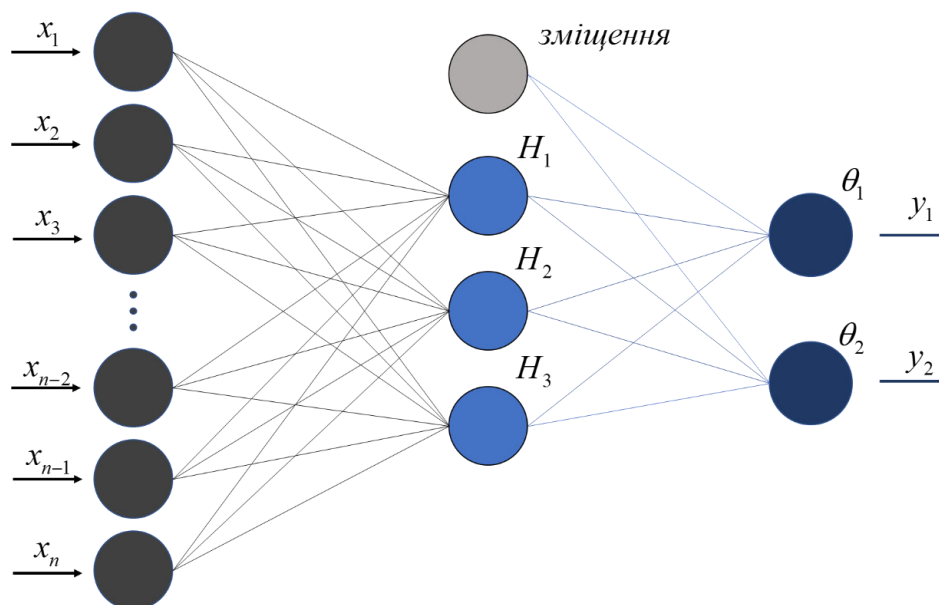


Рис. 2.1. Схема архітектури нейронної мережі

Джерело: побудовано автором.

Байєсівські мережі (БМ) є менш поширеним методом для побудови ймовірнісного розподілу станів. Вони спираються на об'єднання результатів теорії ймовірностей і теорії графів. Такий підхід дає можливість будувати моделі процесів з множини сильно взаємодіючих змінних і при цьому уникає проблеми мультиколінеарності, з якою дослідник може зіткнутись при використанні звичайного регресійного аналізу [14]. БМ зазвичай складається з таких компонент:

- G – спрямований нециклічний граф, що відповідає випадковим змінним і записується як набір умов незалежності (від ієрархічних предків, нащадків).
- B – множина параметрів, що визначають мережу. Компонента містить параметри $\Theta_{(x_i|pa(x_i))} = \Pr(x_i | pa(x_i))$, де $pa(x_i)$ – набір предків для $\forall x_i \in G$, $i = \overline{1, n}$.

Кожна змінна x_i зображається у вигляді вершини. Повний спільний розподіл ймовірностей Байєсівських мереж обчислюється за традиційною формулою :

$$\Pr_B(x_1, \dots, x_n) = \prod_{i=1}^n \Pr_B(x_i | pa(x_i)) \quad (2.7)$$

Використаємо наступний алгоритм для уникнення ітераційних обчислень:

1. Обчислюємо взаємну інформацію на основі вхідного набору даних.

2. Виконаємо цілеспрямований пошук з використанням оціночної функції на основі принципу опису мінімальної довжини (ОМД).

3. Повторимо ітерації до отримання структури мережі максимальної якості.

Для оцінки ступеня залежності вхідних даних використовують значення взаємної інформації для двох випадкових величин, що розробили Чау і Ліу [14]:

$$MI(x_i, x_j) = \sum_{x_i, x_j} \Pr(x_i, x_j) \cdot \log \left(\frac{\Pr(x_i, x_j)}{\Pr(x_i) \Pr(x_j)} \right) \quad (2.8)$$

Ця величина являє собою оцінку кількості інформації, що міститься в змінній x_i про змінну x_j . Якщо вершини є абсолютно незалежними, то $MI(x_i, x_j) = \log(1) = 0$. Обчислення проводяться для усіх вершин, тобто $(N^2 - 1)/2$ розрахунків [14].

Принцип ОМД формується наступним чином: з множини можливих моделей необхідно вибрати ту, що дає можливість опису даних найбільш коротко і без втрат інформації [14]. Базою до знаходження такої моделі є поняття ентропії джерела, що була сформована Шенноном $\left(-\sum_x \Pr(x) \cdot \log(\Pr(x)) \right)$ та міри Кульбака-Леблера.

Для моделювання дерева рішень у даній роботі був використаний алгоритм C5.0, що базується на наступному алгоритмі:

1. Розраховуємо ентропію нашого набору даних за формулою:

$$E(S) = -\sum_{i=1}^m p_i \log p_i, \quad (2.9)$$

де S – набір даних, що містить n спостережень і входять $m = 3$ кластерів. Відповідно кластери $C_i, i = \overline{1, m}$, а $p_i = n_i/n$ – частка спостережень одного з трьох станів.

2. Розраховується умовна ентропія відповідно до формули:

$$E(S | A) = -\sum_{j=1}^v p'_j \sum_{i=1}^m p_{ij} \log p_{ij} \quad (2.10)$$

де A – атрибут, що набуває v значень (a_1, \dots, a_v) і розбиває набір на (S_1, \dots, S_v) . Нехай

кількість C_i у кластері S_i – n_{ij} , тоді відповідно $p'_j = \sum_{i=1}^m n_{ij} / n$, $p_{ij} = n_{ij} / \sum_{i=1}^m n_{ij}$.

3. Розраховуємо інформаційне посилення додавання атрибута A :

$$Gain(A) = E(S) - E(S|A) \quad (2.11)$$

4. Останнім кроком, розраховуємо коефіцієнт інформаційного посилення A :

$$GainRatio(A) = Gain(A) / Split(A) \quad (2.12)$$

де $Split(A) = -\sum_{j=1}^V p'_j \log p'_j$.

Дерево будується відповідно до правила «більший коефіцієнт інформаційного посилення – вище місце у дереві рішень» та рівнів помилкової класифікації.

Для класифікації станів перетікання кризи платіжного балансу також буде використовуватись метод kNN . При застосуванні такого методу кожна ознака відноситься до переважного класу найближчих сусідів. Відповідно до гіпотези компактності ми очікуємо, що тестова ознака d буде мати таку ж мітку, як і навчальні ознаки в локальній області, що оточує ознаку d . Алгоритм стійкий до аномальних викидів, тому що ймовірність потрапляння такого спостереження в число найближчих сусідів наближається до нуля при зростанні вибірки [22].

2.3. Методика оцінки ймовірності кризи платіжного балансу на основі сигнального підходу

Першою роботою, в якій для прогнозування фінансової нестабільності були використані непараметричні оцінки, стало дослідження Г. Камінської, С. Лізондо і К. Рейнхарта [23], в якому проводиться емпіричний аналіз валютних криз 1990-х років і пропонується ідея сигнального підходу. Він полягає в тому, що є певний набір індикаторів. При перетинанні критичного значення індикатор сигналізує про те, що через певний період часу відбудеться криза. У роботі Г. Камінської [23] в якості сигнального горизонту, протягом якого динаміка показників може передбачати кризу, розглядається період в 24 місяці.

Кожен індикатор може подати сигнал (І рядок табл. 2.1) або не подати (ІІ рядок табл. 2.1). Якщо індикатор подає сигнал (не подає), за яким слідує (не слідує) криза протягом встановленого тимчасового горизонту (24 місяці), то сигнал називають

«хорошим» $TP(C)$ ($TN(C)$). Виділяють також «пропущені» сигнали або ж помилки першого роду $FN(C)$ та «шум» або ж помилки другого роду $FP(C)$ [4].

Таблиця 2.1

Розподіл значень індикаторів в при подачі сигналів про кризу

Подія	Криза протягом наступних 24 місяців	Спокійний стан протягом наступних 24 місяців	Загалом прогнози:
Є сигнал	$TruePositive(TP(C))$	$FalsePositive(FP(C))$	Настання кризи
Нема сигналу	$FalseNegative(FN(C))$	$TrueNegative(TN(C))$	Не настання кризи
Загалом спостережень:	Настання кризи (N_D)	Не настання кризи (N_{ND})	Розмір вибірки T

Джерело: розподіл запропонований у працях [16, 23].

Існує кілька підходів щодо вибору порогових значень індикаторів для сприйняття сигналу про настання кризи платіжного балансу (детально в додатку Ж). Після отримання інтервалів для класифікації стану кризи формуємо систему, де кожний показник буде сигналізувати про нестабільність.

Сигнали повинні бути агреговані таким чином, щоб дати можливість кількісно показати зростаючу чи спадаючу тенденцію ймовірності виникнення кризи платіжного балансу. Для цього розраховується зведений індекс попередження, що є сумою сигналів, надісланих кожним з індикаторів при перетинанні порогового значення. Для обчислення зведеного індексу попередження може використовуватися сигнальний або агрегований підхід (див. додаток К).

Перевагою сигнального підходу є його гнучкість, можливість врахувати останні структурні та політичні зміни для коригування критичних порогових значень. Проте, все ж виникає сумнів чи завжди варто використовувати такий підхід, адже інколи окремі сигнали кількох факторів можуть нівелюватись. Тому для оцінки прогностичних властивостей підходу і порівняння з параметричними моделями варто використати ряд критеріїв, що описані у додатку Л.

РОЗДІЛ 3

ПРОГНОЗУВАННЯ КРИЗИ ПЛАТІЖНОГО БАЛАНСУ В УКРАЇНІ

3.1. Визначення набору факторів-передвісників кризи

В другому розділі була описана методика застосування індексу валютного тиску як підходу до математичної формалізації кризи платіжного балансу. В праці [6, 7] детально описано процес вибору найкращої форми ІВТ за допомоги модифікованої оцінки індексу Камінської. Найбільш ефективним виявився ІВТ у формі, що була запропонована Г. Камінською, С. Лізондо та К. Рейнхартом:

$$EMP_t = \frac{\Delta \varepsilon_t}{\varepsilon_t} - \frac{\sigma_e}{\sigma_{rm}} \frac{\Delta rm_t}{rm_t} + \frac{\sigma_e}{\sigma_i} \Delta i_t \quad (3.1)$$

де EMP_t – індекс валютного тиску; rm_t – обсяг міжнародних резервів центрального банку; ε_t – РЕОК; r_t – середня відсоткова ставка на міжбанківських операціях; σ – стандартні відхилення показників.

За допомоги індексу можна чітко зафіксувати кризові періоди 2008 та 2009 року (див. рис. 3.1). Він також відображає посилення тиску й впродовж 2012-го року, коли кризовий стан був близьким (дефіцит платіжного балансу зріс на 70%), але за рахунок адміністративних заходів НБУ кризи вдалося уникнути. Така ж ситуація була наприкінці 2014, коли дефіцит платіжного балансу сягнув 4,6 млрд доларів США.

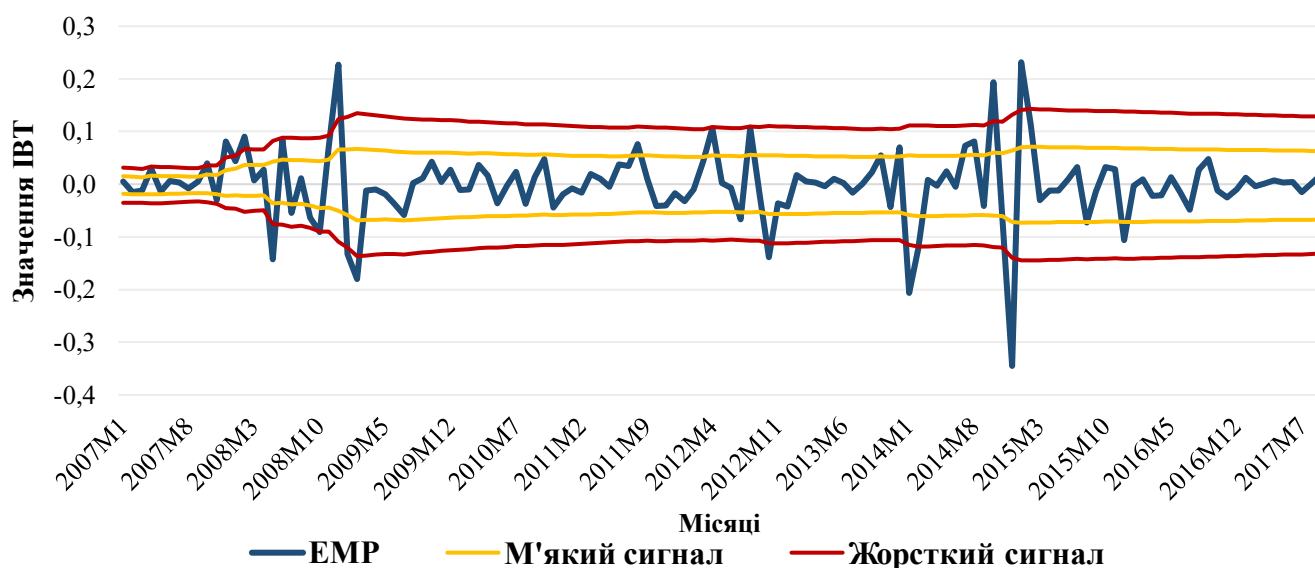


Рис. 3.1. Сигналізування кризи платіжного балансу за допомоги ІВТ

Джерело: розраховано автором на основі [34, 35].

В 2015 році дефіцит поточного рахунку (5,22 млрд доларів США) був зумовлений зниженням експорту товарів за рік на 14,4% – до 55,6 млрд доларів у результаті призупинення виробничих потужностей і руйнування транспортної інфраструктури на сході країни, а також зниженням цін на світових товарних ринках. Як бачимо в цей період індекс валютного тиску знизився до історичного мінімуму, що зумовило наближення економіки країни до стану технічного дефолту.

Усі інструменти, що використовувались для запобігання кризи у 2012 році, тільки «розтягували» термін настання кризи. А в результаті Революції Гідності, анексії Криму та війни на сході стали каталізатором проявлення усіх можливих ризиків. Тому ризики, про які сигналізував індекс у 2012 році, спрацювали в лютому 2014-го та січні 2015-го року.

Для виявлення оптимального набору індикаторів, які б сигналізували про кризу платіжного балансу щодо включення в систему раннього попередження, сформована широка вибірка показників, які аналізуватимуться в рамках даного дослідження. В роботі будемо розглядати часові ряди з 2006 року до поточних 2017 року:

1. Темпи економічного розвитку (зростання реального ВВП; зростання промислового виробництва).

2. Платіжний баланс (реальний та номінальний ефективний обмінний курс; міжбанківський та середньозважений курс гривні до долара; сальдо поточного рахунку платіжного балансу; прямі іноземні інвестиції; торгівельний баланс до ВВП; зовнішній борг; міжнародні резерви; імпорт та експорт; чистий відтік капіталу).

3. Відсоткові ставки (ставка за операціями на міжбанківському ринку; відношення ставки по кредитах до ставки по депозитам; індекс ПФТС).

4. Грошові індикатори (індекс споживчих цін; відношення резервів до ВВП; відношення M2, M3 і грошової бази до ВВП; кредити та депозити до ВВП).

3.2. Застосування сигнального методу для прогнозування кризи платіжного балансу

Побудова системи раннього попередження на основі сигнального підходу детально описана у роботі [6]. Для вибору найбільш ефективного методу знаходження

порогового значення для вищенаведених індикаторів використовувались підходи, що були описані у розділі 2 та додатку М. Було обрано десять найкращих індикаторів за рівнем точності (див. табл. 3.1). Розширений результат досліджень можна переглянути у додатку Л. Показники впорядковані за прогностичною здатністю, а саме показник перевищення умовної ймовірності передбачення настання фінансової нестабільності над безумовною ймовірністю.

Такі результати були отримані при застосуванні методу для тренувальної вибірки з 2006 року до першої половини 2016. На основі отриманих результатів були побудовані зведені індекси попередження на основі сигнального та агрегованого підходів (див. додаток Н).

Таблиця 3.1

Визначення найбільш ефективних індикаторів кризи платіжного балансу

Індикатор	Порогове значення	<i>N / S</i>
Знецінення РЕОК (за місяць), %	4,66	0,00
Міжнародні резерви (зміна до попереднього місяця) %	-5,75	0,07
Знецінення середнього міжбанківського курсу гривні до долара (за місяць), %	8,11	0,12
Дефіцит платіжного балансу, млн дол. США	-2 774,36	0,20
Процентна ставка на міжбанківських операціях, %	14,51	0,40
Знецінення НЕОК (за місяць), %	1,99	0,53
Торгівельний баланс до ВВП, %	-0,10	0,54
Скорочення експорту (до місяця попереднього року), %	-3,76	0,68
Зростання ВВП (до кварталу попереднього року), %	-5,33	0,72
Приріст індекс ПФТС, %	2,36	0,90

Джерело: розрахунки автора на основі [57, 58, 60].

Як бачимо, сигнальний підхід пропонує ряд рішень щодо найбільш чутливого відображають наближення нестабільності. Проте, слід перевірити наскільки такий підхід зможе правильно ідентифікувати дисбаланси на тестовій вибірці. Якщо розглянути динаміку ІВТ (див. рис. 3.1), то можна побачити, що починаючи з другої

половини 2015 року, економічна ситуація в країні була досить стабільною. ІВТ перетинав лінію «м'якого сигналізування» всього лише один раз протягом цього періоду. Жодний з індикаторів (табл. 3.1) не сигналізував про кризу. Це означає, що обрані фактори також здатні чітко розрізняти шум.

Спробуємо застосувати моделі, що були описані в розділі 2 та вибірку з індикаторів сигнального підходу для порівняння результатів ідентифікації порогових значень. Як бачимо з таблиці 3.2 найкращі прогностичні властивості відповідають моделям побудови дерева рішень алгоритмом C5.0, сигнальному підходу та Байєсіанській мережі.

Таблиця 3.2

Оцінка точності моделей за коефіцієнтом AUC, Gini та загальної точності

Модель	AUC	Gini	Точність $TA(C)$
C5.0	0,997	0,994	99,11%
Сигнальний підхід (топ 10 факторів)	0,968	0,943	89,22%
Bayesian Network	0,997	0,994	88,50%
Logistic	0,965	0,930	83,93%
Probit	0,966	0,931	83,93%
ANN	0,973	0,946	83,04%
kNN	0,957	0,914	77,68%

Джерело: розраховано автором на тестовій вибірці (30%) на основі [34, 35, 36].

Проте, для алгоритму C5.0, не зважаючи на проведення перевірки за допомоги тестової вибірки, існує ймовірність надмірної апроксимації, а точність БМ менша 90%. Графічна інтерпретація за допомоги кривої-ROC у додатку П.

C5.0 ідентифікував порогові значення факторів як знецінення середнього міжбанківського курсу гривні до долара (порогове значення – 11%), процентна ставка на міжбанківських операціях (15,13%), зміна обсягів міжнародних резервів (-3%) та внутрішнього кредиту (14%), а решту факторів алгоритм не взяв до уваги в силу слабких впливів при розрахунку ентропії.

Більш детальний результат застосування моделей для бінарної змінної наведений в додатку Р. Як бачимо, сигнальний підхід має менш жорсткі критерії, що пов'язано з оптимізацією індивідуальною функцією втрат, що орієнтується на пропущені сигнали ($\theta = 0,7$), в той час як дерева рішень використовують індикатори в синергії.

3.3. Прогнозування кризи платіжного балансу за допомоги економетричних моделей та методів інтелектуального аналізу даних

Для того, щоб прогноз настання кризи платіжного балансу був більш чутливим і раніше давав сигнал щодо перетинання ІВТ «м'якого сигналу» розглянемо індекс, що набуває трьох станів.

Серед моделей, що були описані у розділі 2 розглянемо найбільш точні на тестовій вибірці. При оцінці кожної з моделей була розрахована точність ідентифікації кожного зі станів $TA(C)$. Результат зображений у вигляді таблиці 3.3.

Таблиця 3.3

Рейтинг моделей за точністю оцінки стану перетікання кризи

Модель	$TA(C)$
C5.0	98,18%
kNN	96,36%
Нейронні мережі	91,82%
Байєсівські мережі	87,27%
Пробіт	84,21%
Логіт	82,37%

Джерело: розраховано автором на основі [34, 35, 36].

Розглянемо більш детально найкращі три моделі точність яких перевищує 90%.

Алгоритм C5.0 виділив індекс ПФТС як найважливіший фактор. Серед індикаторів також можна виділити обсяги експорту та міжнародних резервів. РЕОК вибраний фактором, що репрезентує валютні коливання. Критичне значення індексу РЕОК – 1,11, це перше розгалуження у дереві рішень.

Наступним фактором є ПФТС, що розділяє стани на менш схильні до кризи, коли фактор перевищує значення 553,29. При обсягах експорту менш як 3 738 млн \$, система сигналізує про критичне становище. Деталізована схема дерева у додатку С. Такий метод зручно використовувати у статичному прогнозуванні, проте при розробці інформаційних систем сигналізування не є найкращим рішенням.

У моделі $3NN$ для розрахунку відстаней використовувалась формула Евкліда:

$$dist(X, Y) = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^m (x_i - y_i)^2}{m}} \quad (3.2)$$

Схематичне зображення процесу визначення найближчих сусідів можна розглянути в додатку С. Результати оцінки трьох станів зображені у таблиці 3.4.

Таблиця 3.4

Прогноз настання кризи платіжного балансу методом kNN

Стан (фактично)	Стан (прогнозовано)			Частка коректного прогнозування
	0	1	2	
0	59	5	5	85,5%
1	8	2	0	80,0%
2	2	0	29	93,6%
Частка	62,8%	6,4%	30,9%	81,9%

Джерело: розраховано автором на тестовій вибірці на основі [34, 25, 36].

Розглянемо динаміку ІВТ та ймовірностей настання певного стану перетікання кризи платіжного балансу, що були прогнозовані за допомоги методу kNN (див. рис. 3.2). Як бачимо, kNN має властивість передбачення настання кризи за кілька місяців до початку дисбалансів, що є досить корисною функцією для систем раннього попередження. Модель також змогла справитись з ідентифікацією сигналів протягом 2016-2017 років, точність прогнозів сягнула 91%.

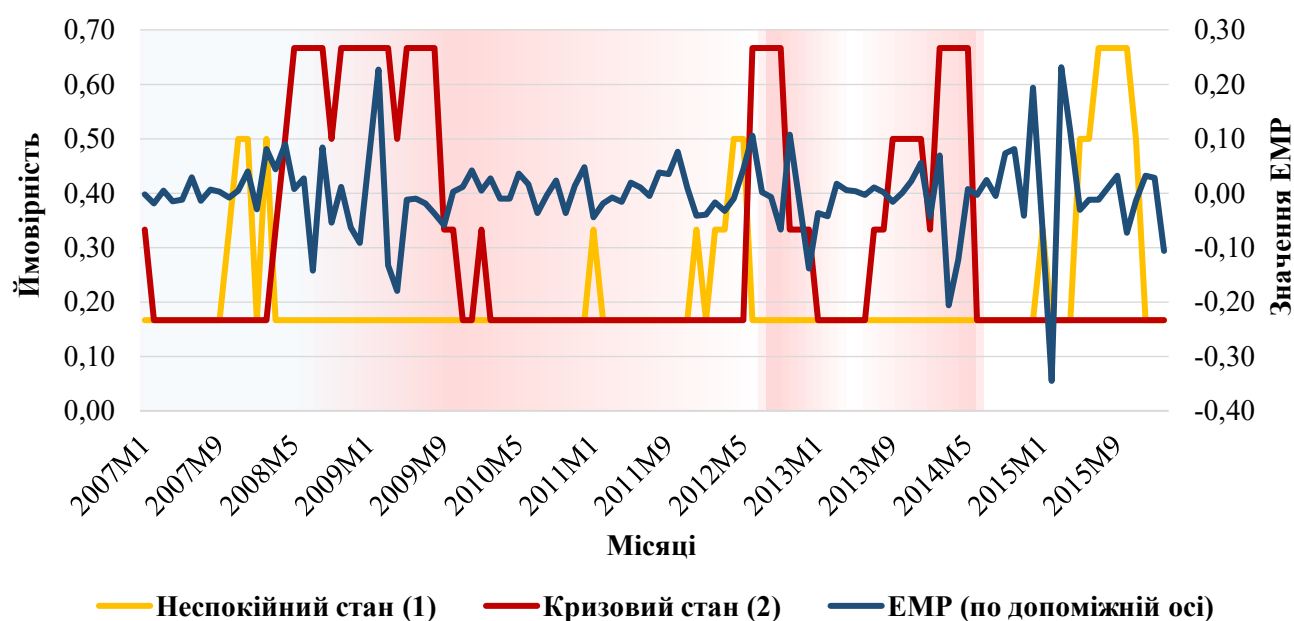


Рис. 3.2. Ідентифікації кризових станів методом kNN

Джерело: розраховано автором на основі [34, 35, 36].

В період з середини 2008 року і до кінця 2009, ймовірність настання кризи сягала 67%, при цьому «слабкий сигнал» залишався на рівні 18%, що в сумі сягало

85% і дійсно відповідало волатильності показника ІВТ. Проте, індикатор не справився з ідентифікацією кризового періоду на початку 2015 року, що пояснюється високим впливом зростання обсягів міжнародних резервів напередодні.

Розглянемо останній із запропонованих методів – прогнозування побудовою нейронної мережі у вигляді одношарового персептрону (див. рис. 3.3).

Найважливішими факторами у даній моделі є індекс ПФТС, процентна ставка, обсяг міжнародних резервів та ІСЦ. Для ідентифікації ймовірності настання кризи на основі вектору нейро-специфічних коефіцієнтів використовується функція гіперболічного тангенса у формі 2.4.

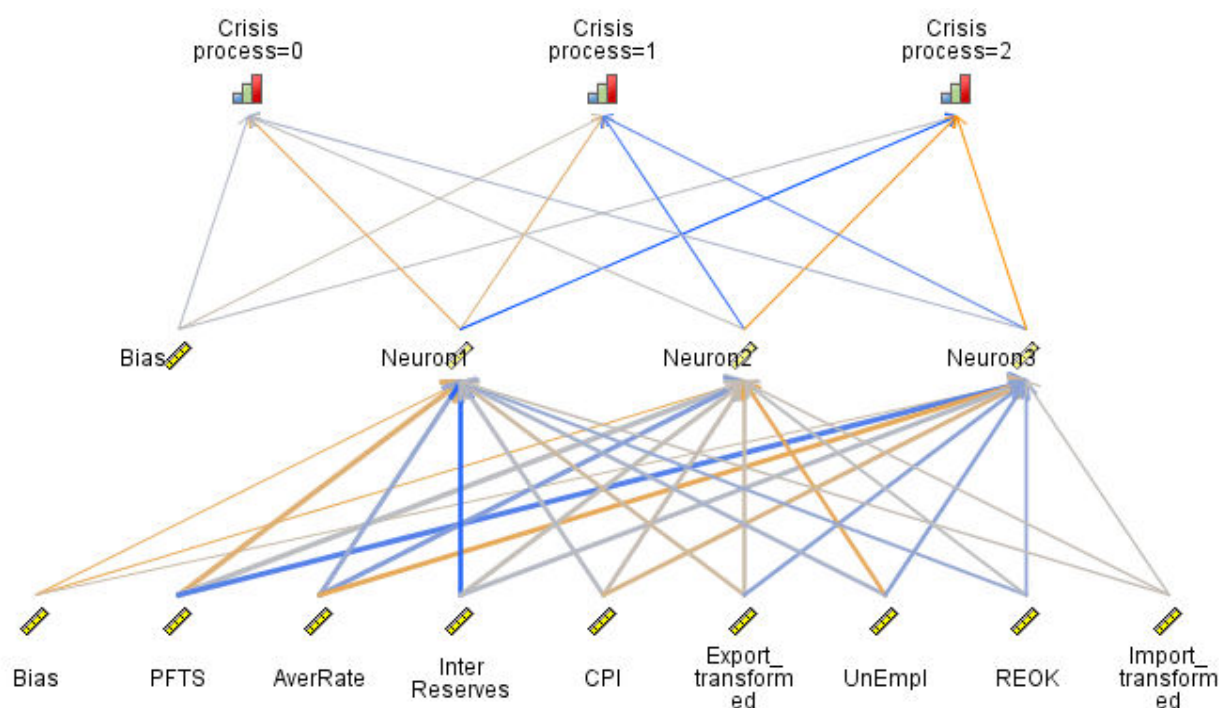


Рис. 3.3. Схематичне зображення нейронної мережі

Джерело: розраховано автором на виборці на основі [34, 35, 36].

Результат оцінки ймовірності перетікання кризи зображені на рис. 3.4. Як бачимо недоліком такої моделі є висока волатильність ймовірності настання кризи і слабка прогностична здатність ймовірності входження в «неспокійний стан». Проте, усі кризові явища були ідентифіковані, тому таку модель було б досить ефективно використовувати для прогнозування нестабільності.

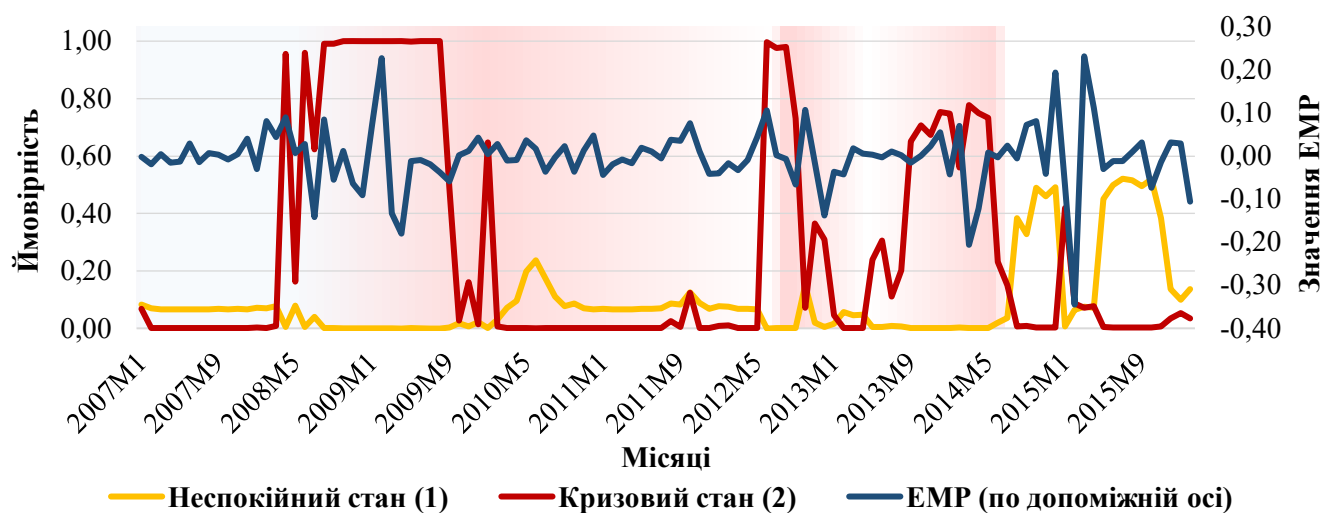


Рис. 3.4. Ідентифікація кризових станів моделюванням нейронних мереж

Джерело: розраховано автором на основі [34, 35, 36].

Усі вищенаведені моделі корисно використовувати відповідно до мети: для визначення критичних значень факторів варто використовувати дерево рішень C5.0, для завчасного попередження кризових явищ – kNN , а для ідентифікації кризового моменту в поточному періоді – нейронні мережі. Варто зазначити, що гібридна комбінація ймовірнісного підходу kNN та нейронних мереж дозволяє побудувати прогноз з точністю 98% на тестовій вибірці (див. рис. 3.5).

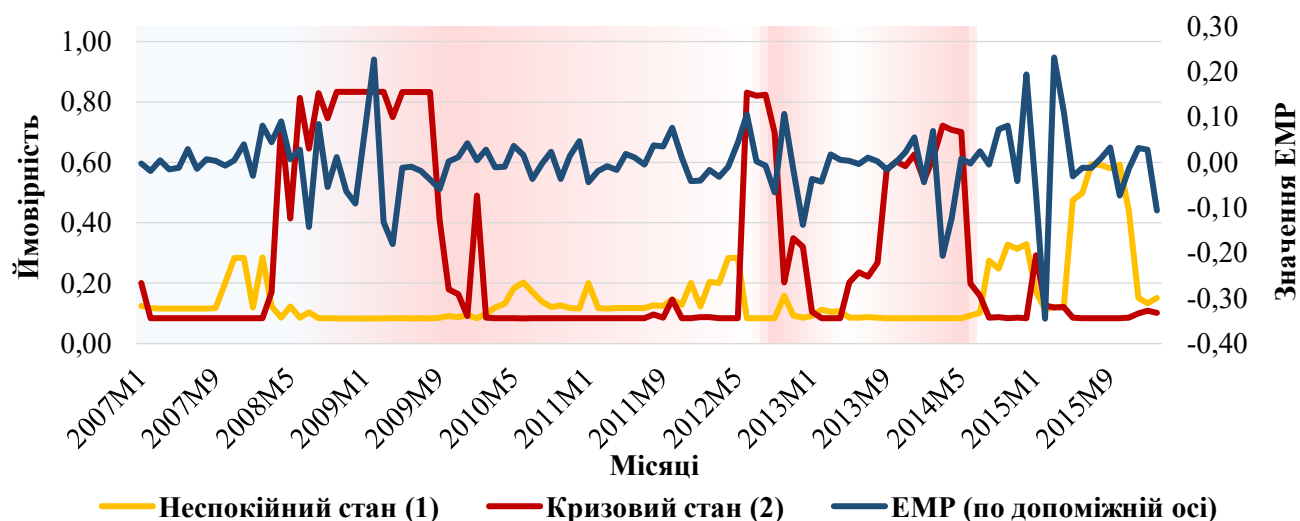


Рис. 3.5. Ідентифікація кризових станів за комбінації kNN та перцептрону

Джерело: розраховано автором на основі [34, 35, 36].

Така комбінація чітко реагує на початок нестабільних періодів, коли ймовірність настання неспокійного стану зростає, а також коректно ідентифікує кризові епізоди.

ВИСНОВКИ

У науковій роботі було розглянуто та виконано узагальнення теоретичних моделей кризи платіжного балансу, досліджено найбільш ефективні способи моделювання кризи в Україні та запропоновані кращі методи до передбачення нестабільності. Проведене дослідження надало можливість зробити висновки, що відображають вирішення завдань відповідно до поставленої мети.

Здійснено ретроспективний аналіз утворення криз платіжного балансу на основі еволюції теоретичних моделей від моделей “першого покоління” до моделей «третього покоління». Визначено загальну тенденцію поширення криз та охарактеризовано найбільш вразливі країни.

За допомоги теоретичних моделей було проаналізовано, яка політика центральних банків являється ефективною на етапі поширення раціональних очікувань резидентів та виявлено невдалі спроби у врегулюванні дисбалансів на основі криз в Латинській Америці та Азії.

За використання сигнального підходу визначено набір індикаторів, які сигналізують про зростання ймовірності кризи платіжного балансу. Найбільш ефективними були: знецінення РЕОК, скорочення міжнародних резервів, знецінення середнього міжбанківського курсу ра, дефіцит платіжного балансу. Для виявлення порогових значень кожного з індикаторів була створена інформаційна система та розв’язана оптимізаційна задача для досягнення високого рівня точності.

Для знаходження найкращого способу передбачення кризи платіжного балансу були розглянутий широкий ряд економетричних моделей, побудова дерева рішень за алгоритмом C5.0, нейронні та Байєсівські мережі, *kNN*.

Для прогнозування жорстких сигналів на основі бінарної змінної найкращими моделями виявились – сигнальний підхід, побудова дерева рішень алгоритмом C5.0, нейронні та Байєсівські мережі. Запропонована комбінація підходів для збільшення точності прогнозів. З метою ідентифікації стану перетікання кризи платіжного балансу на основі змінної, що набуває три значення, були виділені такі найкращі моделі, рівень точності яких перевищує 90%: класифікація *kNN*, побудова дерева рішень алгоритмом C5.0 та нейронні мережі.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Кузнєцова Н. В. Нейронні та мережі Байєса у задачі аналізу кредитних ризиків / Н. В. Кузнєцова, П. І. Бідюк // Реєстрація, зберігання і обробка даних. – 2015. – Т. 17, № 2. – С. 61-71.
2. Трунин П.В. Мониторинг финансовой стабильности в развивающихся экономиках / Трунин П.В., Каменских М.В. // Научные труды № 111. – 2007. – 37 с.
3. Хом'як В. Р. Моделювання та прогнозування кризи платіжного балансу в Україні : дис. канд. екон. наук : 08.03.15 / В. Р. Хом'як // Київський національний університет ім. Тараса Шевченка. – К., 2015. – 18 с.
4. Хом'як В. Р. Прогнозування кризи платіжного балансу за допомогою сигнального та модельного підходів / В. Р. Хом'як // Вісник Університету банківської справи Національного банку України. – 2014. – № 2 (20). – С. 231-236.
5. Черняк О. І. Причини валютної кризи та індикатори, які сигналізують про її наближення / О. І. Черняк, В. Р. Хом'як // Вісник Української академії банківської справи. – 2011. – № 2 (31). – С. 38-44.
6. Черняк О. І. Моделювання кризи платіжного балансу / О. І. Черняк, Б. Б. Якимчук // Вісник Київського національного університету імені Тараса Шевченка. – 2016. – № 12 (189). – С. 6-13.
7. Черняк О.І., Черняк Є.О., Якимчук Б.Б. The modern approaches to modelling the balance of payment crisis // Regional Innovations.-2017.-№3.-P.9.
8. Aziz J. Currency crises: in search of common elements / J. Aziz, F. Caramazza, R. Salgado. // IMF [Working Papers]. – 2000 – №67. – P. 3-18.
9. Canova F. Monetary disturbances matter for business fluctuations in the G-7 / F. Canova, G. de Nicolo // J. Monetary Economics. – 2002. – Vol. 49. – P. 1131-1159.
10. Chernyak O. Credit risk modeling using bayesian networks / Pavlenko T., Chernyak O. // International Journal of Intelligent Systems. – 2010. – Vol. 25, Issue 4.- Wiley Periodicals, Inc., A Wiley Company. – P. 326-344.
11. Chernyak O. Main triggers of the balance of payment crisis in the Eastern Europe / O. Chernyak, V. Khomiak, Y. Chernyak // Procedia Technology. – 2013. – Vol. 8. – P. 47-50.

12. Chiodo A. A case study of a currency crisis: the Russian default of 1998 / A. Chiodo, M. Owyang // Journal review of Federal Reserve Bank of St. Louis. – 2002. – Vol. 84, №6. – P. 7-17.
13. Corsetti G. Some contagion, some interdependence: more pitfalls in tests of financial contagion / G. Corsetti, M. Pericoli, M. Sbracia // J. International money and Finance. – 2005. – Vol. 24, № 1. – P. 123-141.
14. Dabrowski J. Systemic banking crisis early warning systems using dynamic Bayesian networks / J. Dabrowski, C. Beyers, J. de Villiers // Expert Systems with Applications. – 2016. – №62. – P. 225–242.
15. De Kock G. Endogenous exchange rate regime switches / G. de Kock, V. Grilli // National Bureau of economic research. – 1989. – № 3066. – P. 3-46.
16. Dumitrescu E. How to evaluate an Early Warning System? / E. Dumitrescu, C. Hurlin, B. Candelon // HAL. – 2010. – Vol. 1. [Electronic source]. – Access mode: <https://halshs.archives-ouvertes.fr/halshs-00450050v1>
17. Eichengreen B. Contagious Currency crises: First Tests / B. Eichengreen, A. Rose, C. Wyplosz // Scandinavian Journal of Economics. – 1996. – Vol. 98. – P. 1-22.
18. Eichengreen B. Exchange Market Mayhem: The Antecedents and Aftermaths of Speculative Attacks / B. Eichengreen, A. Rose, C. Wyplosz // Econ. Policy. – 1995. – Vol. 21. – P. 249–312.
19. Flood R. P. Collapsing exchange rate regimes. Some Linear examples / R. Flood, P. Garber // Journal of International Economics. – 1984. – № 17. – P. 1-13.
20. Frankel J. Currency Crashes in Emerging Markets: An Empirical Treatment / J. Frankel, A. Rose // Journal of International Economics. – 1996. – Vol. 41. – P. 351–366.
21. Fratzscher M. Asset prices, news shocks and the current account / M. Fratzscher, R. Straub // CEPR [Discussion Paper]. – № 8080. – 2010. – P. 34-40.
22. Holopainen M. Toward robust early-warning models: a horse race, ensembles, and model uncertainty / M. Holopainen, P. Sarlin // European Central Bank [Working Paper Series]. – 2016. – № 1900. – P. 6-40.
23. Kaminsky G. Leading Indicators of Currency Crises / G. Kaminsky, S. Lizondo, C. Reinhart // IMF [Staff Paper]. – 1998. – Vol. 45 (1). – P. 1-48.

24. Kaminsky G. The Twin Crises: The Causes of Banking and Balance-of-Payments Problems / G. Kaminsky, C. Reinhart // American Econ. Rev. – 1999. – Vol. 89(3). – P. 473–500.
25. Kruger M. Fundamentals, contagion and currency crises: an empirical Analysis. / M. Kruger, P. Osakwe, J. Page // Bank of Canada. – 1998. – №. 98. – P. 8-21.
26. Krugman P. A model of balance-of-payments crises / P. Krugman // Journal of money, credit and banking, Blackwell Publishing. – 1979. – Vol. 11, № 3. – P. 311-325.
27. Krugman P. Currency crises / P. Krugman, K. Rogoff, S. Fischer, W. McDonough // National Bureau of Economic Research. – 1999. – Vol. 43. – P. 421-466.
28. Obstfeld M. Aggregate spending and the terms of trade: Is there a Laursen-Metzler effect? / M. Obstfeld // Quarterly J. of Economics. – 1982. – Vol. 97. – P. 251-270.
29. Papadopoulos S. A ternary-state early warning system for the European Union / S. Papadopoulos, P. Stavroulias, T. Sager, E. Baranoff // Bank of Greece Working Paper. – 2017. – №222. – P. 1-35
30. Ramkishen S. Are Crisis-Induced Devaluations Contractionary? If so, Why? / S. Ramkishen, C.-H. Shen // J. of Economic Integration. – 2006. – Vol. 21. – P. 526-550.
31. Sachs J. Financial Crises in Emerging Markets: the Lessons from 1995 / J. Sachs, A. Tornell, A. Velasco // Brooking Papers on Economic Activity. – 1996 – Vol. 1. – P. 47–215.
32. Singh T. Ordered Probit model of Early Warning System for Predicting Financial Crisis in India / T. Singh // Reserve Bank of India [Working Paper]. – 2011. – Vol. 34. – P. 185-201.
33. Zhang Y. What accounts for China's trade balance dynamics? / Y. Zhang, G. Wan // Journal of Policy Modeling. – 2007. – Vol. 29, № 6. – P. 821-837.
34. Державна служба статистики України [Електронний ресурс]. – Режим доступу : www.ukrstat.gov.ua/.
35. Статистика: база НБ України [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://www.bank.gov.ua/control/uk/publish/article?art_id=65162&cat_id=36674 LL
36. European Commission Eurostat [Electronic resource]. – Access mode: <http://ec.europa.eu/eurostat>

ДОДАТКИ

Додаток А

Таблиця А.1

Кризи платіжного балансу в світі

Рік	Країна	Фактори впливу	Наслідки
1982	Мексика	Довготривале погіршення ситуації в зовнішньому та внутрішньому секторах.	Банки вивели свої кредити з країн, що розвиваються (скорочення обсягу кредитів на 50%).
1994	Мексика (Латино-американська криза)	Зростання привабливості інвестування в США в результаті підвищення відсоткової ставки одночасно з політичною нестабільністю.	Приплив капіталу суттєво знизився у більшості країнах, що розвиваються.
1997	Таїланд (Азійська криза)	Зміна уряду, перехід до вільного курсоутворення, як наслідок девальвація 20%.	Різка зупинка притоку капіталу. Найбільше постраждали Таїланд, Корея, Індонезія.
1998	Росія	Неефективні структурні реформи, що призвели до відпливу інвесторів. Як наслідок, 90-денний мораторій на виплату за будь-якими кредитами.	Інфікування усіх країн Східної Європи, що розвиваються, зокрема й України.
1999	Бразилія	Неконсолідована фіскальна політика призвела одночасно до бюджетного дефіциту та дефіциту за поточним рахунком. Як наслідок перехід до вільного курсоутворення.	Поширення на усі країни Латинської Америки

Продовження табл. А.1.

2000	Туреччина	Накопичення дисбалансів у зовнішньому секторі за рахунок переоціненого обмінного курсу.	Відтік інвестиційного капіталу
2002	Аргентина		

Джерело: На основі праць [3, 6, 12].

Додаток Б

Опис моделей першого покоління у випадку переходу до гнучкого курсу

Розглянемо спрощену макроекономічну модель, що була запропонована П. Кругманом [26]. Базовим припущенням для досліджуваної країни є виробництво лише одного конкурентоспроможного товару для зовнішньої торгівлі. Паритет купівельної спроможності між країнами дотримується фіксованого обмінного курсу:

$$P_t = s_t P_t^*$$

де P_t – внутрішній рівень цін; P_t^* – рівень цін за кордоном; s_t – номінальний валютний курс. З припущення, що паритет купівельної спроможності фіксований, впливає рівність номінального валютного курсу та внутрішнього рівня цін.

Рівняння торгівельного балансу має наступний вигляд:

$$B_t = Y_t - G_t - C_t(Y_t - T_t, W_t)$$

де B_t – реальний торгівельний баланс; G_t – обсяг державних закупівель; T_t – реальне оподаткування; C_t – обсяг споживання, що залежить від доходу після оподаткування та рівня багатства W_t .

Загальний рівень багатства резидентів визначається як сума реальної вартості їхніх активів у національній валюті M_t та в іноземній F_t :

$$W_t = \frac{M_t}{P_t} + F_t$$

Попит на національну валюту матиме пряму залежність від рівня багатства в країні W_t та рівня інфляції (девальвації) π :

$$\frac{M_t}{P_t} = L_t(\pi) \cdot W_t, \quad L_t < 0$$

Надалі розглядається два режими валютного курсу. В основі першого лежить вільно плаваючий валютний курс, що формується залежно від рівноваги попиту і пропозиції на валютному ринку, уряд утримується від будь-якої валютної операції.

А в основі другого – фіксований обмінний курс, що офіційно встановлюється Центральним банком. При цьому уряд має резерв іноземних грошей і готовий обміняти валюту за фіксованою ціною.

Проаналізуємо короткострокову поведінку, використовуючи наступну графічну модель (див. рис. Б.1). В даній графічній моделі висхідна крива LL відображає рівняння портфельного балансу, ріст активів у іноземній валюті буде супроводжуватись ростом активів у національній валюті для відповідного рівня девальвації валюти. Спадаюча крива WW відображає рівень багатства. Для отримання іноземної валюти в будь-який момент, резиденти повинні знизити рівень реальних запасів в національній валюті.

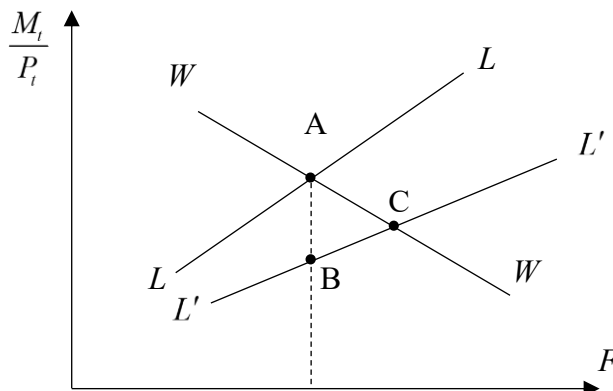


Рис. Б.1. Ефект впливу девальвації валюти за фіксованого та плаваючого курсу
Джерело: на основі праць [26, 27].

Розглянемо ситуацію, коли уряд має резерв іноземних грошей R і готовий обміняти іноземну валюту. Резиденти можуть торгувати вільно, рухаючись по кривій WW . Ріст π тепер призведе до зміщення в портфелі вітчизняних резидентів зі зміною платіжного балансу від A до C . Існує компенсуюча зміна резервної позиції уряду:

$$\Delta R = -\Delta F = \Delta M/P$$

Таким чином, за гнучкими тарифами, зміни в очікуваннях відображені в короткостроковій перспективі в змінах валютного курсу; тоді як за фіксованими ставками вони відображаються у змінах резервів уряду.

П. Кругман досліджував і таку ситуацію, коли спекулянти передбачають відмову від фіксованого курсу.

Розглянемо, що станеться, якщо інвестори не очікували припинення фіксації. До тих пір поки в уряді залишаються резерви, внутрішній обсяг грошової маси буде визначатися портфельними перевагами вітчизняних резидентів $M/\bar{P} = L(\pi)W$, де $\pi = 0$. У той момент коли резерви будуть вичерпані, баланс портфелю починає визначати рівень цін.

Рівень цін відразу ж почне рости через будь-яку із двох причин:

1. Резиденти, як і раніше, будуть намагатися скоротити і запаси вітчизняних, і іноземних грошей.

2. Якщо уряд відчуває дефіцит, номінальний обсяг грошової маси повинен почати зростати.

Але коли рівень цін починає зростати, зростає й π . Тоді, попит на внутрішні гроші падає і рівень цін миттєво зростає. Отже, інвестори зможуть правильно передбачити події, резерви уряду будуть усунені шляхом спекулятивної атаки, яка дозволяє всім інвесторам уникнути непередбаченої втрати капіталу.

Розглянемо, що включає в себе така спекулятивна атака. З точки зору уряду, вона являє собою ліквідацію своїх запасів. З точки зору резидентів – зміну складу портфеля. Якщо M, P є сумою активів резидентів безпосередньо перед атакою, а M', P' – сумою активів після атаки, то

$$\frac{M'}{P'} = \frac{M}{P} - R \Leftrightarrow F' = F + R$$

Відразу ж після атаки встановлюється режим гнучкого обмінного курсу. Безпосередньо після кризи рівень цін P' може бути визначеним із суми наявних активів:

$$P' = M'G(F')$$

або

$$\frac{P'}{P} = \left(\frac{M'}{P} \right) G(F') = \left(\frac{M}{P} - R \right) G(F + R)$$

Для того, щоб не було ніякої непередбаченої втрати капіталу, спекулятивна атака не повинна призводити до дискретної зміни рівня цін, тобто $P'/\bar{P} = 1$. Саме ця умова визначає, коли виникає криза платіжного балансу. M/\bar{P} і F , при фіксованій ставці, можна представити як функції від багатства W . Таким чином умову $P'/\bar{P} = 1$ можна записати у вигляді неявної функції в R і W :

$$1 = [L(0)W - R] G[W - L(0)W + R]$$

При фіксованому обмінному курсі R і W поступово змінюються з плином часу, поки вони не перетнуть порогову величину. Тоді виникає криза платіжного балансу, що усуває резерви, які ще залишились, і спричиняє перехід до плаваючого курсу.

На рисунку Б.2 показано, що відбувається в умовах кризи. Перед спекулятивною атакою економіка (за фіксованого курсу) знаходиться на шляху розширення OX ; відразу після цього, вона переходить на вільно плаваючий обмінний курс та стабільну траєкторію SS . Припустимо, що в момент атаки, рівень багатства представлений точкою A . Під час атаки інвестори перерозподіляють свій портфель, рухаючись уздовж лінії постійного багатства WW до точки B . Збільшення іноземних активів досягається за рахунок придбання урядових резервів R .

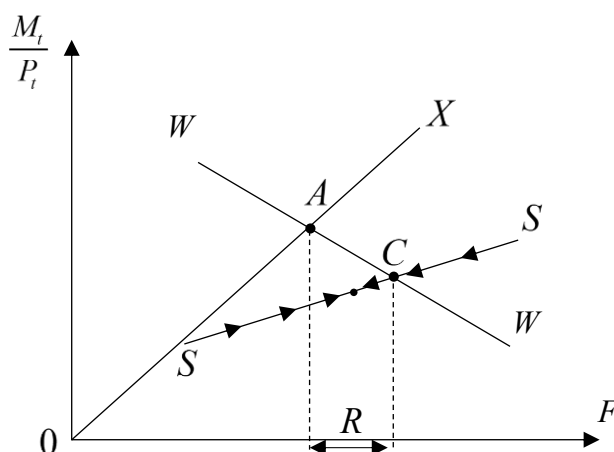


Рис. Б.2. Скорочення резервів внаслідок спекулятивної атаки

Джерело: на основі [26, 27].

Отже, коли політика уряду є визначеною, то економіка з проблемою дисбалансів платіжного балансу пройде через три етапи: період поступового зниження резервів, раптової спекулятивної атаки і посткризовий період, протягом якого валюта поступово знецінюється.

Додаток В

Графічне представлення функції раціональних очікувань

Знехтуємо значенням $C(\varepsilon)$ в рівнянні моделі (1.1) та вважатимемо, що встановлений деякий рівень ε^e , тоді уряд обере зміну обмінного курсу:

$$\varepsilon = \frac{\alpha(y^* - \bar{y} + u) + \alpha^2 \varepsilon^e}{\alpha^2 + \beta}$$

При цьому уряд досягне рівня виробництва:

$$y = \bar{y} + \frac{\alpha^2(y^* - \bar{y}) - \beta u - \alpha\beta\varepsilon^e}{\alpha^2 + \beta}$$

Рівень втрат для вільно плаваючого курсу:

$$L^{FLEX} = \frac{\beta}{\alpha^2 + \beta} (y^* - \bar{y} + u + \alpha\varepsilon^e)^2$$

Рівень втрат для вільно плаваючого курсу:

$$L^{FIX} = (y^* - \bar{y} + u + \alpha\varepsilon^e)^2$$

Співвідношення між рівнем втрат та витратами на зміну обмінного курсу можна представити наступним чином. Коли шоки пропозиції високі: $L^{FLEX} + \bar{c} < L^{FIX}$, а коли низькі $L^{FLEX} + \underline{c} < L^{FIX}$. Тоді нижня та верхня межа для шоків пропозиції:

$$\begin{aligned} \bar{u} &= \frac{1}{\alpha} \sqrt{\bar{c}(\alpha^2 + \beta)} - y^* + \bar{y} - \alpha\varepsilon^e \\ \underline{u} &= \frac{1}{\alpha} \sqrt{\underline{c}(\alpha^2 + \beta)} - y^* + \bar{y} - \alpha\varepsilon^e \end{aligned}$$

Нехай u рівномірно розподілена на проміжку $[-\mu; \mu]$. Тоді раціональні очікування ε наступного періоду будуть виражатись наступним чином:

$$E_\varepsilon = E(\varepsilon | u < \underline{u}) \Pr(u < \underline{u}) + E(\varepsilon | u > \bar{u}) \Pr(u > \bar{u})$$

Використовуючи формулу (1.7) перетворимо рівняння раціональних очікувань:

$$E_\varepsilon = \frac{\alpha}{\alpha^2 + \beta} \left[\left(1 - \frac{\bar{u} - \underline{u}}{2\mu} \right) (y^* - \bar{y} + \alpha\varepsilon^e) - \frac{\bar{u}^2 - \underline{u}^2}{4\mu} \right]$$

Зобразимо точки рівноваги очікуваного знецінення (див. рис. В.1). Як бачимо існує три точки рівноваги, при чому третє збігається з точкою рівноваги при вільно плаваючому обмінному курсі.

Точки рівноваги знаходяться для трьох ситуацій $\underline{u} > -\mu$; $\underline{u} = -\mu$; $\bar{u} > -\mu$.

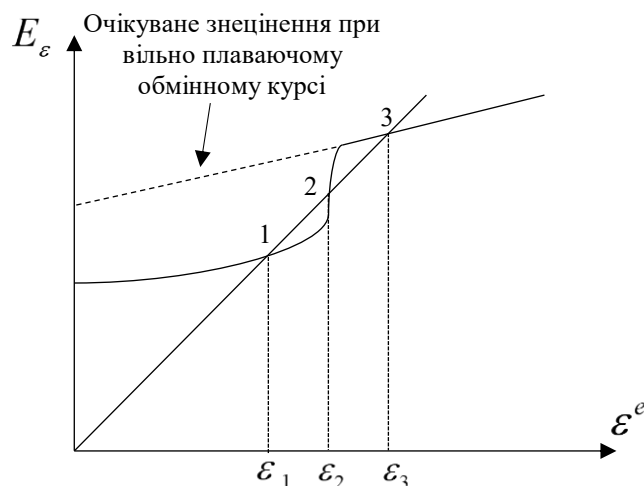


Рис. В.1. Визначення точок рівноважного очікуваного знецінення

Джерело: на основі [28].

У моделях «другого покоління» розрізняють зони стійкості, в яких виникнення спекулятивних атак є малоімовірним через те, що центри державного управління не відпустять курс ні за яких обставин. А також нестабільні зони, у яких витрати на утримання фіксованого обмінного курсу на стільки великі, що неможливо запобігти спекулятивним атакам, які призводитимуть до зміни валютного курсу. У третій «невизначеній» зоні можливі кілька варіантів досягнення рівноваги, при яких очікування інвесторів можуть мати різні наслідки.

Додаток Д

Різновиди математичної формалізації індекса валютного тиску

Математична формалізація ІВТ на думку Б. Айхенґріна, А. Роуза і К. Віплоша [18] має наступний вигляд:

$$EMP_t = \frac{1}{\sigma_e} \frac{\Delta \varepsilon_t}{\varepsilon_t} + \frac{1}{\sigma_{rm}} \frac{\Delta rm_t}{rm_t} - \frac{1}{\sigma_r} \Delta r_t,$$

де EMP_t – індекс валютного тиску;

rm_t – обсяг міжнародних резервів центрального банку;

σ_{rm} – стандартне відхилення зміни резервів;

ε_t – обмінний курс;

σ_e – стандартне відхилення зміни обмінного курсу;

r_t – ринкова відсоткова ставка;

σ_r – стандартне відхилення зміни ринкової відсоткової ставки.

Слід зазначити, що існують і дещо інакші форми інтерпретації індексу валютного тиску.

У 1998 році Г. Камінська та К. Рейнхарт [24] розробили підхід до визначення індексу валютного тиску за формулою:

$$EMP_t = \frac{\Delta \varepsilon_t}{\varepsilon_t} - \frac{\sigma_e}{\sigma_{rm}} \frac{\Delta rm_t}{rm_t}$$

Згодом Г. Камінська, С. Лізондо та К. Рейнхарт [23] у 1999 році створили деяку модифікацію ІВТ, що враховує номінальну ставку і має вигляд:

$$EMP_t = \frac{\Delta \varepsilon_t}{\varepsilon_t} - \frac{\sigma_e}{\sigma_{rm}} \frac{\Delta rm_t}{rm_t} + \frac{\sigma_e}{\sigma_i} \Delta i_t,$$

де i_t – номінальна процентна ставка в країні;

σ_i – стандартне відхилення зміни номінальної процентної ставки.

Відсоткова ставка включається до індексу залежно від того, чи є вона ефективним каналом трансмісійного механізму в країні, для якої розраховується [11].

В даному випадку ІВТ зростає зі знеціненням національної валюти, зменшенням міжнародних резервів і ростом номінальних процентних ставок.

Модифікований індекс тиску на валютний ринок створили Дж. Сакс, А. Торнелл та А. Веласко [31]. Він має наступний вигляд:

$$EMPI_t = \left(\frac{1/\sigma_e}{1/\sigma_e + 1/\sigma_{rm} + 1/\sigma_i} \right) \frac{\Delta \varepsilon_t}{\varepsilon_t} - \left(\frac{1/\sigma_e}{1/\sigma_e + 1/\sigma_{rm} + 1/\sigma_i} \right) \frac{\Delta rm_t}{rm_t} + \\ + \left(\frac{1/\sigma_e}{1/\sigma_e + 1/\sigma_{rm} + 1/\sigma_i} \right) \Delta i_t,$$

В кожній з модифікацій можна зауважити, що будь-яка з компонент індексу валютного тиску зважується на своє стандартне відхилення, для того щоб вага кожного з показників враховувалась еквівалентно. Більшість дослідників вважають кризовими моментами епізоди, коли значення ІВТ менше за середнє значення на два стандартні відхилення.

Слід зазначити, що поріг на рівні двох стандартних відхилень вибирається для кожної країни індивідуально. Чим ближче країна наблизилась до переходу в групу «розвинені країни», тим менш волатильними є її показники. Для таких країн порогове значення може знижуватися й до рівня 1,5 та буде оптимально сигналізувати про настання кризи [3].

Один з актуальних підходів до моделювання індексу валютного тиску є також «метод Z», описаний у дослідженні М. Фратцшера [21]. На його думку зміна міжнародних резервів та відсоткової ставки можуть взаємокомпенсувати одна одну. Тому найбільш доцільним, на його думку, є розкладення моделі Б. Айхенґріна на компоненти, та дослідження їх волатильності, а саме порогових значень.

Індекс набуває значення «1» у випадках:

$$\begin{aligned} \Delta r_{i,t} / r_{i,t} &< \beta_2 \sigma_{r,t} + \mu_{r,t} \\ \Delta e_{i,t} / e_{i,t} &< \beta_1 \sigma_{e,t} + \mu_{e,t} \\ \Delta i_{i,t} &< \beta_3 \sigma_{i,t} + \mu_{i,t} \end{aligned}$$

де $\beta_1, \beta_2, \beta_3$ – порогові значення для індикаторів.

Додаток Е

Таблиця Е.1

**Вибір індикаторів – передвісників фінансової нестабільності за допомоги
графічного методу**

Індикатори	Айхенгрін, Роуз, Віплош	Глік, Морено	Камінський, Рейнхарт	Азіз, Карамацці, Сальгадо	Аналіз автора
Темп росту ВВП	+		+		
Міжнародні резерви	+	+	+	+	+
РЕОК	+	+	+	+	+
Сальдо балансу поточних операцій	+			+	
Експорт	+		+		+
Зовнішній борг			+		
Внутрішній кредит	+	+	+		+
Реальна процентна ставка	+			+	+
Інфляція	+			+	+
Пропозиція грошей	+		+	+	

Джерело: На основі праць [2, 8, 18].

Додаток Ж

Методи оцінки якостей індикаторів попередження кризи

Розглянемо перший підхід. Для цього визначимо безумовну ймовірність настання фінансової нестабільності для кожного індикатора як відношення спостережень, за якими протягом 24 місяців слідувала нестабільність, до всіх спостереженнями:

$$P(C) = \frac{TP(C) + FN(C)}{TP(C) + FP(C) + FN(C) + TN(C)}$$

Якщо індикатор посиляє велику кількість «хороших» сигналів, то можна очікувати, що ймовірність настання фінансової нестабільності за умови подання сигналу $P(C | S)$ (умовна ймовірність) буде більша, ніж $P(C)$. При цьому

$$P(C) < P(C | S) = \frac{TP(C)}{TP(C) + FP(C)}$$

Дана умова є необхідною для вибору оптимального порогового значення. Крім того, при виборі порогових значень треба мінімізувати відношення:

$$N / S = \frac{FP(C) / (FP(C) + TN(C))}{TP(C) / (TP(C) + FN(C))}$$

Відзначимо, що в ряді випадків можливе виникнення такої ситуації, при якій відношення «поганих» сигналів до «хорошим» рівне нулю через те, що частка «поганих» сигналів дорівнює нулю, однак при цьому індикатор є занадто нечутливим, тобто не подає сигнали перед значним числом криз.

На практиці дуже часто дослідники зіштовхуються з тим, що сигнал, що має високе значення $TP(C)$, також має й значну кількість похибок. Тому необхідно балансувати між помилками I та II роду. Для вирішення цієї задачі застосовується другий підхід, що полягає у мінімізації критерія втрат регулятора [4]:

$$L(\theta) = \theta \cdot \frac{FN(C)}{TP(C) + FN(C)} + (1 - \theta) \cdot \frac{FP(C)}{FP(C) + TN(C)},$$

де $\theta \in [0; 1]$.

Таким чином, можна вибирати, який тип помилок ми хочемо мінімізувати у дослідженні. Як вже зазначалось вище, для України ми маємо тільки три чітко виражені кризові епізоди в 1998, 2008 та 2014 роках та передкризові епізоди. Тому досить важливо не пропустити періоди, що сигналізують про кризу, а отже, помилки I роду для нашого дослідження є значно гіршими за помилки II роду. Популярними є підходи вибору θ на рівні 0,3, 0,5 та 0,7 – але для України слід таки використати останнє значення рівню відповідно [4].

Третій підхід ґрунтується на тому, що перевищення одного стандартного відхилення індикатора (обчисленого на основі максимально доцільного історичного значення), є критичним значенням, перетнувши яке індикатор сигналізує про те, що криза відбудеться впродовж наступних t місяців. Зазвичай у дослідженнях обирають період у 24-12 місяців, але для нашого випадку даних про кризи є надто мало, тому слід скорочувати сигнальний період.

Перевагою даного підходу є врахування специфіки країни, що дозволяє зменшити волатильність попереджувального індикатора, недоліком – часто відсутність теоретичного обґрунтування для межі [2]. Також при структурних змінах або після шоків періодів критичні значення повинні змінюватися, а врахування досвіду всього історичного періоду даної змінної штучно занижуватиме (підвищуватиме) порогове значення індикатора.

Додаток К

Підходи до агрегування сигналів індикаторів

Сигнальний підхід базується на тому, що зведений індекс попередження є зваженою сумою всіх сигналів:

$$L_t = \sum_{i=1}^k b_{i,t} w_i$$

де L_t – зведений індекс попередження (сигнальний підхід); w_i – ваги кожного з показників; $b_{i,t}$ – бінарні значення кожного з індикаторів [4, 6].

При використанні методів оцінки для неперервної змінної агрегований підхід є ефективнішим. Він запобігає штучного завищення небезпеки кризи й не враховує структурні та політичні зміни, що відбуваються в країні. Індекс попередження на основі агрегованого підходу обчислюється згідно з підходом:

$$L_t = \sum_{i=1}^k l_{i,t} I_{i,t}$$

де L_t – зведений індекс попередження (агрегований підхід); $l_{i,t}$ – фактичне значення кожного індикатора; $I_{i,t}$ – нормувальний індекс (максимальне історичне значення на заданому періоді дорівнює «1», а мінімальне – «0», $I_{i,t} \sim N(0;1)$).

Додаток Л

Критерії оцінки точності моделей

Для оцінки прогностичних властивостей моделей передбачення кризи платіжного балансу варто використати наступний ряд критеріїв [16]:

1. Загальний рівень точності:

$$TA = \frac{TP(C) + TN(C)}{T}$$

2. Індекс Юдена:

$$J = \frac{TP(C)}{N_D} - \frac{FP(C)}{N_{ND}}$$

3. Коефіцієнт кореляції Метьюса:

$$MCC = \frac{TP(C) \cdot TN(C) - FP(C) \cdot FN(C)}{\sqrt{((TP(C) + FN(C)) \cdot (TP(C) + TN(C)) \cdot (FP(C) + FN(C)) \cdot (FP(C) + TN(C)))}}$$

(4.1)

4. *QPS* (Quadratic Probability Score) являє собою MSE, що порівнює прогнозовані значення настання кризи з реалістичними спостереженнями:

$$QPS = \frac{1}{T} \sum_{t=1}^T 2(P_t - y_t)^2,$$

де P_t – оцінена ймовірність настання кризи, y_t – спостереження у момент t , $QPS \in [0; 2]$, 0 – максимальна точність.

5. *LPS* (Log Probability Score) – логарифмічні функція втрат:

$$LPS = -\frac{1}{T} \sum_{t=1}^T ((1 - y_t) \ln(1 - P_t) + y_t \ln P_t)$$

де $LPS \in [0; \infty)$, 0 – максимальна точність.

6. Крива *ROC* (Receiving Operating Characteristic) – опукла крива помилок. Відображає якість бінарної класифікації, співвідношення чутливості $TP(C)/N_D$ та специфічності моделі $FP(C)/N_{ND}$. Чим більш опукла крива, тим кращі властивості класифікації моделі.

7. Кількісне відображення кривої ROC – коефіцієнт AUC , що можна розрахувати як площу криволінійної фігури, що відтинає крива ROC при перетинанні з координатними прямими. Це можна інтерпретувати у вигляді інтеграла:

$$AUC = \int_0^1 \frac{TP(C)}{N_D} \left(\frac{FP(C)}{N_{ND}} \right) d \frac{FP(C)}{N_{ND}}$$

Додаток М

**Результати сигнального підходу до визначення ефективного набору
індикаторів**

Таблиця М.1

Результати сигнального аналізу при мінімізації відношення N / S

Фактор	Поріг	N / S	$P(C)$	$P(C S)$	$\Delta P_{C S}$
Знецінення РЕОК (за місяць), %	4,66	0,00	0,48	1,00	0,52
Міжнародні резерви (зміна до попереднього місяця) %	-5,75	0,07	0,48	0,93	0,45
Знецінення середнього міжбанківського курсу гривні до долара (за місяць), %	8,11	0,12	0,48	0,89	0,41
Дефіцит платіжного балансу, млн дол США	-2 774,36	0,20	0,48	0,82	0,34
Процентна ставка на міжбанківських операціях, %	14,51	0,40	0,48	0,70	0,22
Знецінення НЕОК (за місяць), %	1,99	0,53	0,48	0,63	0,16
Торгівельний баланс до ВВП, %	-0,10	0,54	0,48	0,63	0,15
Скорочення експорту (до відповідного місяця попереднього року), %	-3,76	0,68	0,48	0,57	0,10
Зростання ВВП (до відповідного кварталу попереднього року), %	-5,33	0,72	0,48	0,56	0,08
Приріст індексу ПФТС, %	2,36	0,90	0,53	0,56	0,03
Приріст внутрішнього кредиту (до відповідного місяця попереднього року), %	24,30	1,05	0,48	0,47	-0,01
Зростання імпорту (до відповідного місяця попереднього року), %	16,99	1,17	0,49	0,45	-0,04
Зростання цін CRU (до відповідного місяця минулого року), %	8,50	1,06	0,48	0,44	-0,04
Темп зростання ІСЦ до темпу зростання ВВП (щоквартальна динаміка), %	2,10	0,56	0,25	0,12	-0,13
Спред між внутрішньою ставкою і ставкою LIBOR, п.п.	35,00	0,17	0,50	0,35	-0,15
Зростання промислового виробництва (до попереднього місяця), %	-10,26	2,40	0,32	0,17	-0,16

Зростання промислового виробництва (до попереднього місяця), %	-10,26	2,40	0,32	0,17	-0,16
Сальдо прямих інвестицій, % ВВП	-0,11	2,11	0,48	0,30	-0,18
Відношення ставки по кредитах до ставки по депозитам	1,98	3,40	0,48	0,21	-0,26

Джерело: розраховано автором на основі [34, 35, 36].

Таблиця М.2

Результати сигнального аналізу при мінімізації відношення $L(\theta)$

Фактор	$L(\theta)$	Межа (SE)
Знецінення РЕОК, %	0,62	1,00
Скорочення міжнародних резервів, %	0,55	0,60
Знецінення середнього міжбанківського курсу гривні до долара, %	0,61	1,00
Дефіцит платіжного балансу, млн дол США	0,40	0,60
Процентна ставка на міжбанківських операціях, %	0,54	1,00
Знецінення НЕОК, %	0,59	0,60
Торгівельний баланс до ВВП, %	0,56	0,60
Скорочення експорту, %	0,56	0,41
Зростання ВВП, %	0,57	0,60
Приріст індексу ПФТС, %	0,42	0,20
Приріст внутрішнього кредиту, %	0,65	1,03
Зростання імпорту, %	0,46	1,00
Зростання цін CRU, %	0,45	1,50
Темп зростання ІСЦ до темпу зростання ВВП, %	0,72	1,00
Спред між внутрішньою ставкою і ставкою LIBOR, п.п.	0,57	1,50
Зростання промислового виробництва, %	0,71	1,50
Сальдо прямих інвестицій, % ВВП	0,69	0,60

Джерело: розраховано автором на основі [34, 35, 36].

Додаток Н

Графічна інтерпретація сигнального підходу за допомоги агрегування

Графіки побудовані на виборці з 2006 до початку 2016 року, коли відбувались сигнали були більш волатильними.

Значення індексу, що ґрунтується на сигнальному підході (див. рис. Н.1), почали різко зростати з кінця 2007-го року і в грудні індекс досяг максимуму – 30%. Найбільш ймовірним періодом до настання кризи став кінець 2008-го року, тоді значення індексу зросли до 70%. Стрибки можна прослідкувати в нестабільні періоди з 2012-2015 роки. Слід зауважити, що з початку 2016 року значення індексу стабілізувались на рівні 15%, що вказує на сталий обмінний курс, зменшення темпів інфляції та стримуючу політику НБУ.

Подібний результат був отриманий й на основі агрегованого індексу кризи (див. рис. Н.2). Як вже зазначалось, при використанні методів оцінки для неперервної змінної цей підхід є ефективнішим. Адже врахування таких різких падінь може завищувати небезпеку кризи й не враховувати структурні та політичні зміни, що відбуваються в країні, але які призводять до різких змін того чи іншого індикатора.

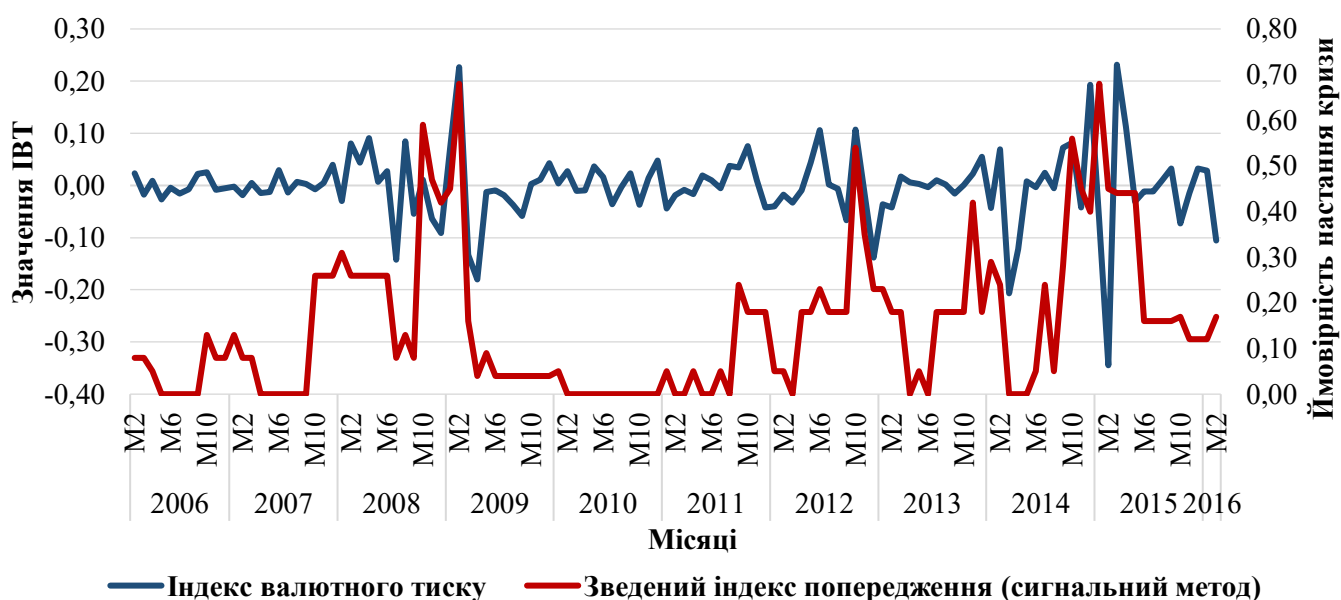


Рис. Н.1. Динаміка зведеного індексу попередження за сигнальним методом

Джерело: розраховано автором на основі [34, 35, 36].

З рисунка Н.2 видно, що значення агрегованого індексу почали зростати також наприкінці 2007-го року, проте в червні 2008-го слідував спад.



Рис. Н.2. Динаміка зведеного індексу попередження за агрегованим методом

Джерело: розраховано автором на основі [34, 35, 36].

В той же час значення агрегованого індексу досягли майже передкризового стану у 2012 році, що об'єктивно відображало існуючу загрозу кризи платіжного балансу. А в 2014 році досягло критичного значення, що було близьким до стану пікового кризового становища в 2008 році.

Додаток П

Графічне представлення ROC-кривих

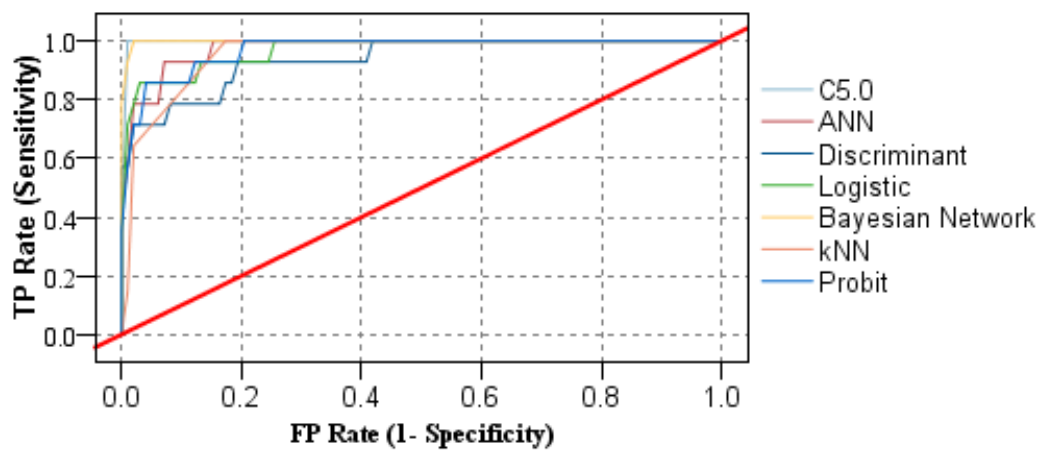


Рис. П.1. ROC-крива для моделей передбачення кризи

Джерело: розраховано автором на основі [34, 35, 36].

Додаток Р

Результати моделювання системи раннього попередження (бінарна змінна)

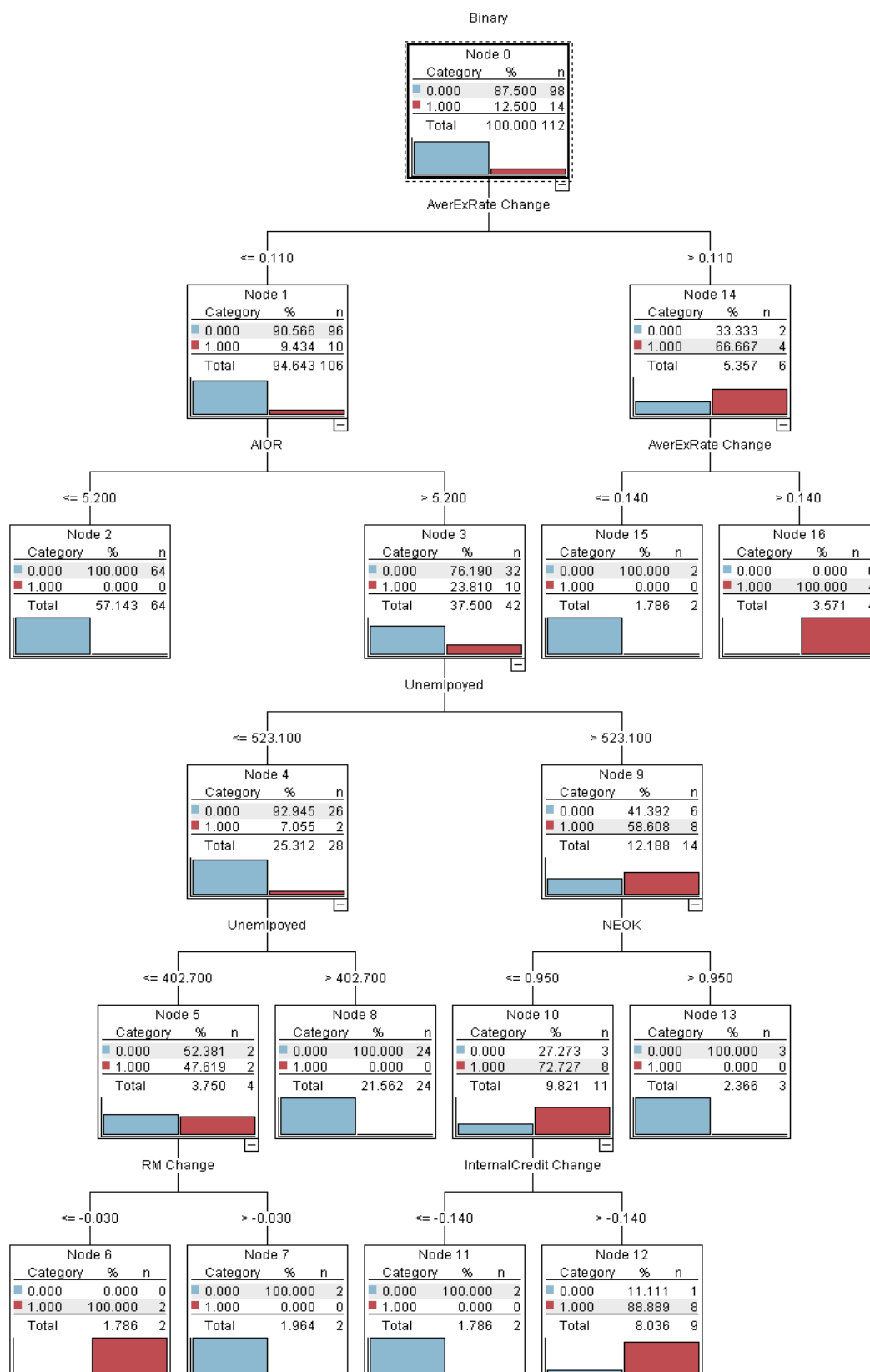


Рис. Р.1. Схема дерева рішень шляхом алгоритму C5.0

Джерело: розраховано автором на основі [34, 35, 36].

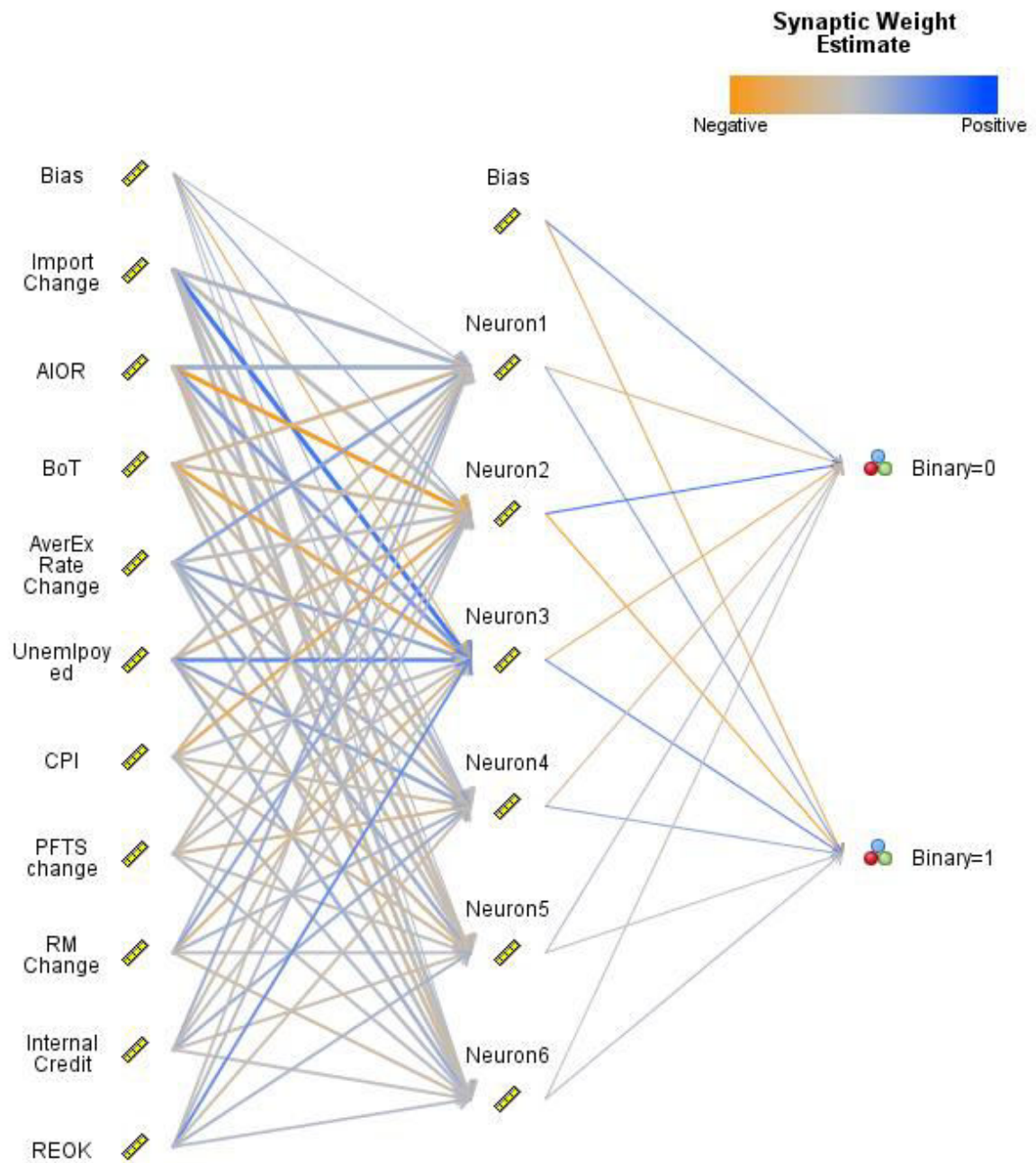


Рис. Р.2. Схема нейронної мережі – одношарового персептрон та значимість семантичних коефіцієнтів

Джерело: розраховано автором на основі [34, 35, 36].

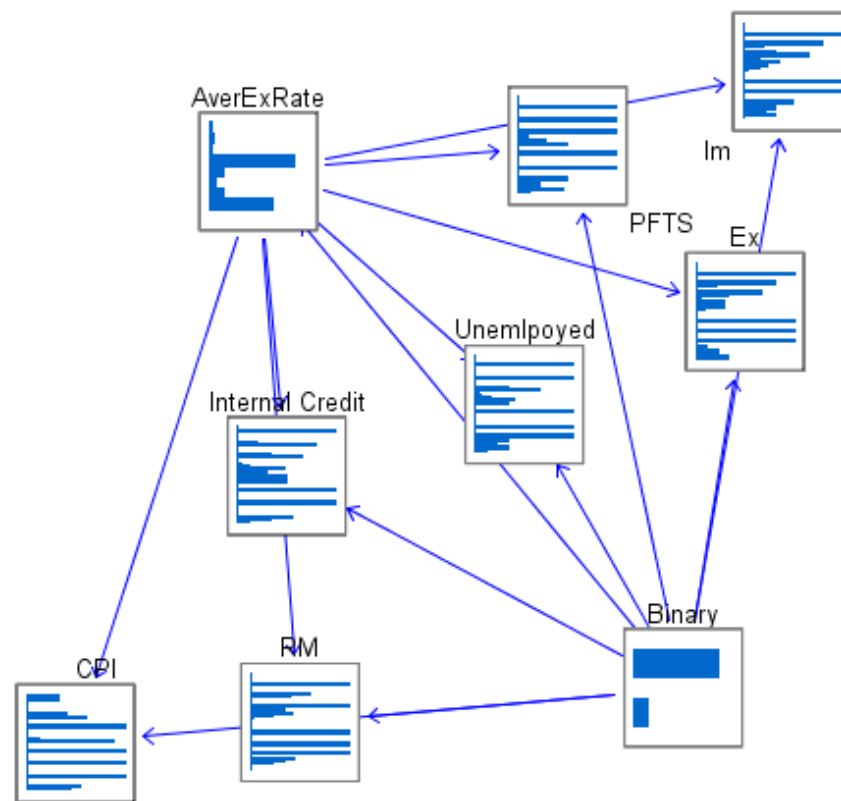


Рис. Р.3. Схема Байєсівської мережі

Джерело: розраховано автором на основі [34, 35, 36].

Додаток С

Результати моделей оцінки станів перетікання кризи платіжного балансу

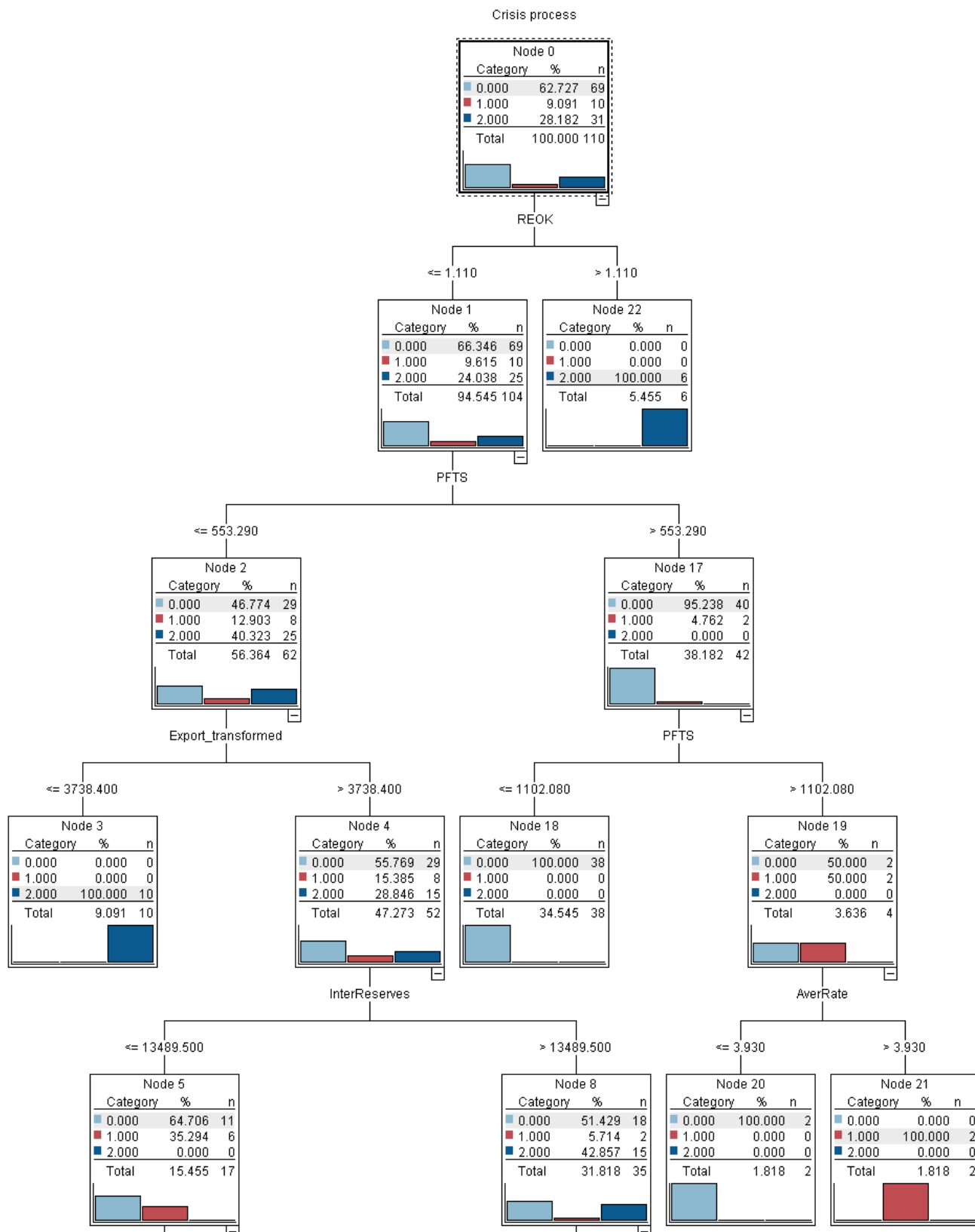


Рис. С.1. Схема дерева рішень алгоритмом C5.0 (частина 1)

Джерело: розраховано автором на основі [34, 35, 36].

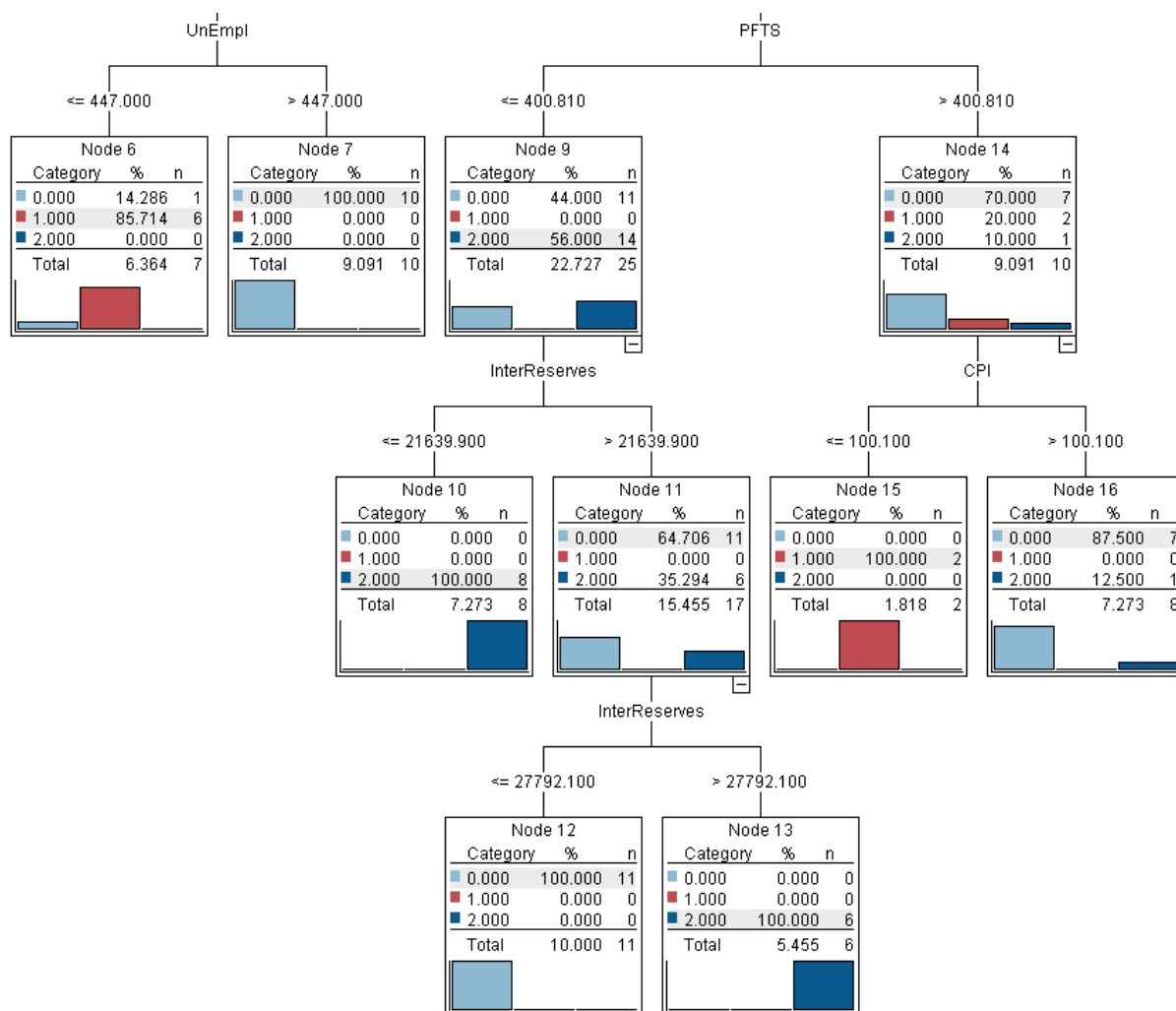


Рис. С.2. Схема дерева рішень алгоритмом C5.0 (частина 2)

Джерело: розраховано автором на основі [34, 35, 36].

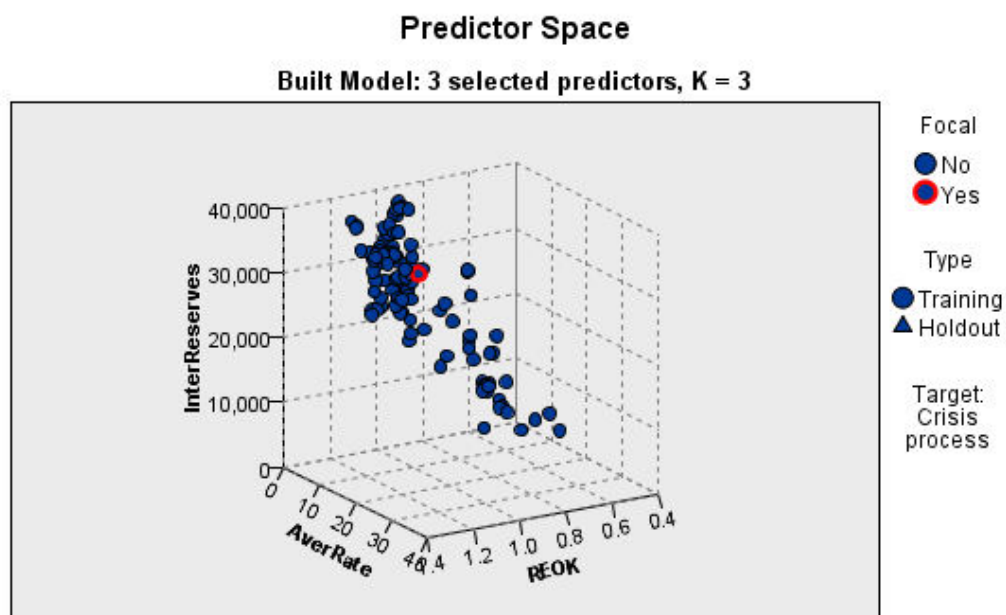


Рис. С.3. Процес визначення найближчих сусідів kNN

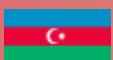
Джерело: розраховано автором на основі [34, 35, 36].

ДОДАТОК Т

INTERNATIONAL CONFERENCE

**“Investment Policies: New Models, New
Markets, New Practical Strategies”**

15-16 November 2017



Editorial Board

Jean-Francois Devemy,
Publishing Director,
President, FranceXP, Paris, France

Xavier Givelet,
Magistrate at the Court of Accounts, Lyon, France

Dr Adrian Campbell,
University of Birmingham, International Development
Department, School of Government and Society,
Birmingham, UK

Prof Tetiana Zatonatska,
Taras Shevchenko National University of Kyiv, Kyiv,
Ukraine

Dr Liga Baltina,
University of Latvia, Faculty of Economics and
Management, Riga, Latvia

Dr Tatjana Vertinskaya
Institute of Economy, Academie of Sciences of Belarus,
Minsk, Belarus

Dr Fuad Shahvaliyev,
Independent Expert in Economics and Finance, Baku,
Azerbaijan

Dr Du Hong Wei,
Independent Expert on Philosophy and Economy, Beijing,
China

Dr Alexei Kiryukhin,
Karazin Kharkiv National University, Kharkiv, Ukraine

Dr Tetiana Kornieieva,
President, InterRegioNovation,
International Business Institute, Paris, France

Olga Zubkova,
Technical Director

ISSN 2273-2640

Regional Innovations is indexed in:

Advance Science Index
GIF – Global Impact Factor
EconPapers
Registry of Open Access Repositories
IDEAS REPEC
OCLC WorldCat
RINC
Google Scholar

Under evaluation:

Ulrich's Periodicals Directory
Index Copernicus
Scopus

About InterRegioNovation

InterRegioNovation is the International Association devoted to the transfer and exchange of knowledge and innovations at all regional levels (country, region, city, community etc.) between knowledge transfer professionals (business, research institutions, policy makers, government agencies, individuals, others) in all countries of the enlarged Europe, CIS countries and from other continents for stimulating and enhancing economic and social growth in the regions.

This is a policy and research association that brings together all knowledge transfer professionals who are interested in delivering efficient, flexible, innovative and cost-effective services across the private and public sectors. We work closely with business, research and educational institutions, government agencies, policy makers, NGOs, media, individuals and other stakeholders to promote the interests of their industries.

Our members understand the changing needs of the transfer and exchange of knowledge and innovations and through continuous professional development, marketing and networking opportunities offered in this association, we keep current with the latest knowledge trends and issues that challenge people in their work and life journey. We also offer expansive opportunities for partner connection through our networks.

Journal "Regional Innovations" is one of the Association's tools for innovators and everybody who is interested in any aspects of innovation development.



www.irn.center

Contacts:

E-mail: info@irn.center
Address: 16, rue de la Roche,
Crégy-lès-Meaux, 77124, France
Tel. : +33 6 48 18 86 95

Contents

SECTION 1: GLOBAL TRENDS AND PROSPECTS IN INVESTMENT POLICIES

Jean- Francois Devemy L'ATTRACTIVITE ECONOMIQUE DE LA FRANCE	7
Paola Diez GLOBAL INVESTMENT PROSPECTS	10
Xavier Givelet UNE NOUVELLE POLITIQUE D'AMENAGEMENT DU TERRITOIRE	12
Lina Wordley GLOBAL TRENDS IN RENEWABLE ENERGY INVESTMENT	13
Oleksandr Chernyak Yevgen Chernyak Bohdan Yakymchuk THE MODERN APPROACHES TO MODELLING THE BALANCE OF PAYMENT CRISIS	15
Gulara Aliyeva INTERNATIONAL TRADE IN AZERBAIJAN: TRENDS AND CHALLENGES	16
Avik Ahmad DOMESTIC INVESTMENT IN INDIA	19
Manon Gords INVESTMENT AND THE DIGITAL ECONOMY	22
Dan Phan INVESTING IN VIET NAM: BENEFITS AND RISKS	24
Maria Pleskach INFORMATION SECURITY AS AN IMPORTANT COMPONENT OF NATIONAL SECURITY	26
Tolulope Makanjuola INVESTMENT POLICIES AND GLOBALIZATION: CHALLENGES AND PROSPECTS	29

SECTION 2: INVESTMENT STRATEGIES AND BUSINESS POLICIES

Maria Shkulipa

CHANCES FOR CHINESE YUAN TO BECOME WORLD'S MAJOR
INVESTMENT AND RESERVE CURRENCY 33

Nicolas Dupont

INVESTMENT STRATEGIES: THE NEW WAYS OF BUSINESS
TRANSFORMATION IN FRANCE 36

Alla Pavliuk

INDUSTRIAL PARKS IN UKRAINE AS THE INVESTMENT MECHANISM FOR
REGIONAL AND LOCAL DEVELOPMENT 39

Linh Nguyen

INVESTMENT CRISIS MANAGEMENT 42

Tetiana Zatonatska

Olena Melnychuk

VENTURE INVESTMENT IN THE IT AND E-COMMERCE SECTORS
IN UKRAINE 44

Karan Bhavnani

INVESTING IN DIGITALIZATION IN INDIA 50

Alexei Kiryukhin

Sergii Kudelko

Vilina Peresadko

Anna Titenko

UPPER SEVERSKY DONETS GEOPARK - A NEW INNOVATIVE REGIONAL
PROJECT IN UKRAINE 52

Taraneh Khullar

INVESTMENT STRATEGIES: CHALLENGES FOR BUSINESS 54

Ivan Savchuk

IMPLANTATION GEOGRAPHIQUE DES ENTREPRISES A CAPITAUX
FRANÇAIS EN UKRAINE 55

Segun Turaki

BUSINESS ENVIRONMENT IN NIGERIA: THE WAYS TO IMPROVE 56

Prithvi Kumar

INVESTMENT CLIMATE IN INDIA 59

Olena Bazhenova

ANALYSIS OF EXTERNAL SUSTAINABILITY IN UKRAINE: CURRENT
ACCOUNT ASPECTS 61

SECTION 3: INVESTMENTS IN HUMAN CAPITAL, MEDICINE AND INNOVATIONS

Dmytro Zatonatskiy

INVESTMENT IN PERSONNEL AS A FACTOR IN STRENGTHENING THE ECONOMIC SECURITY OF THE STATE ENTERPRISE IN THE CONDITIONS OF GLOBAL CHALLENGES 66

Du Hongwei

SIGNIFICANCE OF SPIRITUAL VALUE IN MODERN MEDICAL MECHANISM: THE PHILOSOPHICAL REFLECTION ON HEALTH OF MODERN PEOPLE 68

Inna Torianyk

Sergiy Pokhyl

REGIONAL FEATURES OF WARM AUTOIMMUNE HAEMOLYTIC ANAEMIA IN DIFFERENTIAL DIAGNOSIS OF JAUNDICES IN KHARKIV REGION OF UKRAINE 70

Sigele Ishola

INVESTMENTS IN KNOWLEDGE AND INNOVATIONS IN NIGERIA 72

Tetiana Kornieieva

R&D AS ONE OF INVESTMENT IN INNOVATIVE BUSINESS 74

Hanna Herasymenko

INVESTMENT IN HUMAN CAPITAL AS A TOOL OF IMPROVEMENT OF THE EFFICIENCY OF HUMAN RESOURCES MANAGEMENT OF A HIGH-TECH ENTERPRISE 77

Oburoh Agbu

INVESTMENTS IN SOCIAL CAPITAL 79

Viartsinskaya Tatsiana

WHETHER CHINA-BELARUS INDUSTRIAL PARK "GREAT STONE" WILL ENABLE TO BECOME A GENUINE INNOVATION ZONE? 80

Iryna Sorokina

Mykhailo Myroshnychenko

Nataliia Kapustnyk

PREVENTIVE MEDICINE AS A STRATEGY OF MODERN HEALTH CARE SYSTEM IN THE FIGHT AGAINST THE URINARY SYSTEM PATHOLOGY IN CHILDREN 83

About the authors

86

Requirements for articles

91

Oleksandr Chernyak
*Professor, Department of Economic Cybernetics,
Taras Shevchenko National University of Kyiv,
Ukraine*
chernyak@univ.kiev.ua

Yevgen Chernyak
*Assistant Professor,
Department of International Economics and Marketing,
Taras Shevchenko National University of Kyiv,
Ukraine*
eugenius206@mail.ru

Bohdan Yakymchuk
*Student, Department of Economic Cybernetics
Taras Shevchenko National University of Kyiv,
Ukraine*
lanyska96@mail.ru

THE MODERN APPROACHES TO MODELLING THE BALANCE OF PAYMENT CRISIS

The paper considers and presents synthesis of theoretical models of balance of payment crisis and investigates the most effective ways to model the crisis in Ukraine. For mathematical formalization of balance of payment crisis, comparative analysis of the effectiveness of different calculation methods of Exchange Market Pressure Index was performed. A set of indicators that signal the growing likelihood of balance of payments crisis was defined using signal approach. With the help of minimization function thresholds indicators were selected, the crossing of which signalize increase in the probability of balance of payment crisis.

KEYWORDS

Balance of payment crisis, Signal approach, Exchange Market Pressure Index, Triggers.

JEL CLASSIFICATION CODES

F3, F47

ДОДАТОК У**Емерджентні методи для емерджентної економіки**

НАУКОВИЙ АВТОРСЬКИЙ КОЛЕКТИВ

Miskinis A., doctor of social sciences (розділ 3.7); Вітлінський В.В., д.е.н., професор (розділи 2.2, 2.3); Діордіца С.Г., д.е.н., професор (розділ 1.4); Захарченко П.В., д.е.н., професор (розділ 1.5); Іванов М.М., д.е.н., професор (розділ 2.5); Кібальник Л.О., д.е.н., доцент (розділ 1.6); Курбанов К.Р., д.т.н., професор (розділ 3.5); Лакіс В.Ю., д.е.н., професор (розділ 3.6); Порохня В.М., д.т.н., д.е.н., професор (розділ 3.8); Рамазанов С.К., д.т.н., д.е.н., професор (розділ 1.7); Таушанжи К.П., д.е.н., доцент (розділ 3.9); Соловійов В.М., д.ф.-м.н., професор (розділи 1.1, 2.4); Тюфекчи Фередун, д.е.н. (розділ 3.9); Черняк О.І., д.е.н., професор (розділ 1.9)

Dzemydaite G., doctor of social sciences (розділ 3.1); Lauzadyte-Tutliene A., doctor of economics and management, associate professor (розділ 3.3); Paliulyte R., dr., associated professor (розділ 3.2); Rasteniene A., dr., associated professor (розділ 3.2); Баженова О.В., к.е.н., доцент (розділ 3.4); Бегун А.В., к.е.н., професор (розділ 2.1); Гострик О.М., к.е.н., доцент (розділ 1.2); Гриценко К.Г., к.т.н., доцент (розділ 1.3); Данильчук Г.Б., к.е.н. (розділ 2.4); Ігнатова Ю.В., к.е.н. (розділ 2.1); Кобець В.М., к.е.н., доцент (розділ 1.4); Меньйлова Г.Є., к.е.н., доцент (розділ 3.5); Осипова О.І., к.е.н. (розділ 2.1); Пушкар О.І., к.е.н. (розділ 3.5); Скіцько В.І., к.е.н., доцент (розділ 2.3); Соловійова В.В., к.е.н., доцент (розділ 1.2); Тішков Б.О., к.е.н., доцент (розділ 1.8); Шерстенников Ю.В., к.ф.-м.н., доцент (розділ 3.8)

Водолюєва І.Є. (розділ 1.1); Засядько О.А. (розділ 2.4); Котлярова Ю.О. (розділ 1.8); Кузьмич Н.В. (розділ 1.6); Лазаренко А.О. (розділ 1.1); Якимчук Б.Б. (розділ 1.9)

1.9. СУЧАСНІ ПІДХОДИ ДО МОДЕЛЮВАННЯ КРИЗИ ПЛАТІЖНОГО БАЛАНСУ

Вступ. Криза платіжного балансу характеризується різким знеціненням валюти, скороченням міжнародних резервів, а також підвищенням відсоткових ставок. Найбільший вплив вона несе на країни, що розвиваються, з високою залежністю від кон'юнктури окремих товарних ринків. Саме так ми можемо охарактеризувати і Україну. Досвід нашої країни включає в себе кризи 1998, 2008 та 2014 року. Руйнівні наслідки кризи платіжного балансу українці могли відчутти не так давно, рік тому наша держава знаходилась на межі фактичного дефолту.

Актуальним залишається питання моделювання кризових процесів та можливості їх передбачення. Лише в другій половині XX століття, коли після поглиблення торгівельних зв'язків наслідки кризи стали вражати країни, що розвиваються, у наукових колах сформувався значний інтерес до даної проблематики. Підходи до пояснення механізмів просування кризи платіжного балансу були широко висвітлені в працях Г. Камінської, К. Рейнхарт [1, 2, 3] та П. Кругмана [4, 5]. Згодом почали з'являтися системи раннього попередження криз, які дозволили оцінити вірогідність виникнення кризи впродовж найближчого періоду. Для України питання створення адекватної моделі попередження кризи платіжного балансу залишається відкритим та найбільш актуальним, так як кризові процеси з 2014-го року значно поглибились.

Метою роботи є створення економіко-математичної моделі, що ґрунтується на сигнальному підході, для прогнозування кризи платіжного балансу. Для досягнення мети було визначено фактори, що є каталізатором до появи кризи платіжного балансу в Україні, проаналізовано тенденції поширення криз, визначено найбільш ефективну форму індексу валютного тиску в Україні, розв'язано оптимізаційну задачу для визначення порогових значень для кожного з індикаторів, що сигналізують наближення кризи платіжного балансу.

Теоретичний огляд. В процесі становлення теорії криз

виокремлюють три покоління моделей криз платіжного балансу.

Моделі «першого покоління» з'явилися як результат обґрунтування латиноамериканських криз у 70-80-х роках минулого століття. Дослідниками були П. Кругман [4], Р. Флуд і П. Гарбер [6].

В праці [4] П. Кругман описує поняття кризи платіжного балансу як результат накопичення дисбалансів у зовнішньому секторі, який не може компенсуватися ні внутрішніми резервами, ні зовнішніми запозиченнями. Суб'єкти ринкових відносин відчувають слабкість уряду й неможливість втримати фіксований курс, тому й починають збільшувати тиск на національну валюту (M_t/P_t), ґрунтуючись на власних раціональних очікуваннях і максимізуючи власний рівень добробуту ($W_t = M_t/P_t + F_t$). Зазвичай така ситуація супроводжується зростанням попиту на іноземну валюту (F_t) та відпливом іноземних інвестицій.

П. Кругман порівняв розвиток кризи за двох режимів валютного курсу: фіксованого та плаваючого. В графічній моделі (див. рис. 1) висхідна крива LL відображає умову портфельного балансу, ріст активів у іноземній валюті буде супроводжуватись ростом активів у національній валюті для відповідного рівня девальвації валюти. Спадаюча крива WW відображає рівень багатства. Для отримання іноземної валюти в будь-який момент, резиденти повинні знизити рівень їх реальних запасів в національній валюті.

Якщо у випадку гнучкого курсоутворення національна валюта знецінюється, тоді крива LL зміститься до $L'L'$. У випадку якщо F не можна змінити, девальвація зростає, переміщуючи рівновагу від точки А до В.

Якщо уряд має резерв іноземних грошей R і готовий обміняти іноземну валюту на національну за фіксованого курсу, тоді резиденти можуть торгувати вільно, рухаючись по кривій WW . Девальвація призведе до зміщення в портфелі вітчизняних резидентів зі зміною платіжного балансу від А до С.

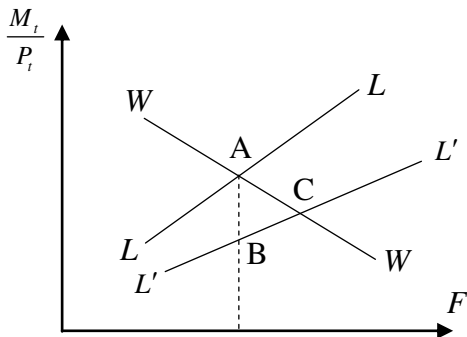


Рис. 1. Ефект впливу девальвації валюти за фіксованого та плаваючого курсу

Джерело: побудовано на основі [4]

Існує компенсуюча зміна резервної позиції уряду, оскільки уряд поставляє бажані іноземні гроші; зміни в запасах активів представлені формулою: $\Delta R = -\Delta F = \Delta M/P$. Таким чином, за гнучкими тарифами, зміни в очікуваннях відображені в короткостроковій перспективі в змінах валютного курсу; тоді як за фіксованими ставками вони відображаються у змінах резервів уряду

На основі праці П. Кругмана для України можна виявити такий механізм утворення кризи платіжного балансу: на першому етапі поступове зниження резервів, на другому етапі спекулятивну атаку і посткризовий період, протягом якого валюта поступово знецінюється.

Моделі «першого покоління» були також розглянуті у праці Р. Флуда та П. Гарбера [6]. Вони вважають, що одним з основних факторів утворення нестабільності виступає незбалансована внутрішня економічна політика.

Отже, основним досягненням моделей першого покоління є ідентифікація недоліків запобігання кризи при фіксованому курсі. А основним недоліком є спрощена модель очікування девальвації інвесторами та відсутність аналізу поширення валютної кризи по країнам-партнерам – «ефект інфікування».

Моделі «другого покоління» виникли після кризи європейської грошової системи в 1992-1993 роках та

мексиканської в 1993 році. Основоположником моделі кризи платіжного балансу «другого покоління» є М. Обстфельд [7], він вказував на те, що криза визначається діловими очікуваннями суб'єктів господарської діяльності, чий негативні очікування спонукають до відходу від стану рівноваги з фіксованим обмінним курсом. В свою чергу уряд продовжує утримувати стабільний обмінний курс для стабілізації ситуації, тому виникає висока ймовірність спекулятивної атаки. Економіка реагує підвищенням відсоткових ставок для нівелювання спекулятивної атаки. У випадку, коли економіка перебуває на циклі падіння, тоді зростання попиту на іноземну валюту призводить до дисбалансу, що призведе до розгортання кризових процесів.

Провал моделі «другого покоління», що не змогла пояснити кризу в Азії, а також процесу утворення «подвійних криз» вплинуло на перегляд фундаментальних припущень механізму утворення кризи платіжного балансу. Були розглянуті моделі «третього покоління», що базувалися на припущенні щодо поєднання валютних, кредитних ризиків та ризиків ліквідності, реалізація яких веде до банківських та валютних криз.

Моделі «третього покоління» з'явилися у результаті азійської та російської криз в 1997-1998 роках [9]. Вони ґрунтуються на ширшому діапазоні праць, серед яких оновлена праця П. Кругмана [5] та Дж. Корсетті [10], П. Пезент і [11] та Н. Рубіні [12].

Дослідники розглянули проблему регулювання банківської сфери на потрясіння фінансової системи та її взаємозв'язок з кризою платіжного балансу.

П. Кругман виділив три фактори, які призводять до виникнення кризи платіжного балансу:

1. Труднощі в управлінні зовнішнім боргом та утриманні його в певних межах для країн, що розвиваються.
2. Відсутня можливість запозичень з-за кордону в національній валюті.
3. Суттєвий розрив між активами та зобов'язаннями країни [5].

Н. Корсетті [10] стверджує, що існує лінійний зв'язок між

нормами прибутковості на фондовому ринку двох країн:

$$r_i = \beta_0 + \beta_1 r_j + v_i$$

де r_i, r_j – норми прибутковості на фондових ринках двох країн;

v_i – стохастичний шум, що не залежить від норми прибутковості; β_0, β_1 – деякі константи, при чому β_1 вказує на «силу» взаємовпливу двох ринків.

Ефект «інфікування» у його праці формується на основі істотної кореляції між фондовими ринками різних країн. Були створенні критерії перевірки взаємовпливу та оцінки «незалежності» двоступінчастим методом.

Ф. Канова [13] вважає, що інфікування відбувається через три канали: фінансова взаємозалежність між країнами, взаємозалежність реальних секторів та через зміни в очікуваннях учасників ринку.

Методологія досліджень. На початку 90-х років минулого століття Б. Айхенгрін, А. Роуз і К. Віплош [14] ввели таке поняття як «індекс валютного тиску» (далі – ІВТ). Різка зміна обмінного курсу, відсоткової ставки та обсягів міжнародних резервів є основними сигналами наближення кризи платіжного балансу [21]. Математична формалізація ІВТ на думку дослідників має вигляд:

$$EMP_t = \frac{1}{\sigma_e} \frac{\Delta \varepsilon_t}{\varepsilon_t} + \frac{1}{\sigma_m} \frac{\Delta r m_t}{r m_t} - \frac{1}{\sigma_r} \Delta r_t, \quad (1)$$

де EMP_t – індекс валютного тиску;

$r m_t$ – обсяг міжнародних резервів центрального банку;

σ_m – стандартне відхилення зміни резервів;

ε_t – обмінний курс;

σ_e – стандартне відхилення зміни обмінного курсу;

r_t – ринкова відсоткова ставка;

σ_r – стандартне відхилення зміни ринкової відсоткової ставки.

У 1998 році Г. Камінська та К. Рейнхарт [3] розробили підхід до визначення індексу валютного тиску за формулою

$$EMP_t = \frac{\Delta \varepsilon_t}{\varepsilon_t} - \frac{\sigma_e}{\sigma_m} \frac{\Delta r m_t}{r m_t} \quad (2)$$

Згодом Г. Камінська, С. Лізондо та К. Рейнхарт [2] створили деяку модифікацію ІВТ, що враховує номінальну ставку і має вигляд:

$$EMP_t = \frac{\Delta \varepsilon_t}{\varepsilon_t} - \frac{\sigma_e}{\sigma_m} \frac{\Delta r m_t}{r m_t} + \frac{\sigma_e}{\sigma_i} \Delta i_t, \quad (3)$$

де i_t – номінальна процентна ставка у країні;

σ_i – стандартне відхилення зміни номінальної процентної ставки.

Відсоткова ставка включається до індексу залежно від того, чи є вона ефективним каналом трансмісійного механізму в країні, для якої розраховується [14]. В даному випадку ІВТ зростає зі знеціненням національної валюти, зменшенням міжнародних резервів і ростом номінальних процентних ставок.

Модифікований індекс тиску на валютний ринок створили Дж. Сакс, А. Торнелл та А. Веласко [16]. Він має наступний вигляд:

$$EMP_t = \left(\frac{1/\sigma_e}{m} \right) \frac{\Delta \varepsilon_t}{\varepsilon_t} - \left(\frac{1/\sigma_m}{m} \right) \frac{\Delta r m_t}{r m_t} + \left(\frac{1/\sigma_i}{m} \right) \Delta i_t, \quad (4)$$

$$m = 1/\sigma_e + 1/\sigma_m + 1/\sigma_i$$

Більшість дослідників вважають кризовими моментами епізоди, коли значення ІВТ менше за середнє значення на два стандартні відхилення. Слід зазначити, що поріг вибирається для кожної країни індивідуально. Чим ближче країна наблизилась до переходу в групу «розвинені країни», тим менш волатильними є її показники. Для таких країн порогове значення може знижуватися й до рівня $1,5\sigma$ та буде оптимально сигналізувати про настання кризи.

Одним з актуальних підходів до моделювання індексу валютного тиску є також «метод Z», описаний у дослідженні М. Фратзшера [17]. На його думку, зміна міжнародних резервів та відсоткової ставки можуть взаємокомпенсувати одна одну. Тому найбільш доцільним є розкладення моделі Б. Айхенгріна на компоненти, та дослідження їх волатильності, а саме

порогових значень. Індекс набуває значення «1» у випадках:

$$\Delta r_{i,t} / r_{i,t} < \beta_2 \sigma_{r,t} + \mu_{r,t}$$

$$\Delta e_{i,t} / e_{i,t} < \beta_1 \sigma_{e,t} + \mu_{e,t}$$

$$\Delta i_{i,t} < \beta_3 \sigma_{i,t} + \mu_{i,t}$$

де $\beta_1, \beta_2, \beta_3$ – порогові значення для індикаторів.

Індекс валютного тиску як неперервна змінна може використовуватися для економетричного аналізу, але при сигнальному підході виникає потреба у змінній, яка заздалегідь інформує про те, що відбудеться криза платіжного балансу. Для цього вводиться змінна попередження кризи. Вона, набуваючи значення «1», сигналізує про те, що криза відбудеться впродовж наступних t місяців. Також сигнали не приймаються впродовж шести місяців після того, як кризова змінна, отримана на основі індексу валютного тиску, набула значення «1».

Було розглянуто як найефективніше підібрати форму індексу, який би описував кризу платіжного балансу для української економіки. Не виникає сумніву щодо використання обсягу міжнародних резервів як одного з компонент ІВТ. Що стосується відсоткової ставки, то найдоцільніше включати середню ставку за операціями на міжбанківському ринку, на відміну від облікової ставки. Вона є менш політизованою та швидко реагує на зміну ситуації на ринку [8].

Для побудови форми індексу валютного тиску, що найкраще описуватиме кризові явища, було розглянуто такі компоненти: міжнародні резерви, середня ставка за операціями на міжбанківському ринку, в якості обмінного курсу три альтернативи: РЕОК, НЕОК та середньозважений курс гривні до долара. В якості форм індексу були обрані моделі (1)-(4).

Всього було розглянуто 12 альтернатив представлення індексу валютного тиску. Для вибору найбільш ефективної форми ІВТ був запропонований власний критерій, що спирається на модифікацію індексу Камінської [2]:

$$L_t = \sum_{i=1}^n (0,25 \cdot SM_{III,t}^i + 0,5 \cdot SM_{II,t}^i + SM_{I,t}^i + 2SE_t^i) \quad (5)$$

де SE_t^i – кількість коректно виправданих «жорстких сигналів»,

коли після опускання ІВТ на рівень 2σ відбувались кризові процеси, SM_i^I – «м'яких сигналів», коли після опускання на рівень σ за більше як 6 місяців розпочинались кризові процеси.

Для «жорстких» $w_{SE} = 2$, для «м'яких», що подали сигнал за 6 місяців $w_{SM}^I = 1$; за 12-6 місяців $w_{SM}^{II} = 0,5$; за 24-12 місяців $w_{SM}^{III} = 0,25$. Розглядався період з 2002 по 2014 рік.

Така форма модифікації пов'язана з невизначеністю прогностичних властивостей ІВТ, адже він побудований на відносно невеликій вибірці. «Хибними» сигналами вважаються ситуації, коли після перетину ІВТ «жорсткої межі» не слідувала криза платіжного балансу.

Найбільш ефективною виявилась модифікована форма ІВТ (3), де компонентами виступають реальний ефективний обмінний курс (РЕОК), міжнародні резерви та середня відсоткова ставка на міжбанківських операціях (див. табл. 1). Саме така форма ІВТ пропонується в якості індикатора настання кризи платіжного балансу у сигнальному підході.

Таблиця 1

Порівняння форм індексу валютного тиску

Форма ІВТ	Компоненти	Значення L_t	Кількість хибних сигналів
Айхенгріна, Роуза, Віплоша	REER, IR, RM	5,50	1
	NEER, IR, RM	5,50	2
	Average ER, IR, RM	3,00	1
Камінська, Рейнхарт	REER, RM	6,25	4
	NEER, RM	7,75	4
	Average ER, RM	3,00	4
Камінська, Лізондо, Рейнхарт	REER, IR, RM	8,50	4
	NEER, IR, RM	7,75	5
	Average ER, IR, RM	9,50	7
Модифікований	REER, IR, RM	8,50	5
	NEER, IR, RM	7,75	5
	Average ER, IR, RM	7,50	4

Джерело: розрахунки авторів на основі [18], [19]

REER – реальний ефективний обмінний курс, IR –

відсоткова ставка, RM – міжнародні резерви; NEER – номінальний ефективний обмінний курс; Average ER – середній міжбанківський обмінний курс

Індекс чітко відображає кризовий період 2007-2008 років, а також посилення тиску й впродовж 2012-го року, коли кризовий стан був близьким (дефіцит платіжного балансу зріс на 70%), але за рахунок адміністративних заходів Національного банку України кризи вдалося уникнути (див. рис. 2). Така ж ситуація була наприкінці 2014, коли дефіцит платіжного балансу сягнув 4,6 млрд доларів США.

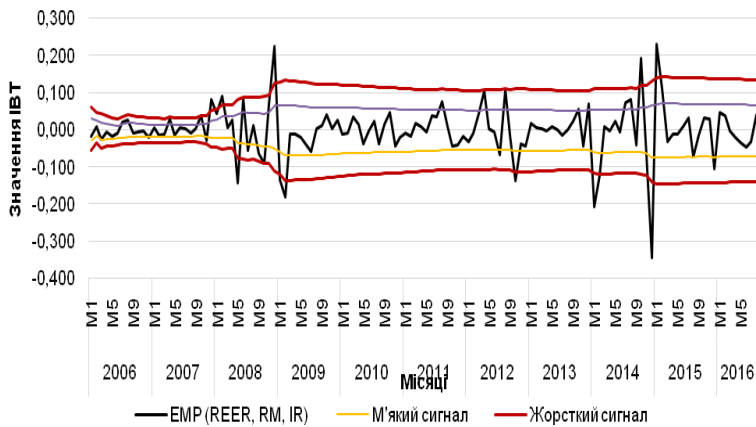


Рис. 2. Сигналізування кризи платіжного балансу на основі ІВТ

Джерело: розраховано авторами на основі [18], [19]

В 2015 році дефіцит поточного рахунку (5,22 млрд доларів США) був зумовлений зниженням експорту товарів за рік на 14,4% – до 55,6 млрд доларів у результаті призупинення виробничих потужностей і руйнування транспортної інфраструктури на сході країни, а також зниженням цін на світових товарних ринках. Як бачимо, в цей період індекс валютного тиску опустився до своєї історично найнижчої критичної межі, що зумовило наближення економіки країни до стану технічного дефолту.

Сигнальний підхід до передбачення кризи платіжного

балансу. Одним з найбільш ефективних методів знаходження індикаторів наближення кризи платіжного балансу є метод побудови непараметричних оцінок. При цьому підході розробляються різні числові характеристики, що дозволяють завчасно виявляти уразливість економіки перед кризою. В рамках зазначеного підходу можна виділити два основних напрямки: побудова граничних значень індикаторів – передвісників кризи платіжного балансу на основі різних критеріїв, а також розробку зведених індексів фінансової стабільності.

Першою роботою, в якій для прогнозування фінансової нестабільності були використані непараметричні оцінки, стало дослідження Г. Камінської, С. Лізондо і К. Рейнхарта [2], в якому проводиться емпіричний аналіз валютних криз 90-х років і пропонується ідея сигнального підходу. Він полягає в тому, що є певний набір індикаторів. При перетинанні критичного значення індикатор сигналізує про те, що через певний період часу відбудеться криза.

Завданням кожної системи раннього попередження є якомога раніше надсилання сигналу про зростаючу ймовірність того, що криза платіжного балансу відбудеться. У праці в якості сигнального горизонту, протягом якого динаміка показників може передбачати кризу, буде розглядатися період в 12 місяців.

Кожен індикатор може подати сигнал (перший рядок табл. 2) або не надати сигнал (другий рядок табл. 2). Якщо індикатор подає сигнал, за яким слідує криза протягом встановленого тимчасового горизонту (12 місяців), то сигнал називають «вірним» (комірка А). Коли індикатор подає сигнал, а криза не настає протягом 12 місяців, сигнал відносять до шуму або до «хибних» сигналів (комірка В). Якщо індикатор не подає сигнал, а криза трапляється, то сигнал вважається «пропущеним» (комірка С). Якщо ж індикатор подає сигнал, і криза не відбувається, то сигнал також відносять до «вірних» – комірка (D).

Кількість сигналів С також називають помилкою першого роду, а В – другого роду. З таблиці 2 для кожного індикатора можна отримати інформацію про частку вірних сигналів, яка

вимірюється як відношення кількості сигналів А до суми сигналів А й С. Також частка коректних прогнозів щодо відсутності кризи вимірюється як відношення D до суми В й D. Дані підходи дають можливість отримати максимальну інформацію про кожний з індикаторів й прийняти рішення, наскільки можна чи не можна йому довіряти.

Таблиця 2

Розподіл значень індикаторів в при подачі сигналів про кризу

Подія	Настання кризи протягом наступних 12 місяців	Не настання кризи протягом наступних 12 місяців
Є сигнал	A	B
Немає сигналу	C	D

Джерело: розподіл запропоновано у праці [2].

Слід зазначити, що існує кілька підходів щодо вибору порогових значень індикаторів для сприйняття сигналу про настання кризи платіжного балансу.

Розглянемо перший підхід. Для цього визначимо безумовну ймовірність настання фінансової нестабільності для кожного індикатора як відношення спостережень, за якими протягом 12 місяців слідувала нестабільність, до всіх спостережень:

$$P(C) = \frac{A + C}{A + B + C + D}$$

Якщо індикатор посилає велику кількість «хороших» сигналів, то можна очікувати, що ймовірність настання фінансової нестабільності за умови подання сигналу $P(C | S)$ (умовна ймовірність) буде більша, ніж $P(C)$. При цьому

$$P(C) < P(C | S) = \frac{A}{A + B} \quad (6)$$

Дана умова є необхідною для вибору оптимального порогового значення. Крім того, при виборі порогових значень треба мінімізувати відношення «поганих» сигналів до «хороших»:

$$N / S = \frac{B / (B + D)}{A / (A + C)} \quad (7)$$

Таким чином, ми розглядали всі можливі порогові значення для кожного індикатора за максимально можливий відрізок часу і вибирали то граничне значення, при якому значення показника (7) було мінімальним, а умова (6) виконувалась.

На практиці дуже часто дослідники зіштовхуються з тим, що сигнал, що має високе значення A , також має й значну кількість похибок. Тому необхідно балансувати між помилками I та II роду. Для вирішення цієї задачі застосовується другий підхід, що полягає у мінімізації критерію втрат регулятора [6]:

$$L(\theta) = \theta \cdot \frac{C}{A + C} + (1 - \theta) \cdot \frac{B}{B + D}, \quad (8)$$

де $\theta \in [0; 1]$

Для аналізу ситуації в Україні ми маємо тільки три чітко виражені кризові епізоди в 1998, 2008 та 2014 роках та передкризові епізоди. Тому досить важливо не пропустити періоди, що сигналізують про кризу, а отже, помилки I роду для нашого дослідження є значно гіршими за помилки II роду. Популярними є підходи вибору θ на рівні 0,3, 0,5 та 0,7 – але для України слід таки використати останнє значення рівню відповідно.

Сигнали, отримані кожним з показників, повинні бути агреговані таким чином, щоб дати можливість кількісно показати зростаючу чи спадаючу тенденцію ймовірності виникнення кризи платіжного балансу. Для цього розраховується зведений індекс попередження, який є сумою сигналів, надісланих кожним з індикаторів при перетинанні порогового значення. Для обчислення зведеного індексу попередження може використовуватися сигнальний або агрегований підхід.

Сигнальний підхід базується на тому, що зведений індекс попередження є зваженою сумою всіх сигналів.

Ваги розраховуються як S / N – обернене до статистики (7) й нормовані таким чином, щоб їх сума дорівнювала «1»:

$$L_t = \sum_{i=1}^k b_{i,t} w_i \quad (9)$$

де L_t – зведений індекс попередження (сигнальний);

w_i – ваги кожного з показників;

$b_{i,t}$ – бінарні значення кожного з індикаторів.

Інший підхід, який полягає в обчисленні агрегованого індексу попередження, передбачає суму не бінарних змінних кожного індикатора, а їх абсолютних значень. Це пояснюється тим, що відхилення певного індикатора на 1,5 чи на 3,0 стандартні відхилення при сумі бінарних змінних матимуть однакову вагу. У той же час глибоке падіння одного з індикаторів може доволі чітко вказувати на загрозу зростаючої кризи.

При використанні методів оцінки для неперервної змінної цей підхід є ефективнішим. Врахування таких різких падінь може штучно завищувати небезпеку кризи й не враховувати структурні та політичні зміни, що відбуваються в країні, але які призводять до різких змін того чи іншого індикатора. Індекс попередження на основі агрегованого підходу обчислюється згідно з підходом:

$$L_t = \sum_{i=1}^k l_{i,t} I_{i,t} \quad (10)$$

де L_t – зведений індекс попередження (агрегований);

$l_{i,t}$ – фактичне значення кожного індикатора;

$I_{i,t}$ – нормувальний індекс (максимальне історичне значення на заданому періоді дорівнює «1», а мінімальне – «0», $I_{i,t} : N(0;1)$).

Для виявлення оптимального набору індикаторів, які б сигналізували про кризу платіжного балансу щодо включення в систему раннього попередження, була сформована широка вибірка показників, які були проаналізовані в рамках даного дослідження.

В даній роботі було розглянуто місячні часові ряди з 2004 року до 2016 року таких показників:

1. Темпи економічного розвитку:
 - зростання реального ВВП;

- зростання промислового виробництва.
- 2. Платіжний баланс:
 - індекс цін на метали CRU;
 - реальний ефективний обмінний курс (РЕОК);
 - номінальний ефективний обмінний курс (НЕОК);
 - міжбанківський та середньозважений курс гривні до долара;
 - сальдо поточного рахунку платіжного балансу;
 - сальдо фінансового рахунку;
 - прямі іноземні інвестиції;
 - торгівельний баланс до ВВП;
 - зовнішній борг;
 - міжнародні резерви;
 - імпорт та експорт;
 - чистий відтік капіталу;
- 3. Відсоткові ставки:
 - відсоткова ставка (за операціями на міжбанківському ринку);
 - різниця між відсотковою ставкою та ставкою LIBOR;
 - відношення ставки по кредитах до ставки по депозитах;
 - індекс ПФТС.
- 4. Грошові індикатори:
 - індекс споживчих цін (ІСЦ);
 - відношення резервів до ВВП;
 - відношення M2, M3 і грошової бази до ВВП;
 - кредити, кредити у приватний сектор та депозити до ВВП.

На основі вищенаведених підходів: мінімізації N/S та $L(\theta)$ було обрано десять найкращих індикаторів.

У всіх значення N/S менше 1 (див. табл. 3). Показники впорядковані в міру своєї прогностичної здатності, під якою ми будемо розуміти перевищення умовної ймовірності передбачення настання фінансової нестабільності над безумовною ймовірністю. Іншими словами, чим «кращий» індикатор, тим більша ймовірність виникнення фінансової нестабільності за умови подачі сигналу і, отже, тим більше перевищення даної ймовірності над безумовною вірогідністю

настання фінансової нестабільності.

В даній таблиці також наведені результати оцінки сигнальних меж (кількість стандартних відхилень, що сигналізуватимуть про наближення кризи платіжного балансу).

Таблиця 3

Визначення найбільш ефективних індикаторів

Індикатор	Порогове значення	N / S	$P(C S) - P(C)$	$L(\theta)$	Межа (σ)
Знецінення РЕОК (за місяць), %	4,66	0,00	0,52	0,62	1,00
Міжнародні резерви (зміна до попереднього місяця) %	-5,75	0,07	0,45	0,55	0,60
Знецінення середнього міжбанківського курсу гривні до долара (за місяць), %	8,11	0,12	0,41	0,61	1,00
Дефіцит платіжного балансу, млн дол. США	-2774,36	0,20	0,34	0,40	0,60
Процентна ставка на міжбанківських операціях, %	14,51	0,40	0,22	0,54	1,00
Знецінення НЕОК (за місяць), %	1,99	0,53	0,16	0,59	0,60
Торгівельний баланс до ВВП, %	-0,10	0,54	0,15	0,56	0,60
Скорочення експорту (до відповідного місяця попереднього року), %	-3,76	0,68	0,10	0,56	0,41
Зростання ВВП (до відповідного кварталу попереднього року), %	-5,33	0,72	0,08	0,57	0,60
Приріст індексу ПФТС, %	2,36	0,90	0,03	0,42	0,20

Джерело: розрахунки авторів на основі [18], [19], [20]

Співставивши результати за двома підходами, можна

побачити, що не обов'язково індикатор, що має низьке співвідношення N/S несе малі втрати регулятора. До прикладу такий фактор як знецінення РЕОК має найбільше прогностичну здатність, проте значення $L(0,7) = 0,62$ вказує на найвищі втрати.

Слід зазначити, що індикатори, які характеризуються своєю високою прогноною здатністю, представляють основні групи змін наведені вище. Так дефіцит платіжного балансу, торговельний баланс до ВВП, знецінення РЕОКу відображають торговельну позицію України по відношенню до зовнішнього світу. Її погіршення є одним з передвісників розгортання кризи платіжного балансу.

Інша група індикаторів, до якої входять скорочення міжнародних резервів та експорту, свідчить про стійкість країни та можливість вистояти під тиском зовнішніх шоків. Різке зниження за квартал індексу ПФТС свідчатиме про «перегрів» економіки.

На основі порогових значень індикаторів був виведений індекс, що ілюстрував ймовірність настання кризи в конкретний місяць. Він був отриманий в результаті використання сигнального підходу на основі формули (9), наведений на рисунку 3. Бачимо, що значення індексу, що ґрунтується на сигнальному підході, почало різко зростати з кінця 2007-го року та в грудні досягло першого максимуму – 30%. Найбільш ймовірним періодом до настання кризи став кінець 2008-го року, тоді значення індексу стрибнули до 70%. Стрибки можна прослідкувати в нестабільні періоди з 2012-2015 рр. Слід зауважити, що на даний момент значення індексу стабілізувались на рівні 15%, що вказує на сталий обмінний курс протягом останніх місяців, зменшення темпів інфляції та вдалу політику НБУ.

Подібний результат був отриманий на основі агрегованого індексу кризи (10). Як вже зазначалось, при використанні методів оцінки для неперервної змінної цей підхід є ефективнішим. Адже врахування таких різких падінь може завищувати небезпеку кризи й не враховувати структурні та політичні зміни. Результат додавання значень сумування рядів нормованих індикаторів, а не їх сигналів, наведений на рис. 4.

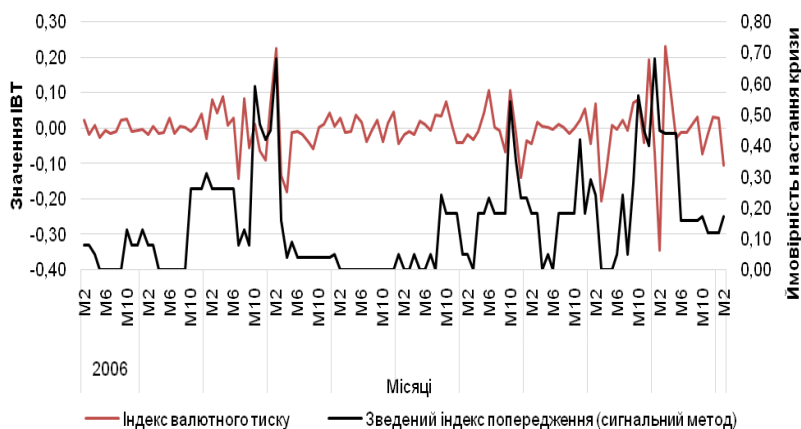


Рис. 3. Динаміка зведеного індексу попередження за сигнальним методом

Джерело: розраховано авторами на основі [18], [19]

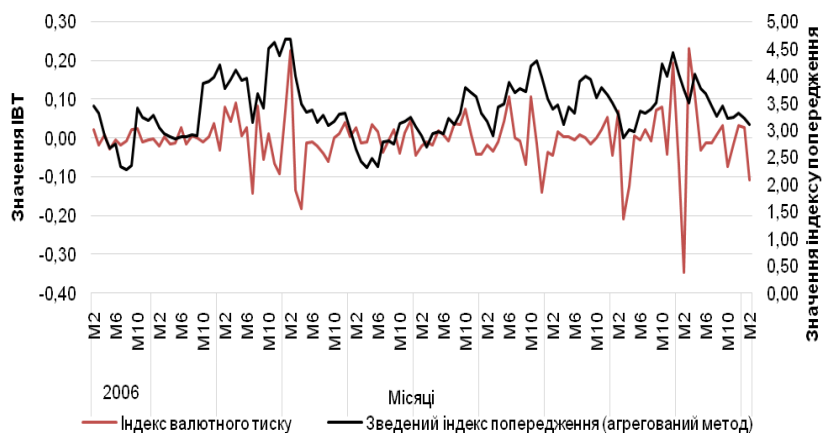


Рис. 4 Динаміка зведеного індексу попередження за агрегованим методом

Джерело: розраховано автором на основі [18], [19]

З рисунка 4 видно, що значення агрегованого індексу почали зростати також наприкінці 2007-го року, проте в червні

2008-го слідував спад. В той же час значення агрегованого індексу досягли майже передкризового стану у 2012 році, що об'єктивно відображало існуючу загрозу кризи платіжного балансу. А в 2014 році досягли критичного значення, що було близьким до стану пікового кризового становища в 2008 році.

Висновки. У роботі було розглянуто та виконано узагальнення теоретичних моделей кризи платіжного балансу кращих дослідників світу, досліджено найбільш ефективні способи моделювання кризи в Україні та запропонований сигнальний метод, що можна вважати пріоритетним серед підходів до передбачення нестабільності в Україні.

Перевагою даного методу є гнучкість, можливість врахувати останні структурні та політичні зміни для коригування критичних порогових значень. Він дає можливість формалізації стану платіжного балансу обчисленням зведеного індексу попередження кризи з рівномірним врахуванням кожного з індикаторів, що є ефективним методом в прогнозуванні. А недоліком є наявність долі «хибних сигналів» та неможливість врахування «інфікування» зі сторони країн-партнерів.

В майбутньому стоїть питання, яким чином можна було б поєднати взаємозалежність України від макроекономічної ситуації її країн-партнерів та можливість формалізації такого зв'язку за допомоги індикаторів.

На даний момент ситуація в Україні стабілізувалась, що підтверджує і динаміка індексу валютного тиску й зведених індексів попередження. Валютний ризик значно скоротився в порівнянні з груднем 2015-го року, показники чистих міжнародних резервів вказують на постійну позитивну динаміку з квітня 2016-го року. Загалом міжнародні резерви виросли за рік на 16% завдяки зовнішньому інвестуванню. Це надало можливість Україні перейти з класу СССдо В- за рейтингом Fitch.

Проте, у разі припинення співпраці з МВФ можуть виникнути суттєві ризики початку дестабілізаційних процесів. Накопичення державного боргу збільшило б навантаження на державний бюджет. Нестійкість фінансового ринку та криза ліквідності у комерційних банках підвищує ймовірність

настання кризи.

Тому політика НБУ повинна включати такі заходи щодо мінімізації загрози: підтримка обсягів міжнародних резервів, стабілізація національної валюти та банківської системи.

Список використаних джерел:

1. *Kaminsky G.* Currency and banking crises: the early warnings of distress / *G. Kaminsky* // IMF working paper 99/178. – 1999.
2. *Kaminsky G.* Leading Indicators of Currency Crises / *G. Kaminsky, S. Lizondo, C. Reinhart* // IMF Staff Paper. – 1998. – Vol. 45 (1). P. 1–48.
3. *Kaminsky G.* The Twin Crises: The Causes of Banking and Balance-of-Payments Problems / *G. Kaminsky, C. Reinhart* // *American Econ. Rev.* – 1999. – Vol. 89 (3). – P. 473–500.
4. *Krugman P.* A model of balance-of-payments crises / *P. Krugman* // *Journal of money, credit and banking*, Blackwell Publishing. – 1979. – Vol. 11 (3). – P. 311–325.
5. *Krugman P.R.* Currency crises / *P. R. Krugman, K. S. Rogoff, S. Fischer, W. J. McDonough* // *National Bureau of Economic Research, Inc. NBER Chapters.* – 1999. – P. 421–466.
6. *Flood R.P.* Collapsing exchange rate regimes. Some Linear examples / *R. P. Flood, P. M. Garber* // *Journal of International Economics.* – 1984. – № 17.- P.1–13.
7. *Obstfeld M.* Aggregate spending and the terms of trade: Is there a Laursen-Metzler effect? / *M. Obstfeld* // *Quarterly Journal of Economics.* – 1982. – Vol. 97. – P. 251–270.
8. *Черняк О.І.* Криза платіжного балансу: фактори, індикатори та способи попередження / *О. І. Черняк, В. Р. Хом'як* // *Економіка і прогнозування.* – 2011. – № 4. – С. 27–37.
9. *Bussière M.* Balance of Payment crisis in emerging markets. How early were the «early» warning signals? / *M. Bussière* // *Working paper European Central bank.* – January, 2007. [Electronic resource]. – Access mode: <http://www.suomenpankki.fi/pdf/128848.pdf>.
10. *Corsetti G.* Some contagion, some interdependence: more pitfalls in tests of financial contagion / *G. Corsetti, M. Pericoli, M. Sbracia* // *J. International money and Finance.* – 2005. – Vol. 24

(1). – P. 123-141.

11. *Pesenti P.* The economics of currency crises and contagion: An introduction / P. Pesenti, C. Tille // *Economic Journal*. – 2000. – № 4. – P. 140-152.

12. *Roubini N.* Current-Account sustainability in transition economies / N. Roubini, P. Wachtel // *NBER*. – 2000. – 69 p.

13. *Canova F.* Monetary disturbances matter for business fluctuations in the G-7 / F. Canova, G. de Nicolo // *J. Monetary Economics*. – 2002. – Vol. 49. – P. 1131-1159.

14. *Eichengreen B.* Contagious Currency crises: First Tests / B. Eichengreen, A. Rose, C. Wyplosz // *Scandinavian Journal of Economics*. – 1996. – Vol. 98 (4).- P. 463-484.DOI: dx.doi.org/10.2307/3440879

15. *Eichengreen B.* Exchange Market Mayhem: The Antecedents and Aftermaths of Speculative Attacks / B. Eichengreen, A. Rose, C. Wyplosz // *Econ. Policy*. – 1995. –Vol. 21. – P. 249–312.

16. *Sachs J.D.* Financial Crises in Emerging Markets: The Lessons from 1995 / J.D. Sachs, A. Tornell, A. Velasco // *Brooking Papers on Economic Activity*. – 1996 – Vol. 1. – P. 47–215.

17. *Fratzscher M.* Asset prices, news shocks and the current account / M. Fratzscher, R. Straub // *CEPR [Discussion Paper]* № 8080. – 2010. – P. 34-40.

18. Державний служба статистики України [Електронний ресурс]. – Режим доступу: www.ukrstat.gov.ua/.

19. Статистика [Електронний ресурс]: база НБ України. – Режим доступу: http://www.bank.gov.ua/control/uk/publish/article?art_id=65162&cat_id=36674

20. Database International financial statistics, International monetary Fund [Electronic resource]. – Access mode:<http://data.imf.org/>

21. *Chernyak O.* The Main Triggers of the Balance of Payment Crisis in the Eastern Europe / O.Chernyak, V.Khomyak, Y.Chernyak // *Procedia Technology*. – 2013. – vol.8. – P.47-50.

ДОДАТОК Ф

У випуску представлені дослідження актуальних проблем економічної теорії, страхування, управління ризиками, перестрахування, державного управління, міжнародної економіки, економіки підприємства, менеджменту, маркетингу, управління інвестиціями, теорії фінансів, банківської справи, статистики та шляхи й засоби вирішення цих проблем.

Для наукових працівників, практиків, викладачів, аспірантів, студентів.

В выпуске представлены исследования актуальных проблем экономической теории, страхования, управления рисками, перестрахования, государственного управления, международной экономики, экономики предприятия, менеджмента, маркетинга, управления инвестициями, теории финансов, банковского дела, статистики, а также пути и средства решения этих проблем.

Для научных работников, практиков, преподавателей, аспирантов, студентов.

The research results on current problems of economic theory, insurance, risk management, reinsurance, public administration, international economics, business economics, management, marketing, investment management, theory of finance, banking, statistics, the ways and means of solving these problems are released in the issue.

For researchers, practitioners, teachers and students.

ВІДПОВІДАЛЬНИЙ РЕДАКТОР РЕДАКЦІЙНА КОЛЕГІЯ	В.Д. Базилевич, д-р екон. наук, проф., чл.-кор. НАН України Г. О. Харламова, канд. екон. наук, доц. (відп. секр.) (Україна); С. Х. Аггелопулос, д-р наук, проф. (Греція); Х. Алпас, д-р екон. наук, проф. (Туреччина); Х. Батзіос, д-р наук, проф. (Греція); Х. Я. Башев, д-р екон. наук, проф. (Болгарія); М. Ван Рооджен, д-р наук, проф. (Великобританія); К. Вітале, д-р наук, проф. (Хорватія); В. Дитріх, д-р наук, проф. (Німеччина); Г. Друтейкіне, д-р наук, проф. (Литва); М. Зінельдін, д-р наук, проф. (Швеція); А. Савватеев, канд. наук, проф. (РФ); Г. Заротіадіс, канд. наук, доц. (Греція); Р. С. Сербу, канд. наук, проф. (Румунія); Е. Стойка, канд. наук, доц. (Румунія); О. І. Жилінська, д-р екон. наук, доц. (Україна); А. І. Ігнатюк, д-р екон. наук, проф. (Україна); Н. В. Ковтун, д-р екон. наук, проф. (Україна); Г. І. Купалова, д-р екон. наук, проф. (Україна); І. О. Лютий, д-р екон. наук, проф. (Україна); І. І. Мазур, д-р екон. наук, проф. (Україна); С. В. Науменкова, д-р екон. наук, проф. (Україна); Р. В. Пікус, канд. екон. наук, проф. (Україна); А. О. Старостіна, д-р екон. наук, проф. (Україна); Г. М. Філюк, д-р екон. наук, проф. (Україна); О. І. Черняк, д-р екон. наук, проф. (Україна); В. Г. Швець, д-р екон. наук, проф. (Україна)
Адреса редколегії	03022, Київ-22, вул. Васильківська, 90-а, економічний факультет ☎ (38044) 259 71 82; http://bulletin-econom.univ.kiev.ua
Затверджено	Вченою радою економічного факультету 20.12.16 (протокол №5)
Атестовано	Атестовано Вищою атестаційною комісією України. Постанова Президії ВАК України № 241 від 09.03.16
Зареєстровано	Державною реєстраційною службою України. Свідоцтво про державну реєстрацію КВ № 19866-9666ПР від 29.04.13
Засновник та видавець	Київський національний університет імені Тараса Шевченка, Видавничо-поліграфічний центр "Київський університет". Свідоцтво внесено до Державного реєстру ДК № 1103 від 31.10.02
Адреса видавця	01601, Київ-601, 6-р Т.Шевченка, 14, кімн. 43 ☎ (38044) 239 31 72, 239 32 22; факс 239 31 28
Журнал входить до наукометричних баз / Abstracted and Indexed:	РИНЦ (E-Library), Science Index, Ulrich's Periodicals Directory, Google Scholar, RepEc, Socionet, Index Copernicus (ICV 2015 = 70,91), CyberLeninka, OCLC WorldCat, CrossRef, J-Gate, Microsoft Academic Search, Bielefeld Academic Search Engine (BASE), Registry of Open Access Repositories (ROAR), The Directory of Open Access Repositories (OpenDOAR), IDEAS, EconPapers, CiteFactor (indexed), Maksymovych Scientific Library of Taras Shevchenko National University of Kyiv, National Library of Ukraine Vernadsky, Advanced Sciences Index, DOAJ, ProQuest, CitEc, RedLink, Real-Time Impact Factor, Infobase (India), Researchbib (Japan), MIAR (Spain) (ICDS = 6,5), Directory of Research Journals Indexing (DRJI), Social Science Research Network, Scientific Indexing Services, Open Academic Journals Index, General Impact Factor (GIF) (pending), Journalindex, GIGA Information Centre, ESJI, International Services for Impact Factor and Indexing (ISIFI), Thomson Reuters ESCI (under evaluation), Cabell's (under pending evaluation), Scopus (under evaluation)

ЗМІСТ

Черняк О., Якимчук Б. Сигнальний підхід до моделювання кризи платіжного балансу	6
Бюлент А. Нові горизонти культурної економіки: на прикладі регіону південно-східної Анатолії у верхній (північній) Месопотамії	13
Брату Р. Розвиток фінансових та грошових переказів в країнах RBMU	18
Будак А.-К. Маркетинг міркувань для бренд-спільнот	25
Даскалу Е., Наста Л. Вибірка в зовнішньому аудиті – метод вибірки на базі грошової одиниці	30
Кахя Озиірмідокуз Е., Стойка Е. Аналіз думок турецьких споживачів на базі аналізу емоцій	37
Ораштеан Р. Фінансова глобалізація – глобальні дисбаланси – світова фінансова криза	41
Додаток 1 Анотація та література (латинізація)	45
Додаток 2 Інформація про авторів	52

СИГНАЛЬНИЙ ПІДХІД ДО МОДЕЛЮВАННЯ КРИЗИ ПЛАТІЖНОГО БАЛАНСУ

У роботі було розглянуто та виконано узагальнення теоретичних моделей кризи платіжного балансу, досліджено найбільш ефективні способи моделювання кризи в Україні. Для математичної формалізації кризи платіжного балансу був проведений порівняльний аналіз ефективності різних форм розрахунку індексу валютного тиску. За використання сигнального підходу визначено набір індикаторів, які сигналізують про зростання ймовірності кризи платіжного балансу. За допомогою мінімізаційної функції підібрані порогові значення для показників, при перетинанні яких надсилається сигнал про зростання ймовірності виникнення кризи платіжного балансу.

Ключові слова: криза платіжного балансу; сигнальний підхід; індекс валютного тиску; обмінний курс; міжнародні резерви.

Вступ. Україна не раз зустрічалась з проблемою подолання кризи платіжного балансу. Досвід нашої країни включає в себе кризи 1998, 2008 та 2014 року. Всі вони несли негативний вплив на банківську систему, стабільність валюти, економічне зростання, а як наслідок призвели до зниження соціальних стандартів та рівня життя населення.

Криза платіжного балансу характеризується різким знеціненням валюти, скороченням міжнародних резервів, а також підвищенням відсоткових ставок. Найбільший вплив вона несе на країни, що розвиваються, з високою залежністю від кон'юнктури окремих товарних ринків. Саме так ми можемо охарактеризувати і Україну. Руйнівні наслідки кризи платіжного балансу українці могли відчувати не так давно, рік тому наша держава знаходилась на межі фактичного дефолту.

Актуальним залишається питання моделювання кризових процесів та можливості їх передбачення. Лише в другій половині XX століття, коли після поглиблення торгівельних зв'язків наслідки кризи стали вражати країни, що розвиваються, у наукових колах сформувався значний інтерес до даної проблематики. Підходи до пояснення механізмів просування кризи платіжного балансу були широко висвітлені в працях Г. Камінської, К. Рейнхарт [1,2,3] та П. Кругмана [4, 5]. Згодом почали з'являтися системи раннього попередження криз, які дозволили оцінити вірогідність виникнення кризи впродовж найближчого періоду. Для України питання створення адекватної моделі попередження кризи платіжного балансу залишається відкритим та найбільш актуальним, так як кризові процеси з 2014-го року значно поглибилися.

Метою роботи є створення економіко-математичної моделі, що ґрунтується на сигнальному підході, для прогнозування кризи платіжного балансу. Для досягнення мети було визначено фактори, що є каталізатором до появи кризи платіжного балансу в Україні, проаналізовано тенденції поширення криз, визначено найбільш ефективну форму індексу валютного тиску в Україні, розв'язано оптимізаційну задачу для визначення порогових значень для кожного з індикаторів, що сигналізують наближення кризи платіжного балансу.

Об'єктом дослідження виступає сукупність економічних процесів, що призводять до виникнення кризи платіжного балансу. **Предметом** дослідження є сигнальний підхід до попередження кризи платіжного балансу. На основі сигнального підходу було визначено набір індикаторів, що сигналізують про нестабільність у майбутньому та побудовано зведені індекси наближення кризи.

Теоретичний огляд. В процесі становлення теорії криз виокремлюють три покоління моделей криз платіжного балансу.

Моделі "першого покоління" з'явилися як результат обґрунтування латиноамериканських криз у 70-80-х роках минулого століття. Дослідниками були П. Кругман [4], Р. Флуд та П. Гарбер [6].

В праці "Модель кризи платіжного балансу" П. Кругман описує поняття кризи платіжного балансу як результат накопичення дисбалансів у зовнішньому секторі, який не може компенсуватися ні внутрішніми резервами, ні зовнішніми запозиченнями. Суб'єкти ринкових відносин відчують слабкість уряду й неможливість втримати фіксований курс, тому й починають збільшувати тиск на національну валюту (M_t/P_t), ґрунтуючись на власних раціональних очікуваннях і максимізуючи власний рівень добробуту ($W_t = M_t/P_t + F_t$). Зазвичай така ситуація супроводжується зростанням попиту на іноземну валюту (F_t) та відпливом іноземних інвестицій.

П. Кругман порівнює розвиток кризи за двох режимів валютного курсу: фіксованого та плаваючого. В графічній моделі (див. рис. 1) висхідна крива LL відображає умову портфельного балансу, ріст активів у іноземній валюті буде супроводжуватись ростом активів у національній валюті для відповідного рівня девальвації валюти. Спадаюча крива WW відображає рівень багатства. Для отримання іноземної валюти в будь-який момент, резиденти повинні знизити рівень їх реальних запасів в національній валюті.

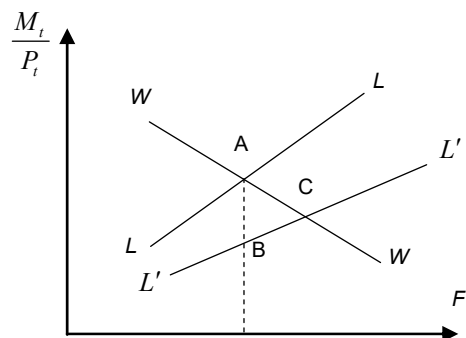


Рис. 1. Ефект впливу девальвації валюти за фіксованого та плаваючого курсу

Джерело: побудовано на основі [4]

Якщо у випадку гнучкого курсоутворення національна валюта знецінюється, тоді крива LL зміститься до $L'L'$. У випадку якщо F не можна змінити, девальвація зростає, переміщуючи рівновагу від точки A до B .

Якщо уряд має резерв іноземних грошей R і готовий обміняти іноземну валюту на національну за фіксованого курсу, тоді резиденти можуть торгувати вільно, рухаючись по кривій WW . Девальвація призведе до зміщення в портфелі вітчизняних резидентів зі зміною платіжного балансу від A до C .

Існує компенсуюча зміна резервної позиції уряду, оскільки уряд поставляє бажані іноземні гроші; зміни в запасах активів представлені формулою: $\Delta R = -\Delta F = \Delta M/P$. Таким чином, за гнучкими тарифами, зміни в очікуваннях відображені в короткостроковій перспективі в змінах валютного курсу; тоді як за фіксованими ставками вони відображаються у змінах резервів уряду.

На основі праці П. Кругмана для України можна виявити такий механізм утворення кризи платіжного балансу: на першому етапі поступове зниження резервів, на другому етапі спекулятивну атаку і посткризовий період, протягом якого валюта поступово знецінюється.

Моделі "першого покоління" були також розглянуті у праці Р. Флуда та П. Гарбера [6]. Вони вважають, що одним з основних факторів утворення нестабільності виступає незбалансована внутрішня економічна політика.

Отже, основним досягненням моделей першого покоління є ідентифікація недоліків запобігання кризи при фіксованому курсі. А основним недоліком є спрощена модель очікування девальвації інвесторами та відсутність аналізу поширення валютної кризи по країнам-партнерам – "ефект інфікування".

Моделі "другого покоління" виникли після кризи європейської грошової системи в 1992-1993 роках та мексиканської в 1993 році. Основоположником моделі кризи платіжного балансу "другого покоління" є М. Обстфельд [7], він вказував на те, що криза визначається діловими очікуваннями суб'єктів господарської діяльності, чиї негативні очікування спонукають до відходу від стану рівноваги з фіксованим обмінним курсом. В свою чергу уряд продовжує утримувати стабільний обмінний курс для стабілізації ситуації, тому виникає висока ймовірність спекулятивної атаки. Економіка реагує підвищенням відсоткових ставок для нівелювання спекулятивної атаки. У випадку, коли економіка перебуває на циклі падіння, тоді зростання попиту на іноземну валюту призводить до дисбалансу, що призведе до розгортання кризових процесів.

Провал моделі "другого покоління", що не змогла пояснити кризу в Азії, а також процесу утворення "подвійних криз" вплинуло на перегляд фундаментальних припущень механізму утворення кризи платіжного балансу. Були розглянуті моделі "третього покоління", що базувалися на припущенні щодо поєднання валютних, кредитних ризиків та ризиків ліквідності, реалізація яких веде до банківських та валютних криз.

Моделі "третього покоління" з'явилися у результаті азійської та російської криз в 1997-1998 роках [9]. Вони ґрунтуються на ширшому діапазоні праць, серед яких оновлена праця П. Кругмана [5] та Дж. Корсетті [10], П. Пезенті [11] та Н. Рубіні [12]. Дослідники розглянули проблему регулювання банківської сфери на потрясіння фінансової системи та її взаємозв'язок з кризою платіжного балансу.

П. Кругман виділив три фактори, які призводять до виникнення кризи платіжного балансу:

1. Труднощі в управлінні зовнішнім боргом та утриманні його в певних межах для країн, що розвиваються.

2. Відсутня можливість запозичень з-за кордону в національній валюті.

3. Суттєвий розрив між активами та зобов'язаннями країни [5].

Н. Корсетті [10] стверджує, що існує лінійний зв'язок між нормами прибутковості на фондовому ринку двох країн:

$$r_i = \beta_0 + \beta_1 r_j + v_i$$

де r_i, r_j – норми прибутковості на фондових ринках двох країн; v_i – стохастичний шум, що не залежить від норми прибутковості; β_0, β_1 – деякі константи, при чому β_1 вказує на "силу" взаємовпливу двох ринків.

Ефект "інфікування" у його праці формується на основі істотної кореляції між фондовими ринками різних країн. Були створені критерії перевірки взаємовпливу та оцінки "незалежності" двоступінчастим методом.

Ф. Канова [13] вважає, що інфікування відбувається через три канали: фінансова взаємозалежність між країнами, взаємозалежність реальних секторів та через зміни в очікуваннях учасників ринку.

Методологія досліджень. На початку 90-х років минулого століття Б. Айхенгрін, А. Роуз і К. Віплош [14] ввели таке поняття як "індекс валютного тиску" (далі – IBT). Різка зміна обмінного курсу, відсоткової ставки та обсягів міжнародних резервів є основними сигналами наближення кризи платіжного балансу. Математична формалізація IBT на думку дослідників має вигляд:

$$EMP_t = \frac{1}{\sigma_e} \frac{\Delta \varepsilon_t}{\varepsilon_t} + \frac{1}{\sigma_{rm}} \frac{\Delta rm_t}{rm_t} - \frac{1}{\sigma_r} \Delta r_t, \quad (1)$$

де EMP_t – індекс валютного тиску; rm_t – обсяг міжнародних резервів центрального банку; σ_{rm} – стандартне відхилення зміни резервів; ε_t – обмінний курс; σ_e – стандартне відхилення зміни обмінного курсу; r_t – ринкова відсоткова ставка; σ_r – стандартне відхилення зміни ринкової відсоткової ставки.

У 1998 році Г. Камінська та К. Рейнхарт [3] розробили підхід до визначення індексу валютного тиску за формулою:

$$EMP_t = \frac{\Delta \varepsilon_t}{\varepsilon_t} - \frac{\sigma_e}{\sigma_{rm}} \frac{\Delta rm_t}{rm_t} \quad (2)$$

Згодом Г. Камінська, С. Лізондо та К. Рейнхарт [2] створили деяку модифікацію IBT, що враховує номінальну ставку і має вигляд:

$$EMP_t = \frac{\Delta \varepsilon_t}{\varepsilon_t} - \frac{\sigma_e}{\sigma_{rm}} \frac{\Delta rm_t}{rm_t} + \frac{\sigma_e}{\sigma_i} \Delta i_t, \quad (3)$$

де i_t – номінальна процентна ставка в країні; σ_i – стандартне відхилення зміни номінальної процентної ставки.

Відсоткова ставка включається до індексу залежно від того, чи є вона ефективним каналом трансмісійного механізму в країні, для якої розраховується [14]. В даному випадку IBT зростає зі знеціненням національної валюти, зменшенням міжнародних резервів і ростом номінальних процентних ставок.

Модифікований індекс тиску на валютний ринок створили Дж. Сакс, А. Торнелл та А. Веласко [16]. Він має наступний вигляд:

$$EMP_t = \left(\frac{1/\sigma_e}{m} \right) \frac{\Delta \varepsilon_t}{\varepsilon_t} - \left(\frac{1/\sigma_{rm}}{m} \right) \frac{\Delta rm_t}{rm_t} + \left(\frac{1/\sigma_i}{m} \right) \Delta i_t, \quad (4)$$

$$m = 1/\sigma_e + 1/\sigma_{rm} + 1/\sigma_i$$

Більшість дослідників вважають кризовими моментами епізоди, коли значення IBT менше за середнє значення на два стандартні відхилення. Слід зазначити,

що поріг вибирається для кожної країни індивідуально. Чим ближче країна наблизилась до переходу в групу "розвинені країни", тим менш волатильними є її показники. Для таких країн порогове значення може знижуватися й до рівня $1,5\sigma$ та буде оптимально сигналізувати про настання кризи.

Одним з актуальних підходів до моделювання індексу валютного тиску є також "метод Z", описаний у дослідженні М. Фратзшера [17]. На його думку, зміна міжнародних резервів та відсоткової ставки можуть взаємкомпенсувати одна одну. Тому найбільш доцільним є розкладення моделі Б. Айхенгріна на компоненти, та дослідження їх волатильності, а саме порогових значень. Індекс набуває значення "1" у випадках:

$$\begin{aligned} \Delta r_{i,t} / r_{i,t} &< \beta_2 \sigma_{r,t} + \mu_{r,t} \\ \Delta e_{i,t} / e_{i,t} &< \beta_1 \sigma_{e,t} + \mu_{e,t} \\ \Delta i_{i,t} &< \beta_3 \sigma_{i,t} + \mu_{i,t} \end{aligned}$$

де $\beta_1, \beta_2, \beta_3$ – порогові значення для індикаторів.

Індекс валютного тиску як неперервна змінна може використовуватися для економічного аналізу, але при сигнальному підході виникає потреба у змінній, яка заздалегідь інформує про те, що відбудеться криза платіжного балансу. Для цього вводиться змінна попередження кризи. Вона, набуваючи значення "1", сигналізує про те, що криза відбудеться впродовж наступних t місяців. Також сигнали не приймаються впродовж шести місяців після того, як кризова змінна, отримана на основі індексу валютного тиску, набула значення "1".

Було розглянуто як найефективніше підібрати форму індексу, який би описував кризу платіжного балансу для української економіки. Не виникає сумніву щодо використання обсягу міжнародних резервів як одного з компонентів ІВТ. Що стосується відсоткової ставки, то найдоцільніше включати середню ставку за операціями на міжбанківському ринку, на відміну від облікової ставки. Вона є менш політизованою та швидко реагує на зміну ситуації на ринку [8].

Для побудови форми індексу валютного тиску, що найкраще описуватиме кризові явища, було розглянуто такі компоненти: міжнародні резерви, середня ставка за операціями на міжбанківському ринку, в якості обмінного курсу три альтернативи: РЕОК, НЕОК та середньозважений курс гривні до долара. В якості форм індексу були обрані моделі (1)-(4).

Всього було розглянуто 12 альтернатив представлення індексу валютного тиску. Для вибору найбільш ефектвної форми ІВТ був запропонований власний критерій, що спирається на модифікацію індексу Камінської [2]:

$$L_t = \sum_{i=1}^n (0,25 \cdot SM_{III,t}^i + 0,5 \cdot SM_{II,t}^i + SM_{I,t}^i + 2SE_t^i) \quad (5)$$

де SE_t^i – кількість коректно виправданих "жорстких сигналів", коли після опускання ІВТ на рівень 2σ відбувались кризові процеси, SM_t^i – "м'яких сигналів", коли після опускання на рівень σ за більше як 6 місяців розпочинались кризові процеси.

Для "жорстких" $w_{SE} = 2$, для "м'яких", що подали сигнал за 6 місяців $w_{SM}^I = 1$; за 12-6 місяців $w_{SM}^{II} = 0,5$; за 24-12 місяців $w_{SM}^{III} = 0,25$. Розглядався період з 2002 по 2014 рік.

Така форма модифікації пов'язана з невизначеністю прогностичних властивостей ІВТ, адже він побудований на відносно невеликій вибірці. "Хибними" сигналами вважаються ситуації, коли після перетину ІВТ "жорсткої межі" не слідувала криза платіжного балансу.

Найбільш ефективною виявилась модифікована форма ІВТ (3), де компонентами виступають реальний ефективний обмінний курс (РЕОК), міжнародні резерви та середня відсоткова ставка на міжбанківських операціях (див. табл. 1). Саме така форма ІВТ пропонується в якості індикатора настання кризи платіжного балансу у сигнальному підході.

Індекс чітко відображає кризовий період 2007-2008 років, а також посилення тиску й впродовж 2012-го року, коли кризовий стан був близьким (дефіцит платіжного балансу зріс на 70%), але за рахунок адміністративних заходів Національного банку України кризи вдалося уникнути (див. рис. 2). Така ж ситуація була наприкінці 2014, коли дефіцит платіжного балансу сягнув 4,6 млрд доларів США.

В 2015 році дефіцит поточного рахунку (5,22 млрд доларів США) був зумовлений зниженням експорту товарів за рік на 14,4% – до 55,6 млрд доларів у результаті призупинення виробничих потужностей і руйнування транспортної інфраструктури на сході країни, а також зниженням цін на світових товарних ринках. Як бачимо, в цей період індекс валютного тиску опустився до своєї історично найнижчої критичної межі, що зумовило наближення економіки країни до стану технічного дефолту.

Сигнальний підхід до передбачення кризи платіжного балансу. Одним з найбільш ефективних методів знаходження індикаторів наближення кризи платіжного балансу є метод побудови непараметричних оцінок. При цьому підході розробляються різні числові характеристики, що дозволяють завчасно виявляти уразливість економіки перед кризою. В рамках зазначеного підходу можна виділити два основних напрямки: побудова граничних значень індикаторів – передвісників кризи платіжного балансу на основі різних критеріїв, а також розробку зведених індексів фінансової стабільності.

Таблиця 1. Порівняння форм індексу валютного тиску

Форма ІВТ	Компоненти *	Значення L_t	Кількість хибних сигналів
Айхенгріна, Роуза, Віплоша	REER, IR, RM	5,50	1
	NEER, IR, RM	5,50	2
	Average ER, IR, RM	3,00	1
Камінська, Рейнхарт	REER, RM	6,25	4
	NEER, RM	7,75	4
	Average ER, RM	3,00	4
Камінська, Лізондо, Рейнхарт	REER, IR, RM	8,50	4
	NEER, IR, RM	7,75	5
	Average ER, IR, RM	9,50	7
Модифікований	REER, IR, RM	8,50	5
	NEER, IR, RM	7,75	5
	Average ER, IR, RM	7,50	4

* REER – реальний ефективний обмінний курс, IR – відсоткова ставка, RM – міжнародні резерви; NEER – номінальний ефективний обмінний курс; Average ER – середній міжбанківський обмінний курс.

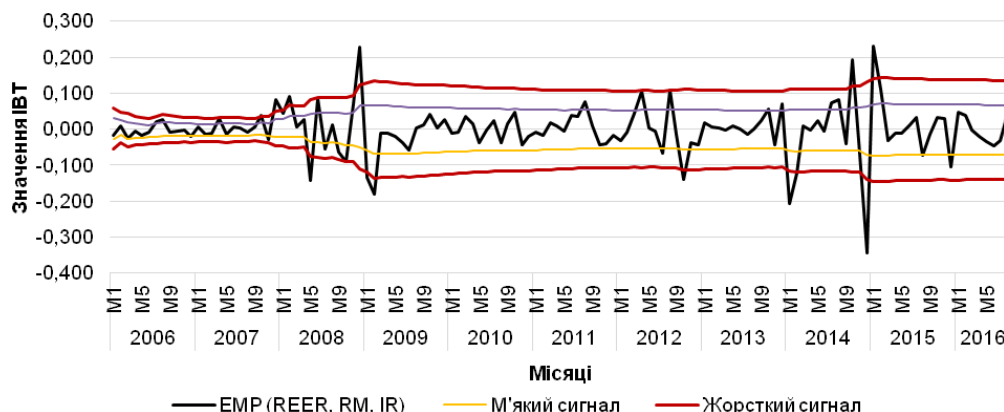


Рис. 2. Сигналізування кризи платіжного балансу на основі ІВТ

Джерело: розраховано авторами на основі [18], [19]

Першою роботою, в якій для прогнозування фінансової нестабільності були використані непараметричні оцінки, стало дослідження Г. Камінської, С. Лізондо і К. Рейнхарта [2], в якому проводиться емпіричний аналіз валютних криз 90-х років і пропонується ідея сигнального підходу. Він полягає в тому, що є певний набір індикаторів. При перетинанні критичного значення індикатор сигналізує про те, що через певний період часу відбудеться криза.

Завданням кожної системи раннього попередження є якомога раніше надсилання сигналу про зростаючу ймовірність того, що криза платіжного балансу відбудеться. У праці в якості сигнального горизонту, протягом якого динаміка показників може передбачати кризу, буде розглядатися період в 12 місяців.

Кожен індикатор може подати сигнал (перший рядок табл. 2) або не надати сигнал (другий рядок табл. 2). Якщо індикатор подає сигнал, за яким слідує криза протягом встановленого тимчасового горизонту (12 міся-

ців), то сигнал називають "вірним" (комірка А). Коли індикатор подає сигнал, а криза не настає протягом 12 місяців, сигнал відносять до шуму або до "хибних" сигналів (комірка В). Якщо індикатор не подає сигнал, а криза трапляється, то сигнал вважається "пропущеним" (комірка С). Якщо ж індикатор подає сигнал, і криза не відбувається, то сигнал також відносять до "вірних" – комірка (D).

Кількість сигналів С також називають помилкою першого роду, а В – другого роду. З таблиці 2 для кожного індикатора можна отримати інформацію про частку вірних сигналів, яка вимірюється як відношення кількості сигналів А до суми сигналів А й С. Також частка коректних прогнозів щодо відсутності кризи вимірюється як відношення D до суми В й D. Дані підходи дають можливість отримати максимальну інформацію про кожний з індикаторів й прийняти рішення, наскільки можна чи не можна йому довіряти.

Таблиця 2. Розподіл значень індикаторів в при подачі сигналів про кризу

Подія	Настання кризи протягом наступних 12 місяців	Не настання кризи протягом наступних 12 місяців
Є сигнал	A	B
Нема сигналу	C	D

Джерело: розподіл запропоновано у праці [2]

Слід зазначити, що існує кілька підходів щодо вибору порогових значень індикаторів для сприйняття сигналу про настання кризи платіжного балансу.

Розглянемо перший підхід. Для цього визначимо безумовну ймовірність настання фінансової нестабільності для кожного індикатора як відношення спостережень, за якими протягом 12 місяців слідувала нестабільність, до всіх спостережень:

$$P(C) = \frac{A+C}{A+B+C+D}$$

Якщо індикатор посилає велику кількість "хороших" сигналів, то можна очікувати, що ймовірність настання фінансової нестабільності за умови подання сигналу $P(C|S)$ (умовна ймовірність) буде більша, ніж $P(C)$. При цьому

$$P(C) < P(C|S) = \frac{A}{A+B} \quad (6)$$

Дана умова є необхідною для вибору оптимально-попорогового значення. Крім того, при виборі порогових

значень треба мінімізувати відношення "поганих" сигналів до "хороших":

$$N/S = \frac{B/(B+D)}{A/(A+C)} \quad (7)$$

Таким чином, ми розглядали всі можливі пороговізначення для кожного індикатора за максимальною можливою відліком часу і вибирали то граничне значення, при якому значення показника (7) було мінімальним, а умова (6) виконувалась.

На практиці дуже часто дослідники зіштовхуються з тим, що сигнал, що має високе значення А, також має й значну кількість похибок. Тому необхідно балансувати між помилками I та II роду. Для вирішення цієї задачі застосовується другий підхід, що полягає у мінімізації критерію втрат регулятора [6]:

$$L(\theta) = \theta \cdot \frac{C}{A+C} + (1-\theta) \cdot \frac{B}{B+D}, \quad (8)$$

де $\theta \in [0;1]$.

Для аналізу ситуації в Україні ми маємо тільки три чітко виражені кризові епізоди в 1998, 2008 та 2014 ро-

ках та передкризові епізоди. Тому досить важливо не пропустити періоди, що сигналізують про кризу, а отже, помилки I роду для нашого дослідження є значно гіршими за помилки II роду. Популярними є підходи вибору θ на рівні 0,3, 0,5 та 0,7 – але для України слід такі використати останнє значення рівню відповідно.

Сигнали, отримані кожним з показників, повинні бути агреговані таким чином, щоб дати можливість кількісно показати зростаючу чи спадаючу тенденцію ймовірності виникнення кризи платіжного балансу. Для цього розраховується зведений індекс попередження, який є сумою сигналів, надісланих кожним з індикаторів при перетинанні порогового значення. Для обчислення зведеного індексу попередження може використовуватися сигнальний або агрегований підхід.

Сигнальний підхід базується на тому, що зведений індекс попередження є зваженою сумою всіх сигналів.

Ваги розраховуються як S/N – обернене до статистики (7) й нормовані таким чином, щоб їх сума дорівнювала "1" :

$$L_t = \sum_{i=1}^k b_{i,t} w_i \quad (9)$$

де L_t – зведений індекс попередження (сигнальний); w_i – ваги кожного з показників; $b_{i,t}$ – бінарні значення кожного з індикаторів.

Інший підхід, який полягає в обчисленні агрегованого індексу попередження, передбачає суму не бінарних змінних кожного індикатора, а їх абсолютних значень. Це пояснюється тим, що відхилення певного індикатора на 1,5 чи на 3,0 стандартні відхилення при сумі бінарних змінних матимуть однакову вагу. У той же час глибоке падіння одного з індикаторів може доволі чітко вказувати на загрозу зростаючої кризи.

При використанні методів оцінки для неперервної змінної цей підхід є ефективнішим. Врахування таких різких падінь може штучно завищувати небезпеку кризи й не враховувати структурні та політичні зміни, що відбуваються в країні, але які призводять до різких змін того чи іншого індикатора. Індекс попередження на основі агрегованого підходу обчислюється згідно з підходом:

$$L_t = \sum_{i=1}^k I_{i,t} I_{i,t} \quad (10)$$

де L_t – зведений індекс попередження (агрегований); $I_{i,t}$ – фактичне значення кожного індикатора; $I_{i,t}$ – нормувальний індекс (максимальне історичне значення на заданому періоді дорівнює "1", а мінімальне – "0", $I_{i,t} \sim N(0;1)$).

Для виявлення оптимального набору індикаторів, які б сигналізували про кризу платіжного балансу щодо

включення в систему раннього попередження, була сформована широка вибірка показників, які були проаналізовані в рамках даного дослідження.

В даній роботі було розглянуто місячні часові ряди з 2004 року до 2016 року таких показників:

1. Темпи економічного розвитку:
 - зростання реального ВВП;
 - зростання промислового виробництва.
2. Платіжний баланс:
 - індекс цін на метали CRU;
 - реальний ефективний обмінний курс (РЕОК);
 - номінальний ефективний обмінний курс (НЕОК);
 - міжбанківський та середньозважений курс гривні до долара;
 - сальдо поточного рахунку платіжного балансу;
 - сальдо фінансового рахунку;
 - прямі іноземні інвестиції;
 - торговельний баланс до ВВП;
 - зовнішній борг;
 - міжнародні резерви;
 - імпорт та експорт;
 - чистий відтік капіталу;
3. Відсоткові ставки:
 - відсоткова ставка (за операціями на міжбанківському ринку);
 - різниця між відсотковою ставкою та ставкою LIBOR;
 - відношення ставки по кредитах до ставки по депозитах;
 - індекс ПФТС.
4. Грошові індикатори:
 - індекс споживчих цін (ICL);
 - відношення резервів до ВВП;
 - відношення M2, M3 і грошової бази до ВВП;
 - кредити, кредити у приватний сектор та депозити до ВВП.

На основі вищенаведених підходів: мінімізації N/S та $L(\theta)$ було обрано десять найкращих індикаторів.

У всіх значення N/S менше 1 (див. табл. 3). Показники впорядковані в міру своєї прогностичної здатності, під якою ми будемо розуміти перевищення умовної ймовірності передбачення настання фінансової нестабільності над безумовною ймовірністю. Іншими словами, чим "кращий" індикатор, тим більша ймовірність виникнення фінансової нестабільності за умови подачі сигналу і, отже, тим більше перевищення даної ймовірності над безумовною вірогідністю настання фінансової нестабільності.

В даній таблиці також наведені результати оцінки сигнальних меж (кількість стандартних відхилень, що сигналізуватимуть про наближення кризи платіжного балансу).

Таблиця 3. Визначення найбільш ефективних індикаторів

Індикатор	Порогове значення	N/S	$P(C S) - P(C)$	$L(\theta)$	Межа (σ)
Знецінення РЕОК (за місяць), %	4,66	0,00	0,52	0,62	1,00
Міжнародні резерви (зміна до попереднього місяця) %	-5,75	0,07	0,45	0,55	0,60
Знецінення середнього міжбанківського курсу гривні до долара (за місяць), %	8,11	0,12	0,41	0,61	1,00
Дефіцит платіжного балансу, млн дол. США	-2 774,36	0,20	0,34	0,40	0,60
Процентна ставка на міжбанківських операціях, %	14,51	0,40	0,22	0,54	1,00
Знецінення НЕОК (за місяць), %	1,99	0,53	0,16	0,59	0,60
Торговельний баланс до ВВП, %	-0,10	0,54	0,15	0,56	0,60
Скорочення експорту (до відповідного місяця попереднього року), %	-3,76	0,68	0,10	0,56	0,41
Зростання ВВП (до відповідного кварталу попереднього року), %	-5,33	0,72	0,08	0,57	0,60
Приріст індексу ПФТС, %	2,36	0,90	0,03	0,42	0,20

Співставивши результати за двома підходами, можна побачити, що не обов'язково індикатор, що має низьке співвідношення N/S несе малі втрати регулятора. До прикладу такий фактор як знецінення РЕОК має найбільше прогностичну здатність, проте значення $L(0,7) = 0,62$ вказує на найвищі втрати.

Слід зазначити, що індикатори, які характеризуються своєю високою прогностичною здатністю, представляють основні групи змін наведені вище. Так дефіцит платіжного балансу, торгівельний баланс до ВВП, знецінення РЕОК відображають торговельну позицію України по відношенню до зовнішнього світу. Її погіршення є одним з передвісників розгортання кризи платіжного балансу.

Інша група індикаторів, до якої входять скорочення міжнародних резервів та експорту, свідчить про стійкість країни та можливість вистояти під тиском зовнішніх шоків. Різне зниження за квартал індексу ПФТС свідчить про "перегрів" економіки.

На основі порогових значень індикаторів був виведений індекс, що ілюстрував ймовірність настання кризи в конкретний місяць. Він був отриманий в результаті використання сигнального підходу на основі формули (9), наведений на рисунку 3. Бачимо, що значення індексу, що ґрунтується на сигнальному підході, почало різко зростати з кінця 2007-го року та в грудні досягло

першого максимуму – 30%. Найбільш ймовірним періодом до настання кризи став кінець 2008-го року, тоді значення індексу стрибнули до 70%. Стрибки можна прослідкувати в нестабільні періоди з 2012-2015 рр. Слід зауважити, що на даний момент значення індексу стабілізувались на рівні 15%, що вказує на сталий обмінний курс протягом останніх місяців, зменшення темпів інфляції та вдалу політику НБУ.

Подібний результат був отриманий на основі агрегованого індексу кризи (10). Як вже зазначалось, при використанні методів оцінки для неперервної змінної цей підхід є ефективнішим. Адже врахування таких різких падінь може завищувати небезпеку кризи й не враховувати структурні та політичні зміни. Результат додавання значень сумування рядів нормованих індикаторів, а не їх сигналів, наведений на рис. 4.

З рисунка 4 видно, що значення агрегованого індексу почали зростати також наприкінці 2007-го року, проте в червні 2008-го відбувся спад. В той же час значення агрегованого індексу досягли майже передкризового стану у 2012 році, що об'єктивно відображало існуючу загрозу кризи платіжного балансу. А в 2014 році досягли критичного значення, що було близьким до стану пікового кризового становища в 2008 році.

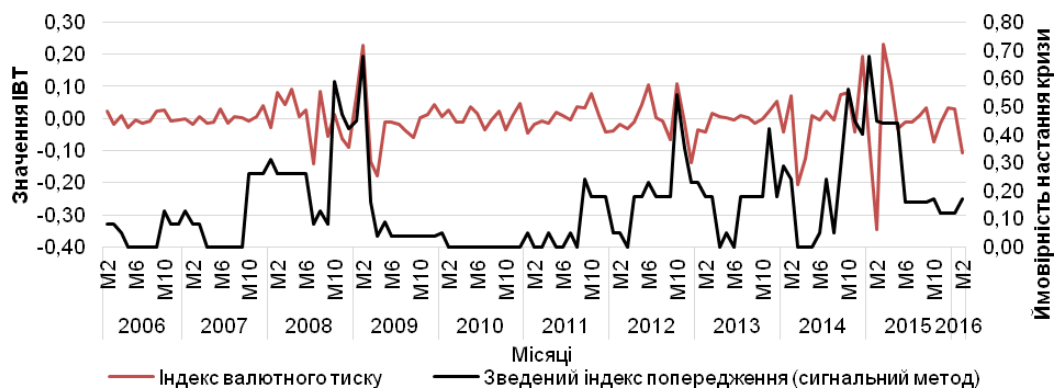


Рис. 3. Динаміка зведеного індексу попередження за сигнальним методом

Джерело: розраховано авторами на основі [18], [19]

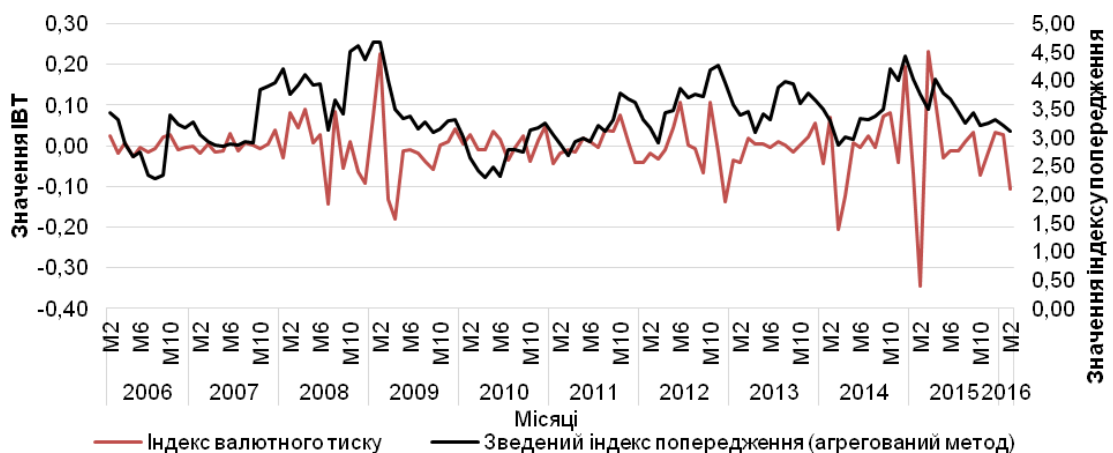


Рис. 4. Динаміка зведеного індексу попередження за агрегованим методом

Джерело: розраховано авторами на основі [18], [19]

Висновки. У роботі було розглянуто та виконано узагальнення теоретичних моделей кризи платіжного

балансу кращих дослідників світу, досліджено найбільш ефективні способи моделювання кризи в Україні та за-

пропонований сигнальний метод, що можна вважати пріоритетним серед підходів до передбачення нестабільності в Україні.

Перевагою даного методу є гнучкість, можливість врахувати останні структурні та політичні зміни для коригування критичних порогових значень. Він дає можливість формалізації стану платіжного балансу обчисленням зведеного індексу попередження кризи з рівномірним врахуванням кожного з індикаторів, що є ефективним методом в прогнозуванні. А недоліком є наявність доли "хибних сигналів" та неможливість врахування "інфікування" зі сторони країн-партнерів.

В майбутньому стоїть питання, яким чином можна було б поєднати взаємозалежність України від макроекономічної ситуації її країн-партнерів та можливість формалізації такого зв'язку за допомогою індикаторів.

На даний момент ситуація в Україні стабілізувалась, що підтверджує і динаміка індексу валютного тиску й зведених індексів попередження. Валютний ризик значно скоротився в порівнянні з груднем 2015-го року, показники чистих міжнародних резервів вказують на постійну позитивну динаміку з квітня 2016-го року. Загалом міжнародні резерви виросли за рік на 16% завдяки зовнішньому інвестуванню. Це надало можливість Україні перейти з класу CCC до B- за рейтингом Fitch.

Проте, у разі припинення співпраці з МВФ можуть виникнути суттєві ризики початку дестабілізаційних процесів. Накопичення державного боргу збільшило б навантаження на державний бюджет. Нестійкість фінансового ринку та криза ліквідності у комерційних банках підвищує ймовірність настання кризи.

Тому політика НБУ повинна включати такі заходи щодо мінімізації загрози: підтримка обсягів міжнародних резервів, стабілізація національної валюти та банківської системи.

Список використаних джерел

1. Kaminsky G. Currency and banking crises: the early warnings of distress / G. Kaminsky // IMF working paper 99/178. – 1999.
2. Kaminsky G. Leading Indicators of Currency Crises / G. Kaminsky, S. Lizondo, C. Reinhart // IMF Staff Paper. – 1998. – Vol. 45 (1). P. 1–48.
3. Kaminsky G. The Twin Crises: The Causes of Banking and Balance-of-Payments Problems / G. Kaminsky, C. Reinhart // American Econ. Rev. – 1999. – Vol. 89 (3). – P. 473–500.

О. Черняк, д-р екон. наук, проф.,

Б. Якимчук, економіст

Київський національний університет імені Тараса Шевченка, Київ, Україна

СИГНАЛЬНЫЙ ПОДХОД К МОДЕЛИРОВАНИЮ КРИЗИСА ПЛАТЕЖНОГО БАЛАНСА

В работе было рассмотрено и выполнено обобщение теоретических моделей кризиса платежного баланса, исследовано наиболее эффективные способы моделирования кризиса в Украине. Для математической формализации кризиса платежного баланса был проведен сравнительный анализ эффективности различных форм расчета индекса валютного давления. При использовании сигнального подхода был определен набор индикаторов, которые сигнализируют о росте вероятности кризиса платежного баланса. С помощью функции минимизации были подобраны пороговые значения для показателей, при пересечении которых посылается сигнал о росте вероятности возникновения кризиса платежного баланса.

Ключевые слова: кризис платежного баланса; сигнальный подход; индекс валютного давления; обменный курс; международные резервы.

O. Chernyak, Doctor of Sciences (Economics), Professor,

B. Yakymchuk, economist

Taras Shevchenko National University of Kyiv, Kyiv, Ukraine

THE SIGNAL APPROACH TO MODELLING THE BALANCE OF PAYMENT CRISIS

The paper considers and presents synthesis of theoretical models of balance of payment crisis and investigates the most effective ways to model the crisis in Ukraine. For mathematical formalization of balance of payment crisis, comparative analysis of the effectiveness of different calculation methods of Exchange Market Pressure Index was performed. A set of indicators that signal the growing likelihood of balance of payments crisis was defined using signal approach. With the help of minimization function thresholds indicators were selected, the crossing of which signalize increase in the probability of balance of payment crisis.

Keywords: balance of payments crisis; signal approach; Exchange Market Pressure Index; exchange rate; international reserves.

References (in Latin): Translation / Transliteration/ Transcription

1. Kaminsky, G., 1999. Currency and banking crises: the early warnings of distress. IMF working paper 99/178.
2. Kaminsky, G., Lizondo, S., Reinhart, C., 1998. Leading Indicators of Currency Crises. IMF Staff Paper, 45 (1), pp. 1–48.
3. Kaminsky, G., Reinhart C., 1999. The Twin Crises: The Causes of Banking and Balance-of-Payments Problems. American Econ. Rev., 89 (3), pp. 473–500.
4. Krugman, P.R., 1979. A model of balance-of-payments crises. Journal of money, credit and banking, 11 (3), pp. 311–325.
5. Krugman, P.R., Rogoff, K.S., Fischer, S., McDonough, W. J., 1999. Currency crises. National Bureau of Economic Research, Inc. NBER Chapters, pp. 421–466.

4. Krugman P. A model of balance-of-payments crises / P. Krugman // Journal of money, credit and banking, Blackwell Publishing. – 1979. – Vol. 11 (3). – P. 311–325.

5. Krugman P.R. Currency crises / P. R. Krugman, K. S. Rogoff, S. Fischer, W. J. McDonough // National Bureau of Economic Research, Inc. NBER Chapters. – 1999. – P. 421–466.

6. Flood R.P. Collapsing exchange rate regimes. Some Linear examples / R. P. Flood, P. M. Garber // Journal of International Economics. – 1984. – № 17. – P. 1–13.

7. Obstfeld M. Aggregate spending and the terms of trade: Is there a Laursen-Metzler effect? / M. Obstfeld // Quarterly Journal of Economics. – 1982. – Vol. 97. – P. 251–270.

8. Черняк О.І. Криза платіжного балансу: фактори, індикатори та способи попередження / О. І. Черняк, В. Р. Хом'як // Економіка і прогнозування. – 2011. – № 4. – С. 27–37.

9. Bussière M. Balance of Payment crisis in emerging markets. How early were the "early" warning signals? / M. Bussière // Working paper European Central bank. – January, 2007. [Electronic resource]. – Access mode: <http://www.suomenpankki.fi/pdf/128848.pdf>.

10. Corsetti G. Some contagion, some interdependence: more pitfalls in tests of financial contagion / G. Corsetti, M. Pericoli, M. Sbracia // J. International money and Finance. – 2005. – Vol. 24 (1). – P. 123–141.

11. Pesenti P. The economics of currency crises and contagion: An introduction / P. Pesenti, C. Tille // Economic Journal. – 2000. – № 4. – P. 140–152.

12. Roubini N. Current-Account sustainability in transition economies / N. Roubini, P. Wachtel // NBER. – 2000. – 69 p.

13. Canova F. Monetary disturbances matter for business fluctuations in the G-7 / F. Canova, G. de Nicolò // J. Monetary Economics. – 2002. – Vol. 49. – P. 1131–1159.

14. Eichengreen B. Contagious Currency crises: First Tests / B. Eichengreen, A. Rose, C. Wyplosz // Scandinavian Journal of Economics. – 1996. – Vol. 98 (4). – P. 463–484. DOI: [dx.doi.org/10.2307/3440879](https://doi.org/10.2307/3440879).

15. Eichengreen B. Exchange Market Mayhem: The Antecedents and Aftermaths of Speculative Attacks / B. Eichengreen, A. Rose, C. Wyplosz // Econ. Policy. – 1995. – Vol. 21. – P. 249–312.

16. Sachs J.D. Financial Crises in Emerging Markets: The Lessons from 1995 / J. D. Sachs, A. Tornell, A. Velasco // Brookings Papers on Economic Activity. – 1996 – Vol. 1. – P. 47–215.

17. Fratzscher M. Asset prices, news shocks and the current account / M. Fratzscher, R. Straub // CEPR [Discussion Paper] № 8080. – 2010. – P. 34–40.

18. Державний служба статистики України [Електронний ресурс]. – Режим доступу: www.ukrstat.gov.ua/.

19. Статистика [Електронний ресурс]: база НБ України. – Режим доступу: http://www.bank.gov.ua/control/uk/publish/article?art_id=65162&cat_id=36674

20. Database International financial statistics, International monetary Fund [Electronic resource]. – Access mode: <http://data.imf.org/>

Надійшла до редакції 20.11.16

Date of editorial approval 15.12.16

Author's declaration on the sources of funding of research presented in the scientific article or of the preparation of the scientific article: budget of university's scientific project

6. Flood, R.P., Garber, P. M., 1984. Collapsing exchange rate regimes. Some Linear examples. Journal of International Economics, 17, pp. 1-13.
7. Obstfeld, M., 1982. Aggregate spending and the terms of trade: Is there a Laursen-Metzler effect? Quarterly Journal of Economics, 97, pp. 251-270.
8. Chernyak, O.I., Khomyak, V. R., 2011. Crisis of the Balance of Payments: Factors, Indicators and Prevention Methods. Economics and Forecasting, 4, pp. 27-37.
9. Bussière, M., 2007. Balance of Payment crisis in emerging markets. How early were the "early" warning signals? Working paper European Central bank. January, 2007. Access mode: <http://www.suomenpankki.fi/pdf/128848.pdf>.
10. Corsetti, G., Pericoli, M., Sbracia, M., 2005. Some contagion, some interdependence: more pitfalls in tests of financial contagion J. International money and Finance, 24(1), pp. 123-141.
11. Pesenti, P., Tille, C., 2000. The economics of currency crises and contagion: An introduction. Economic Journal, 4, pp. 140-152.
12. Roubini, N., Wachtel, P., 2000. Current-Account sustainability in transition economies. NBER. 69 p.
13. Canova, F., de Nicolo, G., 2002. Monetary disturbances matter for business fluctuations in the G-7. J. Monetary Economics, 49, pp. 1131-1159.
14. Eichengreen, B., Rose, A. and Wyplosz, C., 1996. Contagious Currency crises: First Tests. Scandinavian Journal of Economics, 98 (4), pp. 463-484. DOI: [dx.doi.org/10.2307/3440879](https://doi.org/10.2307/3440879).
15. Eichengreen, B., Rose, A. and Wyplosz, C., 1995. Exchange Market Mayhem: The Antecedents and Aftermaths of Speculative Attacks. Econ. Policy., 21, pp. 249-312.
16. Sachs, J.D., Tornell, A., Velasco, A., 1996. Financial Crises in Emerging Markets: The Lessons from 1995. Brooking Papers on Economic Activity., 1, pp. 47-215.
17. Fratzscher, M., Straub, R., 2010. Asset prices, news shocks and the current account. CEPR [Discussion Paper] № 0800, pp. 34-40.
18. State Statistics Service of Ukraine. Access Mode: www.ukrstat.gov.ua/.
19. Statistics: data National Bank of Ukraine. Access mode: http://www.bank.gov.ua/control/uk/publish/article?art_id=65162&cat_id=36674
20. Database International financial statistics, International monetary Fund. Access mode: <http://data.imf.org/>

Bulletin of Taras Shevchenko National University of Kyiv. Economics, 2016; 12(189): 13-18

УДК 336 Д

JEL Classification: Z-100

DOI: <https://doi.org/10.17721/1728-2667.2016/189-12/2>

A. Bulent, Doctor of Sciences, Professor
Anadolu University, Department of Economics
Unit of Southeastern Anatolia Project (GAP), Eskisehir, Turkey

NEW HORIZONS IN CULTURAL ECONOMICS: SOUTHEASTERN ANATOLIA REGION IN UPPER MESOPOTAMIA AS A CASE STUDY

When rich cultural structure, geo-politic, geo-strategic structures of the region are considered will have an important role in the cultural economy of the region. For this reason, it is important to assemble the cultural economy effectively and to use it for the development of the region which has important historical ruins such as Zeugma and Hasankeyf.

Keywords: Cultural Economics; Heritage; Southeastern Anatolia Region, Completed-Ongoing and Planned Projects.

Problem statement. Anatolia that has always been a cradle of civilization is still keeping its historical, geographical and economical importance. In recent years, with the Southeastern Anatolia Project (GAP) which is aiming social and economical development of the Southeastern Anatolia Region, culture and cultural heritage has become popular.

In the first stage of this study, the historical background is presented briefly. Furthermore, the social, economical and cultural aspects of the region today are introduced.

In the second stage, studies for making the region benefit from existing cultural and historical heritages are summarized.

In the last stage, policies and strategies for adopting the historical and richness to economic development of the region are proposed. And, also these policies and strategies convey the ways of making the international society use of these richness.

Object of an article. The main object of this study is to constitute the infrastructure of cultural economy in the region which has rich historical and cultural treasures and to present it for the use of international level.

Main research subject treatment.

A.THE HISTORICAL BACKGROUND. The Southeastern Anatolian Region, with its very rich history and cultural heritage, as shown in its magnificent historical sites, is well worth visiting. Its history begins around 7000 B.C. came the Hurris, who were to be followed by the Hittites sometime around 1200 B.C.

In the sacred land which encircles the Firat (Euphrates) and the Dicle (Tigris) rivers, the Grandfather of Religion, Ibrahim (Abraham) the Prophet lived. Ibrahim was born in Ur, now called Sanli Urfa, and later moved south from the city of Ur to Harran, through the south. In Harran, which was an important Mesopotamian historic and cultural center, the

ruins of one of the largest and Islamic universities can be seen among the archaeological remains.

When you travel from the south to the north over the Mesopotamian plains, the first high mountain to be seen is the picturesque Mount Nemrut, with the Mausoleum of the Commagene King Antiochos at its 2150-meter peak. The most important areas of the region are Diyarbakir, whose city walls are a superb example of medieval military architecture; Mardin, with its unique architecture; and Gazi Antep, a large trade and industrial center which contains the remains of late Hittite cities.

The Atatürk Dam lake is planned to be the region's holiday and water-sports center. There are many beaches along the shore of the lake, and a holiday under the Mesopotamian sun will be a memorable experience.

Covering the provinces of Adiyaman, Batman, Diyarbakir, Gaziantep, Kilis, Mardin, Siirt, Sanliurfa and Sirnak, the GAP Region has an area extending over 75,358 square kilometres which corresponds to 9,7% of the total area of the country.

According to Census results (2015) the population of the region is 8, 250, 718 which corresponds to 9,5% of the total population of the country (78, 700, 00). Urban-rural distribution of population is, respectively, 63% and 37%.

In the period 2000-2010, the rate of population growth was 2,5% for the region whereas the country average was 1.5%.

When we look at the issue in terms of urban and rural rates of population growth, the rate of urban population growth in the region is 4,6%. This is quite high compared to the overall urban population growth rate which 2,9%. Growth rate of rural population, on the other hand, is falling down both in the region and in the country. The corresponding values are -0.5% and - 7%, respectively, for the region and the country, showing that the slowing down