

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
«КИЄВО-МОГИЛЯНСЬКА АКАДЕМІЯ»

Лук'яненко І. Г.  
Фарина О. І.

**МАКРОФІНАНСОВА  
СТАБІЛЬНІСТЬ:  
МОДЕЛІ ТА МЕТОДИ ОЦІНКИ**

**МАКРОФІНАНСОВА  
СТАБІЛЬНІСТЬ:  
МОДЕЛІ ТА МЕТОДИ ОЦІНКИ**

**Київ 2016**

Лук'яненко І. Г.  
Фарина О. І.

МАКРОФІНАНСОВА  
СТАБІЛЬНІСТЬ:  
МОДЕЛІ ТА МЕТОДИ  
ОЦІНКИ

---

Київ  
2016

УДК 330.4:519.86  
ББК 65.26(4Укр)  
Л 844

Монографію присвячено дослідженню теоретико-методологічних аспектів побудови комплексу динамічних економіко-математичних моделей оцінювання стабільності фінансової системи України, що дає змогу формувати науково-обґрунтовані напрями державної політики для уникнення дестабілізаційних явищ. Зокрема, в монографії запропоновано комплекс моделей, що охоплює векторну авторегресійну модель, яку використовують для детальної експрес-діагностики інституційної стійкості фінансової системи та оцінки критичних значень дестабілізаційних факторів, яка на відміну від інших дає змогу оцінити критичні значення факторів, що спричиняють часткову та повну дестабілізацію фінансової системи; проміжну імітаційну модель формування валютного курсу, що дає змогу проводити аналіз їхнього впливу на поведінку валютного курсу на міжбанківському валютному ринку з метою мінімізації валютного ризику; а також розширену імітаційну макромодель економіки України, що дає змогу врахувати вплив внутрішнього та зовнішнього середовища на формування дестабілізаційних явищ фінансової системи України внаслідок коливань валютного курсу.

Монографію розраховано на студентів економічних спеціальностей, аспірантів, викладачів, державних службовців, фахівців та всіх, хто прагне оволодіти теоретичними та практичними аспектами побудови динамічних моделей оцінювання стабільності фінансової системи.

Рецензенти:

*Вітлінський В. В.*, доктор економічних наук, професор,  
завідувач кафедри економіко-математичного моделювання  
ДВНЗ «Київський національний економічний університет  
імені Вадима Гетьмана»

*Черняк О. І.*, доктор економічних наук, професор,  
завідувач кафедри економічної кібернетики  
Київського національного університету імені Тараса Шевченка

Ухвалено до друку Вченою радою НАУКМА  
(протокол № 13 від 31 жовтня 2016 року)

ISBN 978-966-2410-75-4

© НАУКМА, 2016

© Лук'яненко І. Г., Фарина О. І., 2016

---

ВСТУП .....	5
<b>Розділ 1</b>	
<b>ТЕОРЕТИКО-МЕТОДОЛОГІЧНІ ЗАСАДИ ВИЗНАЧЕННЯ СТАБІЛЬНОСТІ ФІНАНСОВИХ СИСТЕМ .....</b>	<b>11</b>
<b>1.1. Сутність поняття стабільності фінансової системи та характеристика ризиків, що спричиняють її деста- білізацію .....</b>	<b>11</b>
<b>1.2. Характеристика підходів до оцінювання стабільності фінансової системи в рамках макропруденційного аналізу .....</b>	<b>23</b>
<b>1.3. Аналіз сучасного математичного інструментарію моде- лювання фінансової стабільності складних економічних систем .....</b>	<b>36</b>
<i>Висновки до розділу 1 .....</i>	<i>48</i>
<b>Розділ 2</b>	
<b>ПОБУДОВА КОМПЛЕКСУ ДИНАМІЧНИХ ЕКОНОМІКО-МАТЕМАТИЧНИХ МОДЕЛЕЙ ФІНАНСОВОЇ СИСТЕМИ УКРАЇНИ .....</b>	<b>51</b>
<b>2.1. Сутність поняття стабільності фінансової системи та ха- рактеристика ризиків, що спричиняють її дестабілізацію .....</b>	<b>51</b>
<b>2.2. Динамічна модель формування валютного курсу національної грошової одиниці за умов зміни внутрішніх та зовнішніх факторів монетарного регулювання в системі грошово-кредитних відносин .....</b>	<b>66</b>
<b>2.3. Особливості побудови макроекономічної моделі України методами системної динаміки .....</b>	<b>87</b>
<i>Висновки до розділу 2 .....</i>	<i>108</i>

### **Розділ 3**

<b>ДОСЛІДЖЕННЯ РИЗИКІВ ДЕСТАБІЛІЗАЦІЇ ФІНАНСОВОЇ СИСТЕМИ УКРАЇНИ .....</b>	<b>110</b>
<b>3.1. Оцінювання впливу ендегенних шоків на фінансову стійкість української економіки в сучасних умовах .....</b>	<b>110</b>
<b>3.2. Сценарний аналіз формування ефективної валютної політики для забезпечення фінансової стабільності економіки України .....</b>	<b>125</b>
<b>3.3. Напрями мінімізації ризиків дестабілізації фінансової системи України в довгостроковій перспективі .....</b>	<b>136</b>
<i>Висновки до розділу 3 .....</i>	<i>148</i>
<b>ВИСНОВКИ .....</b>	<b>150</b>
<b>СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ .....</b>	<b>154</b>
<b>ДОДАТКИ .....</b>	<b>169</b>
<i>Додаток А. Часові ряди показників векторної авторегресійної моделі.....</i>	<i>169</i>
<i>Додаток Б. Рівняння імітаційної моделі формування обмінного курсу .....</i>	<i>174</i>
<i>Додаток В. Рівняння імітаційної макроекономічної моделі економіки України .....</i>	<i>180</i>

В умовах загострення фінансових та економічних криз проблема стабільності фінансових систем набуває першочергового значення для країн як з розвинутою, так і емерджентною економікою. Світова практика вже неодноразово доводила, що дестабілізація фінансової системи має негативний вплив на реальну економіку та спричиняє посилення макроекономічної турбулентності, що проявляється у дисбалансі процесів виробництва та споживання товарів і послуг, а також цінової нестабільності. Загострення кризових явищ найчастіше зумовлене втратою здатності фінансової системи виконувати свої функції посередництва між економічно активними агентами у зв'язку з її вразливістю та неспроможністю перерозподіляти вивільнені ресурси в привабливі інвестиційні можливості.

Історична ретроспектива вказує на те, що проблеми стійкості та нестабільності фінансової системи України є все ще дискусійним питанням. Фінансово-економічна криза 2008–2009 років, наслідками якої стали спад реального виробництва, девальвація національної валюти та цінова нестабільність, була рушійним фактором для запровадження та вдосконалення системи постійного моніторингу та інституційного нагляду за фінансовою стабільністю з боку виконавчої влади та центрального банку. Проте подальша

неузгодженість фіскальної та монетарної політики, а також макроекономічні дисбаланси в умовах нестійкої зовнішньої та геополітичної кон'юнктури сприяли загостренню дестабілізаційних кризових явищ на початку 2014 року, що вказало на неефективність державної політики та практичних підходів до оцінювання потенційних загроз для фінансової системи. Відповідно, дедалі більшої актуальності набувають проблеми діагностики та оцінювання вразливості фінансової системи України та її потенційних ризиків, що виникають у зв'язку як з внутрішніми, так і зовнішніми непередбачуваними подіями, а також розробка ефективних заходів державної політики для забезпечення довгострокової стабільності фінансової системи, що неможливо без застосування адекватного сучасного економіко-математичного інструментарію.

Вагомий внесок у дослідження теоретичних основ та практичних аспектів стабільності фінансової системи, а також розвиток і вдосконалення макрофінансового моделювання зробили такі вітчизняні вчені, як В. В. Віталінський, А. С. Гальчинський, В. М. Геєць, А. Б. Камінський, Т. С. Клебанова, К. Ф. Ковальчук, І. Г. Лук'яненко, О. І. Ляшенко, В. І. Міщенко, С. А. Ніколайчук, М. І. Скрипченко, В. М. Соловійов, А. В. Ставицький, Л. О. Чаговець, О. І. Черняк, С. С. Шумська та інші, а також іноземні – Б. Бернарке, В. Блашке, Д. Ван Хорн, Д. Віт, І. Гросфілд, С. Гурусамі, Р. Джонстон, О. Еванс, А. Крокет, А. Мурхауз, В. Опарін, В. Сандарараян, М. Чигак, Г. Шінасі та інші. Варто зауважити, що, незважаючи на значний розвиток теоретико-методологічних підходів та інструментів макроекономічного та фінансового моделювання з використанням стрес-тестування, більшість класичних підходів базуються на аналізі лише стійкості фінансової системи, тобто вразливості її інституційних одиниць до прояву непередбачуваних та несприятливих подій. При цьому недостатньо уваги приділено аналізу та оцінюванню стабільності фінансової системи в широкому розумінні, що передбачає врахування таких фундаментальних аспектів, як відсутність дестабілізаційних процесів та явищ у внутрішньому та зовнішньому фінансово-економічному середовищі, в якому функціонує фінансова система. Крім того, потребують поглибленого дослідження і проблеми оцінювання стабільності фінансової системи на основі сучасного математичного інструментарію. Зокрема,

зростає важливість розробки та вдосконалення комплексу динамічних економіко-математичних моделей, спрямованих на формування ефективних заходів державної політики для забезпечення стабільності фінансової системи в довгостроковій перспективі.

Нагальність проблеми стабільності фінансової системи для України, необхідність розробки комплексу економіко-математичних моделей для оцінювання фінансової стабільності в широкому розумінні, а також важливість формування стратегічних орієнтирів для досягнення довгострокової фінансової стабільності зумовили написання цієї монографії.

*Метою роботи є розробка комплексу динамічних економіко-математичних моделей оцінювання стабільності фінансової системи України в широкому розумінні та формування ефективних заходів державної політики, спрямованих на упередження дестабілізаційних процесів у короткостроковій та довгостроковій перспективі.*

Для досягнення зазначеної мети автори поставили та послідовно вирішили такі завдання:

- дослідити теоретичні аспекти та економічну сутність стабільності фінансової системи країни та визначити основні фактори, що спричиняють її дестабілізацію;
- проаналізувати та систематизувати міжнародний досвід щодо оцінювання стабільності фінансової системи в рамках макропроденційного аналізу;
- провести детальний аналіз та визначити адекватний економіко-математичний інструментарій для моделювання стабільності фінансової системи;
- розробити комплекс динамічних економіко-математичних моделей оцінювання стабільності фінансової системи України за допомогою економетричного та імітаційного моделювання;
- на основі побудованої векторної авторегресійної моделі провести діагностику фінансової системи щодо її стійкості до непередбачуваних та несприятливих ендегенних шоків та визначити найбільш небезпечні дестабілізаційні фактори;
- на основі розробленої імітаційної динамічної моделі формування дестабілізаційних процесів фінансової системи України та проведеного сценарного аналізу дослідити фактори виникнення



непередбачуваних та несприятливих явищ за різних видів державної політики;

- сформулювати та обґрунтувати основні пріоритети державної політики щодо забезпечення стабільності фінансової системи України в короткостроковій та довгостроковій перспективах.

*Об'єктом дослідження є сукупність економічних процесів функціонування фінансової системи України.*

*Предметом дослідження є економіко-математичні методи та динамічні моделі оцінювання стабільності фінансової системи України.*

*Методи дослідження.* Для виконання поставлених завдань у монографії використано як загальнонаукові теоретичні та емпіричні, так і спеціальні наукові методи, що базуються на принципах економічної теорії, теорії фінансів та фінансових ризиків, зокрема, методи системного та стратегічного аналізу, синтезу, абстрагування, конкретизації, індукції та дедукції, а також економіко-математичні методи моделювання складних динамічних нелінійних систем. У процесі розробки комплексу економіко-математичних моделей було використано економетричні методи мультиваріативного аналізу векторної авторегресії та методи імітаційного моделювання системної динаміки.

*Інформаційну базу дослідження становлять наукові теоретичні та емпіричні праці вітчизняних і зарубіжних учених, законодавчі та нормативно-правові акти України щодо діяльності фінансового та банківського секторів, регулятивні та робочі документи Міжнародного валютного фонду та Світового банку, методичні та статистичні матеріали Національного банку України, Державної служби статистики України, Міністерства фінансів України, Світового банку, Міжнародного валютного фонду та відповідні інтернет-ресурси.*

Аналіз первинних даних, часових рядів, а також процес моделювання проведено з використанням комп'ютерного програмного забезпечення Microsoft Excel 2013, Eviews 9, Ithink 10.1.2, R-Studio 7.7.

**Наукова новизна одержаних результатів.** Розроблено теоретико-методологічні положення та комплекс динамічних економіко-математичних моделей оцінювання стабільності фінансової системи України з урахуванням особливостей внутрішнього та зовнішнього макроекономічного середовища, що дає змогу формувати науково-обґрунтовані напрями державної політики для уникнення дестабілізаційних явищ, а саме:

*уперше:*

- розроблено комплекс динамічних економіко-математичних моделей, що містить векторну авторегресійну модель для детальної експрес-діагностики інституційної стійкості фінансової системи, яка на відміну від наявних дає змогу оцінити критичні значення дестабілізаційних факторів, а також імітаційні макромоделі формування та виникнення дестабілізаційних непередбачуваних та несприятливих умов з урахуванням впливу внутрішнього та зовнішнього економічного середовища, що підвищує наукову обґрунтованість розроблених стратегічних орієнтирів, спрямованих на досягнення стабільності фінансової системи України в короткостроковій та довгостроковій перспективі;

*удосконалено:*

- концептуальні підходи до визначення сутності фінансової стабільності в широкому розумінні, що не лише передбачає інституційну стійкість фінансової системи, а й характеризується стабільним сприятливим фінансово-економічним середовищем, в якому фінансова система здійснює свої основні функції перерозподілу вільних фінансових ресурсів між економічними агентами;
- методи оцінювання впливу непередбачуваних та несприятливих шоків на інституційну стійкість фінансової системи, що передбачає врахування ендогенного зв'язку між факторами фінансових ризиків та синергетичного ефекту посилення дестабілізаційних явищ у динаміці шляхом застосування економетричного мультиваріативного моделювання;
- методологічні підходи до аналізу чутливості імітаційних макроекономічних моделей закритої та відкритої економік шляхом використання концепції аналізу імпульсних відгуків досліджуваних параметрів на прояв внутрішніх та зовнішніх збурень;

*набули подальшого розвитку:*

- інструментарій аналізу несприятливих та непередбачуваних подій, який базується на інтерпретації функцій імпульсних відгуків та декомпозиції дисперсії, що дає змогу визначити критичні значення дестабілізаційних факторів фінансово-економічної системи;
- концепція імітаційного моделювання складних макроекономічних систем із застосуванням методів системної динаміки,

що дає змогу проводити адекватний сценарний аналіз мінімізації ризиків дестабілізації фінансової системи за різних умов зміни зовнішніх та внутрішніх факторів.

**Практичне значення одержаних результатів** полягає у розробці цілісної системи оцінювання стабільності фінансової системи України за допомогою комплексу динамічних економіко-математичних моделей, що дає можливість здійснювати детальну діагностику впливу непередбачуваних та несприятливих подій на інституційну стійкість фінансової системи, а також формувати ефективні заходи державної політики для уникнення дестабілізаційних явищ та мінімізації макроекономічних ризиків. Розроблені концептуальні положення та економіко-математичні моделі можуть бути використані державними виконавчими органами та Національним банком України для аналізу поточного стану фінансової системи, стратегічного формування та узгодження фінансової та грошово-кредитної політики для забезпечення фінансової стабільності в довгостроковій перспективі.

## Розділ 1

# ТЕОРЕТИКО-МЕТОДОЛОГІЧНІ ЗАСАДИ ВИЗНАЧЕННЯ СТАБІЛЬНОСТІ ФІНАНСОВИХ СИСТЕМ

---

### **1.1. Сутність поняття стабільності фінансової системи та характеристика ризиків, що спричиняють її дестабілізацію**

Реакція на кризи другої половини ХХ століття, які, на думку науковців, були наслідками боргових і торгових втрат банківського сектора, волатильністю фінансових ринків за умови змін в очікуваннях агентів, зниженням ринкової ліквідності та страхування, дістали відображення в працях та дослідженнях міжнародних організацій і центральних банків усіх країн світу. Міжнародний досвід показав, що фінансові системи піддаються нестабільності та кризам, які можуть порушити фінансову діяльність та завдають великих втрат для різних секторів економіки. З огляду на це директивні органи окремих країн та інші зацікавлені особи все більше приділяли увагу стабільності національних фінансових систем. У результаті цього давно встановлені системи нагляду за окремими інституціями доповнилися наглядом за ризиками, що зумовлені колективною поведінкою різних інституцій. Сьогодні питання фінансової стабільності набуло вагомого значення в усьому світі. Реагуючи на такі світові тенденції, Світовий банк та Міжнародний валютний фонд розробили Програму оцінки фінансового сектора в 1999 році, що мала за мету визначення слабких та сильних сторін фінансових систем певного кола країн. Було проведено кілька міжнародних форумів, присвячених питанням фінансової стабільності, що підвищили актуальність цієї теми [159, р. 2]. Наслідком цього було утворення різноманітних організацій та стандартів для постійного дослідження питання фінансової стабільності. Після східноазійської кризи та низки фінансових криз кінця ХХ століття країни світу знову відчули

глобальну фінансово-економічну кризу 2007–2008 років, що вказала на неефективність наявних підходів до забезпечення фінансової стабільності.

Незважаючи на актуальність цього питання, не існує загальноприйнятого визначення поняття «фінансова стабільність». Важливим етапом проведення якісного структурного аналізу та оцінки фінансової стабільності економіки країни є визначення понять тематики дослідження, що дасть змогу виконати поставлені завдання та досягнути обраної мети. Чітке та правильне визначення цього поняття є ключовим у виборі аналітичного інструментарію за подальшого дослідження факторів, що впливають на фінансову систему країни. Поняття стабільності фінансової системи є складнішим та ширшим за, наприклад, поняття цінової стабільності, адже охоплює не лише характеристики окремого індикатора, а й увесь спектр фінансово-економічних відносин між всіма ланками фінансової системи. В літературі немає загальноновживаного універсального визначення, яке б розкривало всі аспекти фінансової стабільності. Поняття фінансової стабільності у світовій практиці прийнято розглядати за двома популярними напрямками. Для першого характерним є дослідження поняття власне фінансової стабільності, другий концентрується на роз'ясненні причин виникнення дестабілізаційних явищ – фінансової нестабільності [78, р. 6].

Класичне визначення поняття фінансової стабільності дає Ірвін Фішер [108, р. 13], який стверджує, що крихкість або впливовість щільно корелює з макроекономічними циклами, а також підкреслює необхідність боргової ліквідації. Спад, який зумовлений надмірним рівнем заборгованості в реальному секторі економіки, передбачає, якоюсь мірою, ліквідацію цього боргу з метою повернення економіки в стан рівноваги. Фішер порушує важливе питання взаємозв'язку економічного стану країни з її фінансовою системою.

До прихильників першого напрямку також належить А. Крокет, який стверджує, що «...фінансова стабільність визначається через стабільність ключових фінансових інституцій та ринків...» [96, р. 8]. Такий підхід передбачає, що стабільність фінансової системи, перш за все, забезпечується тоді, коли її ключові ланки є стабільними та мають змогу здійснювати покладені на них обов'язки. Вагомим у цьому визначенні є і аспект стабільності ринків, через які фінансова система взаємодіє з реальною економікою.

Концептуально схоже визначення дає П. В. Каллаур, який тлумачить фінансову стабільність «...як одночасну стабільність банків і небанківських фінансових посередників, фінансових ринків і платіжної інфраструктури» [20, с. 5]. Таким чином, Каллаур також акцентує увагу як на інституційній стійкості, так і на стабільності фінансових ринків, що дозволяє системі зберігати платіжну інфраструктуру. Важливість виконання функцій фінансовою системою підкреслює і Національний інститут стратегічних досліджень, розглядаючи стабільність як «...спроможність фінансової системи ефективно виконувати свої функції» [5, с. 27].

Т. Падоа-Шіопа розглядає фінансову стабільність як стан, за якого фінансова система може протистояти шокам та зберегти функціонування платіжної інфраструктури та здатність спрямування вільних ресурсів до інвестиційних можливостей [165]. Це визначення також підкреслює вагомість виконання фінансовою системою своїх функцій розподілу ресурсів та платіжної інфраструктури. Окрім того, автор підкреслює, що причинами дестабілізації можуть бути несприятливі та непередбачувані шоки, що виникають унаслідок реалізації ризиків.

На думку Г. Шінасі, фінансова система перебуває в діапазоні стабільності, коли вона здатна сприяти продуктивності економіки та розсіювати фінансові дисбаланси, що виникають ендогенно або ж унаслідок істотних непередбачуваних та несприятливих подій [170].

Фредерік Мішкін вважає, що фінансова нестабільність виникає тоді, коли шоки у фінансовій системі перешкоджають інформаційним потокам, від яких залежить спрямування вільних фінансових ресурсів до тих елементів фінансової системи, що мають привабливі та продуктивні інвестиційні можливості [157]. Таке визначення, з одного боку, охоплює поняття здатності фінансових інституцій виконувати свою основну функцію перерозподілу фінансових ресурсів. Однак, з іншого, вагомий акцент робиться на важливості запобігання непередбачуваних та несприятливих подій, що спричиняють фінансову дестабілізацію та виникнення кризових явищ.

Філіп Девіс поєднує поняття нестабільності зі зростанням ризику фінансової кризи, вважаючи, що фінансова криза є основним крахом фінансової системи, який спричиняє нездатність виконувати

зобов'язання та спрямовувати ресурси до продуктивних інвестиційних можливостей [98].

Своєю чергою, Дж. Чант вважає, що найкращим способом зрозуміти фінансову стабільність є розуміння її відсутності [107]. За його визначенням, фінансова нестабільність – це умови фінансових ринків, що шкодять або мають можливість нашкодити економічному середовищу, впливаючи на всі елементи фінансової системи. Схоже визначення наводять В. Аллен та Г. Вуд, котрі розглядають фінансову нестабільність як «епізоди, за яких велика кількість учасників (домашні господарства, компанії чи уряди) відчують фінансові кризи, які в сукупності мають негативний вплив на макроекономічний стан» [82].

Р. Фергюсон характеризує фінансову стабільність за трьома критеріями: 1) коли ціни низки важливих фінансових активів відчутно змінюються, або 2) коли функціонування ринку та доступність внутрішнього або зовнішнього кредитування значно викривлені, що спричиняє 3) зміщення сукупних витрат [114].

Актуальність теми стабільності для центральних банків та розвиток відповідних структурних одиниць для постійного моніторингу фінансової стабільності зумовили появу окремих визначень, які відповідають специфічним теоретичним засадам та методологічному інструментарію. Перелік визначень окремих центральних банків наведено в табл. 1.1.

Підходи до визначення стабільності та нестабільності фінансової системи концептуально відрізняються, але подекуди мають спільні риси та охоплюють цим поняттям ті чи ті аспекти фінансових відносин. У більшості визначень зазначено, що стабільна фінансова система ефективно виконує функції спрямування вільних ресурсів до продуктивних інвестиційних можливостей та зберігає платіжну інфраструктуру. Натомість в умовах фінансової нестабільності виконання основних функцій зазнає перешкод. Вагомим аспектом є те, що через виконання своїх функцій фінансова система взаємодіє з усіма елементами фінансово-економічних відносин. Тобто за умов нестабільності фінансова система негативно впливає на реальну економіку, а в стані стабільності, навпаки, сприяє продуктивному та ефективному функціонуванню економіки. Іншою спільною рисою більшості визначень є акцент на несприятливих непередбачуваних подіях, які виникають унаслідок внутрішніх або зовнішніх факторів.

**Визначення фінансової стабільності  
центральноними банками**

Центральний банк	Визначення фінансової стабільності	Джерело
Центральний банк Японії	Стан, за якого фінансова система функціонує ефективно, а її учасники, до яких належать компанії та індивіди, мають впевненість у системі	[121]
Центральний банк Ісландії	Фінансова стабільність означає, що фінансова система має здатність протистояти шокам, що загрожують економічним процесам та функціонуванню фінансових ринків	[9]
Центральний банк Норвегії	Фінансова стабільність передбачає, що фінансова система є стійкою до економічних дисбалансів, а також спрямовує капітал, проводить розрахунки та перерозподіляє ризик у задовільний спосіб	[120]
Європейський центральний банк	Фінансова стабільність може бути визначена як умови, за яких фінансова система, що складається з фінансових посередників, ринків та ринкової інфраструктури, здатна протистояти шокам та фінансовим дисбалансам, тим самим пом'якшуючи вірогідність збоїв у процесі фінансового посередництва, які досить серйозні, щоб значно погіршити розподіл заощаджень вигідних інвестиційних можливостей	[154]
Центральний банк Швейцарії	Фінансова система є стабільною, коли її окремі елементи, до яких належать фінансові посередники та фінансові ринки, виконують свої функції та є стійкими до потенційних шоків	[119]
Національний банк України	Стабільна банківська система характеризується надійністю, збалансованістю та пропорційністю функціонування її структурних елементів, здатністю зберігати стійку рівновагу та надійність протягом тривалого часу	[43]
Національний банк Чехії	Стан, за якого фінансова система здійснює свої функції без серйозних провалів або небажаних впливів на поточний та майбутній розвиток економіки загалом, при цьому має високий рівень стійкості до шоків	[118]



Узагальнюючи підходи до визначення фінансової стабільності та нестабільності, можна виокремити основну відмінність. Прихильники поняття «фінансова стабільність» акцентують увагу саме на здатності системи абсорбувати негативні та непередбачувані події, характеризуючи її несхильність або стійкість до шоків. Щодо ступеня стабільності, то різні характеристики фінансової системи дають їй змогу по-різному протидіяти факторам дестабілізації. З іншого боку, поняття фінансової нестабільності включає саме причинність дестабілізаційних явищ, що впливають на економіку через фінансову систему. За таким визначенням, зменшення нестабільності виникає у разі мінімізації дестабілізаційних факторів.

Не існує загальноприйнятої думки щодо того, чи необхідно наводити власне визначення фінансової системи, чи використовувати наявне, яке найкраще висвітлює це поняття в контексті поставленої меті. Однак, зважаючи на аналіз різноманітних підходів, для виконання завдань дослідження, глибокого та структурного аналізу доцільним є використання визначення, яке охоплює як спільні, так і відмінні риси окреслених вище підходів. Окрім того, необхідно чітко відокремлювати поняття стабільності (або нестабільності) від стійкості (або схильності), що, своєю чергою, входить у ширше поняття стабільності. Отже, у цьому дослідженні стабільність фінансової системи розглядатимемо за такими критеріями:

- фінансова система здатна виконувати функцію розподілу вільних ресурсів до продуктивних інвестиційних можливостей та зберігати платіжну інфраструктуру;
- фінансова система не загострює макроекономічні проблеми, а натомість впливає на продуктивне функціонування економіки через стабільні фінансові ринки;
- фінансова система, а також її інституційні одиниці є стійкими до ендогенних та екзогенних несприятливих подій та здатні абсорбувати шоки;
- ймовірність настання несприятливих та непередбачуваних подій не перевищує рівня, за якого фінансова система стає нестійкою.

Схематично критерії фінансової стабільності в широкому розумінні наведено на рис. 1.1.



*Рис. 1.1. Схематичне представлення критеріїв стабільності фінансової системи в широкому розумінні*  
(джерело: розроблено авторами)

Важливим у контексті цього дослідження є саме розмежування поняття стійкості та стабільності. Справді, фінансову систему, інституційні одиниці якої є стійкими, тобто прибутковими та неохильними до несприятливих подій, які проявлялися в їхньому минулому, не можна вважати стабільною, якщо ймовірність реалізації непередбачуваних подій є високою. З іншого боку, сприятливе економічне середовище країни не забезпечує стабільності фінансової системи у випадках, якщо її інституційні одиниці не відповідають встановленим нормам банківського нагляду та не здатні абсорбувати будь-які незначні непередбачувані події, що виникають унаслідок проявів внутрішніх та зовнішніх факторів. За таких умов фінансова система втрачає здатність якісно виконувати свою основну функцію перерозподілу вільних фінансових ресурсів між економічними агентами, а також виступає дестабілізуючим фактором для продуктивного функціонування економіки, чим загострює проблеми своєї ж

стабільності. Очевидним прикладом цього є стан фінансової системи України в 2014 році. Високі показники банківської діяльності, які вказували на стійкість фінансової системи, не запобігли кризовим явищам унаслідок стрімкої девальвації національної валюти, що створило кризові умови функціонування реального сектора економіки та, зрештою, загострили проблеми фінансової дестабілізації.

Враховуючи наведені вище критерії фінансової стабільності, доцільним є проаналізувати інституційні особливості фінансової системи, а також особливості та характеристики несприятливих та непередбачуваних подій, тобто шоків, що виникають унаслідок реалізації фінансових ризиків.

У світовій практиці фінансові системи часто класифікують за мірою розвитку фінансових ринків капіталу та банківського сектора, розрізняючи англосаксонську та німецьку фінансові системи [144, р. 2]. Англосаксонська фінансова система притаманна таким країнам, як Сполучені Штати Америки, Велика Британія, Канада та ін., та передбачає переважання фінансових ринків капіталу над банківським сектором. У німецькій системі, натомість, перше місце займає банківський сектор, вона притаманна Німеччині та іншим країнам континентальної Європи, у тому числі Україні [167, р. 3]. В англосаксонській системі фінансові ресурси рухаються від тих, хто їх надає, до тих, хто їх потребує, через ринки цінних паперів. Банки забезпечують здебільшого тільки короткострокові кредити. Довгострокове фінансування передбачає інвестиції у власний капітал. Найважлива висока диверсифікація агентів ринку, що володіють акціями корпорацій [140, р. 6]. Інформація щодо можливості інвестицій є широкою та легкодоступною, а фінансові ринки є ліквідними, що дає змогу інвесторам проводити оцінки щодо можливих інвестицій. Натомість, німецьку фінансову систему складають декілька універсальних банків, що проводять як комерційну, так і інвестиційну діяльність та мають тісний зв'язок з економічною діяльністю в країні. Банки забезпечують довгострокове фінансування, а також повний спектр фінансових послуг [140, р. 7]. Корпорації володіють акціями один одного, а інформація є також у вільному доступі, але в обмеженому вигляді.

Як зазначено вище, фінансова система України має ознаки німецької системи з суттєвою перевагою банківського сектора, який виконує функції перерозподілу вільних фінансових ресурсів між усіма учасниками системи. Саме тому дестабілізаційні явища, з якими

стикається фінансова система в процесі здійснення своїх функцій, більшою мірою проявляються в діяльності банківського сектора. У вітчизняній науковій практиці дослідження фінансової стабільності часто передбачають аналіз саме банківського сектора. Зокрема, Г. Беленька визначає стабільність фінансової системи як «...стан банківського сектора, що включає в себе такі системні характеристики, як стійкість, надійність, здатність до саморегуляції та платоспроможність, та за якого вплив несприятливих і непередбачуваних подій (шоків) на банківський сектор або окремі його елементи не заважає забезпеченню виконання його основних функцій, а також протидії потенційним наслідкам ендогенних та екзогенних дисбалансів» [3, с. 4]. Зважаючи на вищезазначене, в процесі дослідження фінансової стабільності економіки України доцільним є саме аналіз характеристик та особливостей банківського сектора.

Непередбачувані та несприятливі шоки в системі, що можуть спричинити кризові явища, є наслідком реалізації ризиків, з якими вона стикається впродовж свого існування. Інституційні одиниці фінансової системи можуть бути представлені як власниками фінансових ресурсів, так і установами, що цими ресурсами керують, забезпечуючи процес руху фінансових ресурсів, тобто банками у цьому випадку. Фінансові ринки теж розглядаються в цьому процесі, адже, здійснюючи операції на ринках, фінансові ресурси переходять від тих, хто їх потребує, до тих, хто їх має в надлишку, а учасниками ринків можуть виступати всі інституційні одиниці системи. Таким чином, взаємодія всіх елементів призводить до того, що усі суб'єкти в такому процесі перерозподілу стикаються з фінансовими ризиками. До таких ризиків традиційно включають основні: ризик ліквідності, валютний, кредитний, процентний та ринковий ризики. Кожен тип ризику має різну природу та різний вплив на стабільність фінансової системи, тому необхідно їх аналізувати окремо.

*Валютний ризик* – це форма фінансового ризику, що виникає внаслідок можливої зміни курсу однієї валюти порівняно з іншою [59, с. 280]. Фінансова система стикається з цим ризиком тоді, коли її суб'єкти (інвестори, населення або підприємства тощо) володіють активами чи здійснюють операції за межами країни, або якщо вони мають зобов'язання в іноземній валюті. Окрім того, цей ризик може виникати і тоді, коли суб'єкти мають активи в національній валюті, адже за можливого знецінення валюти порівняно з іншими валютами

вартість активів суб'єктів знижується. Таким чином проявляється прямий і непрямий вплив валютного ризику на фінансову систему країни. З погляду елементів фінансової системи, то з валютним ризиком стикаються безпосередньо усі інституційні одиниці та фінансові ринки. Домогосподарства, суб'єкти господарювання та держава наражаються на цей ризик, коли мають відкриті позиції в іноземній валюті, а також позиції в національній валюті, що залежать від курсів іноземних валют.

*Кредитний ризик* можна визначити як імовірність втрати, що пов'язана з непередбачуваною зміною в кредитній якості [59, с. 122]. Незважаючи на велику кількість інновацій у банківській справі, кредитний ризик є традиційно найвагомим джерелом ризику фінансової системи. Найбільшим джерелом кредитного ризику є позики. Дещо менш вагомим джерелом є відкриті позиції в корпоративних облігаціях. Цей ризик виникає в банківській системі, але пов'язаний з усіма елементами фінансової системи. Домогосподарства, підприємства або інші суб'єкти фінансової системи можуть отримати позику, що забезпечується основною функцією фінансової системи. Фінансові установи, які надають такі послуги, використовують для надання кредиту фінансові ресурси, що були отримані від інших суб'єктів та виступають вже як зобов'язання таких інституцій. У випадку, коли суб'єкти, що отримали позику або взяли кредит, не можуть повернути отримані кошти, фінансова установа зазнає збитків, адже не отримує жодного прибутку, а також не в змозі сплатити за зобов'язаннями. Кредитний ризик впливає також і на фінансові ринки, адже він фактично відображається в ринкових цінах фінансових інструментів: облігацій, акцій, кредитних свопів тощо. Таким чином, кредитний ризик має вплив на всі ланки фінансової системи та є одним із найнебезпечніших.

*Ризик процентної ставки, або процентний ризик* визначається як ймовірність втрат унаслідок зміни процентних ставок [19, с. 42]. Для фінансових установ цей ризик з'являється при коливаннях ставок на депозити та кредити. Втрати можуть виникати в тому випадку, коли вартість депозитів зростає, а кредитів падає. Натомість для інших інституціональних одиниць, що отримують фінансові ресурси у вигляді кредитів або надають їх у вигляді депозитів, збільшення ставки за кредитами та зменшення вартості депозитів призводить до втрат. На фінансових ринках ризик процентних ставок є не менш відчутним, адже інвестори стоять перед загрозою втрат у зв'язку зі

змiнами ставок за облiгацiями, сертифiкатами, сумою дивiдендiв тощо. Рiст ринкової ставки вiдсотка спричиняє зниження курсової вартостi цiнних паперiв.

Ризик лiквiдностi у фiнансовiй системi можна розглядати як ризик того, що активи в певний момент часу є недоступними для задоволення попиту на готiвковi кошти [19, с. 68]. Iншими словами, ризик полягає в неможливостi швидко обмiняти активи на грошовi кошти. Для фiнансових установ лiквiднiсть означає наявнiсть коштів для забезпечення вчасної сплати за зобов'язаннями, тобто виплати депозитiв. Зрозумiлим є те, що банки в процесi своєї дiяльностi використовують ресурси iнших суб'єктiв фiнансової системи для отримання прибуткiв, надаючи цi кошти у кредити або займаючись iншою дiяльнiстю. Залишаючи на резервному рахунку кошти, банки мають можливiсть сплачувати за зобов'язаннями, строки погашення яких розкиданi в часi. У разi, якщо в певний момент часу банку необхідно сплатити за зобов'язаннями бiльше, нiж вiн має на грошовому рахунку, фiнансова установа стає неликвiдною. Отже, ризик лiквiдностi виникає за рiзкого вiдпливу депозитiв. Нездатнiсть банку вiддавати депозити впливає не тiльки на його дiяльнiсть, а й на всi iнституцiйнi одиницi, що задiяні в цьому процесi (пiдприємства, домогосподарства, iншi банки тощо, якi мають депозити в цiй фiнансовiй установi). Для фiнансових ринкiв ризик лiквiдностi полягає в неможливостi в певний момент часу швидко продати фiнансовi iнструменти, щоб уникнути втрат. Реалiї сьогодення повнiстю суперечать всiм загальновiдомим теорiям фiнансових ринкiв, що припускають повну лiквiднiсть. Натомiсть неможливiсть конвертувати фiнансовi iнструменти в будь-який перiод часу спричиняє можливiсть втрат для суб'єкта, що ним володiє. На фiнансових ринках цей ризик важливий для iндивiда, але не для всього ринку. Таку позицiю можна пояснити тим, що загалом ринку байдуже, який iндивiд втратить та зазнає збиткiв, якщо вартiсть фiнансових iнструментiв, якими вiн володiє, падає. Для ринку цiна фiнансового активу в будь-якому випадку зменшується. З iншого боку, саме ризик лiквiдностi банкiвських установ може вплинути на вартiсть фiнансових iнструментiв компанiй, що користуються їхнiми послугами, i ризик матиме непряний вплив. Таким чином, важливо пiдкреслити, що ризик лiквiдностi проявляється в банкiвському секторi та впливає на фiнансову систему загалом.

*Ринковий ризик* притаманний фінансовим ринкам та визначається як ймовірність непередбачуваної та несприятливої зміни ціни на активи внаслідок ринкових коливань [151, р. 1]. Залежно від виду фінансових ринків ризик можна розглядати в різних аспектах. На валютному ринку такий ризик проявлятиметься при зміні курсу валюти, що зумовлено ринковими коливаннями. В цьому випадку ринковий ризик можна розглядати як валютний ризик. Валюта – це товар на ринку, ціна, або курс якого формується внаслідок попиту та пропозиції, тобто відкритих позицій. У зв'язку з можливими змінами ціни на валюті усі суб'єкти ринку стикаються з валютним ризиком, або, в цьому аспекті, ринковим ризиком на валютному ринку. На інших фінансових ринках ризик можна розглядати за схожим підходом. Наприклад, для ринку свопів ринковий ризик тісно пов'язаний з ризиком процентної ставки, адже ціна свопів визначається відповідно до ставки за наданим кредитом. На ринку капіталу ринковий ризик визначається як непередбачувана зміна вартості акцій унаслідок ринкових рушійних сил.

Вище перелічено основні п'ять фінансових ризиків, з якими стикається фінансова система. Вони спричиняють фінансову нестабільність та ведуть до кризових явищ, мають окрему природу, але щільно пов'язані один з одним. З ризиком ліквідності, валютним, кредитним, ринковим та процентним ризиками стикаються безпосередньо всі суб'єкти фінансової системи в процесі взаємодії один з одним. Наприклад, населення, яке бере кредит у депозитній корпорації, ризикує через можливу зміну процентної ставки, а також можливе подорожчання вартості кредиту, що взятий в іноземній валюті, при зміні курсу національної валюти. Банки, що приймають депозити від суб'єктів фінансової системи, окрім валютного та процентного ризиків стикаються і з ризиком ліквідності, адже швидкий відтік депозитів спричиняє нездатність установи до повернення депозитів, а також із ризиком неповернення наданих кредитів. Така проблема унеможлиблює діяльність банківського сектора, що своєю чергою впливає і на інші елементи фінансової системи, адже відсутність пропозиції фінансових послуг суперечить основній функції фінансової системи. Для суб'єктів фінансових ринків найвагомим є ринковий ризик, адже він безпосередньо пов'язаний з вартістю активів для інвесторів. Окрім того, учасникам ринків загрожують інші фінансові ризики, що можуть вплива-

ти на ціну окремих активів, або на ринковий попит, адже неможливість вільного руху фінансових ресурсів призводить до нездатності інвесторів купити активи. Отже, на всі елементи фінансової системи впливають основні фінансові ризики, зв'язок між якими є безсумнівним.

## **1.2. Характеристика підходів до оцінювання стабільності фінансової системи в рамках макропруденційного аналізу**

Процедура оцінки та моніторингу сильних і слабких сторін фінансової системи в економічній практиці отримала назву макропруденційного аналізу, що вважається базовим підходом та містить основні методологічні інструменти для дослідження вразливості фінансової системи. На відміну від мікропруденційного аналізу, що фокусується на стані окремих інституційних одиниць, при макропруденційному аналізі увага акцентується на стабільності всіх елементів фінансової системи загалом. Основні компоненти макропруденційного аналізу такі [176, р. 15]:

- агреговані мікропруденційні дані для одержання чіткої інформації про нинішній стан інституційних одиниць;
- макроекономічні дані, що містять показник економічного зростання, показники процентної ставки та валютного курсу;
- стрес-тестування та аналіз сценаріїв розвитку для визначення чутливості фінансової системи до макроекономічних шоків;
- ринкова інформація, що включає ціни та доходності фінансових інструментів та кредитні рейтинги, які відображають вплив стану фінансових інституцій;
- якісна інформація про інституційну структуру та нормативну базу, що дає змогу відслідковувати зміни у факторах;
- структурні дані, що містять розмір головних секторів фінансової системи, структуру власності та її концентрацію тощо. Таку інформацію використовують як доповнення до макропруденційного аналізу.

Основні компоненти макропруденційного аналізу схематично наведено на рис. 1.2.



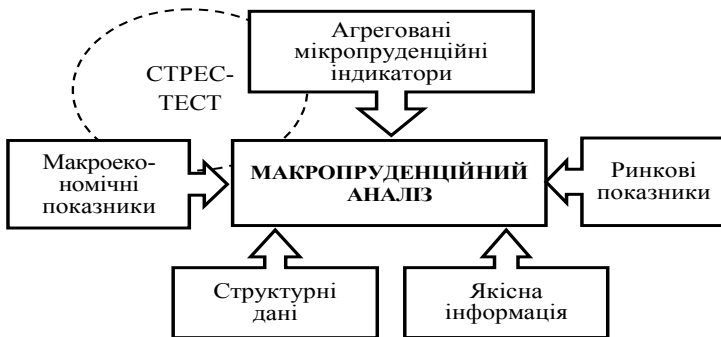


Рис. 1.2. Компоненти макропруденційного аналізу  
(джерело: [97, р. 6])

Дослідження впливу ризиків на фінансову систему зазвичай починають із перегляду та аналізу основних балансових звітів економіки, тобто агрегованих мікропруденційних даних. До них можна віднести як балансові звіти фінансових посередників, так і звіти основних секторів економіки: державні, нефінансових корпорацій, домогосподарств тощо. Такий балансовий аналіз має бути доповнений основними мірами вартості та макроекономічними змінними. Окрім того, залежно від рівня розвитку фінансових ринків використовують і ринкові дані. Аналіз структурних даних та якісної інформації, що відображена вище на схемі (див. рис. 1.2), використовують як додаткові інструменти при макропруденційному аналізі, які зазвичай є необхідними для дослідження особливостей окремої фінансової системи.

Міжнародні фінансові кризи другої половини 1990-х років спровокували багато роздумів та досліджень у рамках міжнародного співтовариства про шляхи зміцнення міжнародної фінансової системи. Разом з іншими міжнародними організаціями, національними органами та приватним сектором Міжнародний валютний фонд (МВФ) розробив низку ініціатив для досягнення більш стабільної та ефективної фінансової системи, а також готовності до вирішення майбутніх системних проблем. Ці ініціативи передбачають тривалі зусилля з розробки і використання макропруденційних показників, що в широкому сенсі визначаються як показники стабільності фінансової системи. У 1999 році МВФ і Світовий банк прийняли

Програму оцінки фінансового сектора (FSAP), а також споріднений документ – Оцінку стабільності фінансової системи (FSSA) [178, р. 1]. FSAP розроблено для ідентифікації слабких та сильних сторін фінансової системи та для допомоги при розробці відповідних політичних заходів. FSSA у вигляді звіту розробляє на основі FSAP Міжнародний валютний фонд. Разом з цим за участю Великої сімки МВФ удосконалив та забезпечив розповсюдження низки макропруденційних індикаторів, що використовують для аналізу стабільності та вразливості фінансової системи [159, р. 2]. Ці макропруденційні показники містять агреговані мікропруденційні показники, що відображають стан окремих фінансових установ, та макроекономічні змінні, пов'язані зі стійкістю фінансової системи. Агреговані мікропруденційні індикатори перш за все відображають поточні або попередні показники надійності, а чотири макроекономічні показники сигналізують про можливі дисбаланси, що впливають на фінансову систему, а отже, є попереджувальними індикаторами. Фінансові кризи зазвичай з'являються тоді, коли обидва типи індикаторів вказують на вразливість, коли фінансові інституції є слабкими та стикаються з макроекономічними шоками.

Показники нинішнього стану фінансової системи зазвичай першочергово визначають з агрегованих індикаторів стану окремих фінансових інституцій. Один зі способів агрегування даних, що часто використовується на практиці та є базовим для визначення макропруденційних індикаторів, є так званий підхід CAMELS, що передбачає аналіз шести груп індикаторів, які відображають стан фінансових інституцій, а саме: достатність капіталу, якість активів, управління стійкістю, прибуток, ліквідність, чутливість до ринкового ризику [160, р. 4].

Достатність та досяжність капіталу в кінцевому підсумку визначають стійкість фінансових установ до потрясінь, що впливають на їхні баланси. Отже, важливо відслідкувати «коефіцієнти достатності капіталу», що враховують найважливіші фінансові ризики: валютний, кредитний та процентний, а також ризики, пов'язані з позабалансовими операціями [160, р. 6]. До таких індикаторів належать агреговані показники відношення капіталу до зважених за ризиком активів та частота розподілу показників відношення капіталу.

Надійність показників співвідношення капіталу до активів залежить насамперед від надійності індикаторів якості активів [108, р. 13]. Ризики платоспроможності фінансових установ часто впливають

із проблем, пов'язаних з активами, тому важливо відслідковувати показники якості активів. По-перше, йдеться про показники, що безпосередньо відображають поточний стан кредитних портфелів, адже індикатори якості активів також мають брати до уваги кредитний ризик. Показники якості активів містять показники на рівні кредитних організацій, а також на рівні депозитних інституцій.

«Управління стійкістю» є ключовим фактором для продуктивності фінансових установ [160, р. 10]. Індикатори якості менеджменту, однак, в основному стосуються окремих установ і не можуть бути легко об'єднані для всього сектора. Незважаючи на це, агреговані показники можуть бути використані, адже вони, швидше за все, відображають структуру фінансового сектора та економічну ситуацію країни, а не якість менеджменту. Але хоч деякі показники можуть бути використані в процесі аналізу, такі оцінки передусім будуть якісними, особливо коли мова йде про оцінки управління операційним ризиком, що є завданням внутрішнього контролю. Отже, тільки деякі показники можуть використовуватись у макропруденційному аналізі.

Постійна та хронічна проблема неплатоспроможності збиткових фінансових інституцій спричиняє необхідність аналізу «показників рентабельності» [160, р. 14]. Тенденції до зниження таких індикаторів можуть свідчити про проблеми, що пов'язані з прибутковістю фінансових установ. З іншого боку, надзвичайно висока рентабельність може бути ознакою надмірного прийняття ризику.

Навіть платоспроможні фінансові інституції можуть бути проблемними через погане управління миттєвою ліквідністю, а отже контроль «показників ліквідності» є не менш важливий. З погляду ліквідності індикатори мають враховувати джерела фінансування, в тому числі і міжбанківські кредити та кредити центрального банку. Індикатори ліквідності мають також відображати можливі невідповідності у строках погашення в найбільших фінансових інституціях або у фінансовому секторі загалом [160, р. 8].

Банки дедалі активніше беруть участь в операціях, які певним чином пов'язані з одним або декількома аспектами «ринкового ризику». Велика частка інвестицій у волатильні активи може свідчити про високу вразливість до коливань цін на ці активи. Загалом, найважливішими компонентами ринкового ризику є ризик процентної ставки та валютний ризик, що, як правило, можуть мати значний

вплив на активи та зобов'язання фінансових інституцій. Окрім того, в деяких країнах банки мають можливість брати участь у торгівлі на фондових ринках, а отже також важливим є відслідковування фондового ризику. Ідентично товарні ризики, які були причиною волатильності цін на ці товари, можуть бути важливими в деяких країнах [108, р. 13].

Окрім вище перелічених шести груп індикаторів, що були взяті за основу в підході CAMELS, до переліку агрегованих мікропруденційних індикаторів включають також окремо «ринкові показники» [108, р. 14], що впливають з цін або доходностей фінансових інструментів, а також із кредитних рейтингів фінансових установ і великих корпорацій, які також можуть бути корисними для аналізу вразливості фінансової системи. Зниження цін на акції фінансових установ (щодо середньої ціни акції на ринку) може свідчити про несприятливі сприйняття ринку щодо цих установ. Крім того, можна проаналізувати розвиток спредів прибутковості фінансових інструментів, випущених фінансовими інститутами, і великих корпоративних емітентів.

Зважаючи на достатньо великий перелік агрегованих мікропруденційних індикаторів, що перешкоджають поширенню та компіляції даних, Міжнародний валютний фонд затвердив загальноприйнятий стандартизований перелік індикаторів фінансової стійкості, виділивши основні та додаткові показники фінансової стійкості (Financial Soundness Indicators – FSIs) [159, р. 2]. Сьогодні за умов міжнародного стандарту поширення даних статистика індикаторів фінансової стійкості є основною гілкою економічної статистики. Загалом Міжнародний валютний фонд узгодив 39 індикаторів, а згодом після внесення певних корективів їх стало 40: 12 основних і 13 додаткових індикаторів для сектора депозитних корпорацій, 2 індикатори для сектора інших фінансових корпорацій, 5 – для сектора нефінансових корпорацій, 2 – для сектора домашніх господарств та 4 індикатори – для фінансових ринків. Основними вважають індикатори, які визнані загальними для всіх країн та які можуть бути ними вільно розраховані. Ці індикатори мають бути скомпільованими з використанням узгоджених визначень. Додаткові індикатори можуть бути розраховані, якщо цього вимагають обставини. Багато з цих індикаторів, як основних, так і додаткових, одержують із агрегованих балансів окремих фінансових інституцій [117, р. 2].

У табл. 1.2 наведено основні 12 індикаторів для сектора депозитних корпорацій, що є обов'язковими для розрахунку країнами-членами МВФ, та їх короткий опис.

Таблиця 1.2

**Основні індикатори фінансової стійкості  
за методологією МВФ**

№	Назва індикатора	Опис
11	Відношення регулятивного капіталу до зважених за ризиком активів	Розраховується діленням сукупного регулятивного капіталу на зважені за ризиком активи. Вимірює достатність капіталу депозитних інституцій. Достатність та наявність капіталу в кінцевому підсумку визначають ступінь надійності фінансових установ та їхню здатність протистояти шокам в їхніх балансах
12	Відношення регулятивного капіталу до зважених за ризиком активів	Індикатор вимірює достатність капіталу депозитних установ на основі концепції Базельського комітету з банківського нагляду
13	Відношення недіючих кредитів за мінусом резервів до капіталу	Під капіталом розуміють загальний капітал та резерви в галузевому балансі. Цей показник визначається як коефіцієнт достатності капіталу та вказує на здатність банківського капіталу протистояти збиткам від проблемних кредитів
14	Відношення недіючих кредитів до сукупних валових кредитів	До сукупних валових кредитів також належить вартість недіючих кредитів за мінусом резервів. Цей індикатор часто використовують як замітник показників якості активів, призначений для виявлення проблем з якістю активів у кредитному портфелі
15	Відношення кредитів за секторами економіки до сукупних валових кредитів	Показник визначається як коефіцієнт якості активів. У ньому міститься інформація про розподіл кредитів (враховуючи недіючі кредити за мінусом резервів) між резидентами та нерезидентами. Відсутність галузевої диверсифікації сигналізує про існування потенційної загрози для фінансової системи
16	Норма прибутку на активи	Розраховують шляхом ділення чистого доходу перед оподаткуванням на середнє значення сукупних активів (фінансових та нефінансових) за окремий період часу. Індикатор визначається як показник прибутковості банку і призначений для вимірювання ефективності депозитних корпорацій у використанні своїх активів

№	Назва індикатора	Опис
17	Норма прибутку на капітал	Розраховують шляхом ділення чистого прибутку перед оподаткуванням на середню вартість капіталу за окремий проміжок часу. Під капіталом розуміють загальний капітал та резерви, що відображається в галузевому балансі. Цей показник визначається як коефіцієнт прибутковості банку і призначений для вимірювання ефективності депозитних корпорацій у використанні свого капіталу
18	Відношення процентної маржі до валового доходу	Розраховують шляхом ділення чистого процентного доходу на валовий дохід. Цей індикатор визначається як індикатор рентабельності, що відображає питому вагу чистого процентного доходу у валовому доході. У банків з низьким борговим навантаженням цей показник буде, як правило, вищим
19	Відношення непроцентних витрат до валового доходу	Цей показник рентабельності вимірює розмір адміністративних витрат по відношенню до валового доходу, тобто ефективність використання ресурсів депозитними корпораціями
110	Відношення ліквідних активів (базові) до сукупних активів	Цей показник може також бути розрахований шляхом використання ліквідних активів у широкому розумінні. Індикатор визначається як коефіцієнт ліквідності активів, який дає уявлення щодо достатньої для задоволення очікуваних та неочікуваних вимог ліквідності. Рівень ліквідності свідчить про здатність депозитних корпорацій протистояти потрясінням у їхніх балансах
111	Відношення ліквідних активів (широкий показник)	Цей показник визначається як коефіцієнт миттєвої ліквідності активів та призначений для знаходження проблем ліквідності при задоволенні депозитними установами їхніх короткострокових зобов'язань
112	Відношення чистої відкритої позиції в іноземній валюті до капіталу	Капітал у цьому випадку розуміють як сукупний регулятивний капітал або капітал першого рівня. Цей показник визначається як індикатор чутливості до ринкового ризику, що дає уявлення про вплив валютного ризику на капітал депозитних корпорацій. Він вимірює невідповідність в активах та пасивах в іноземній валюті для оцінки вразливості від коливань валютних курсів

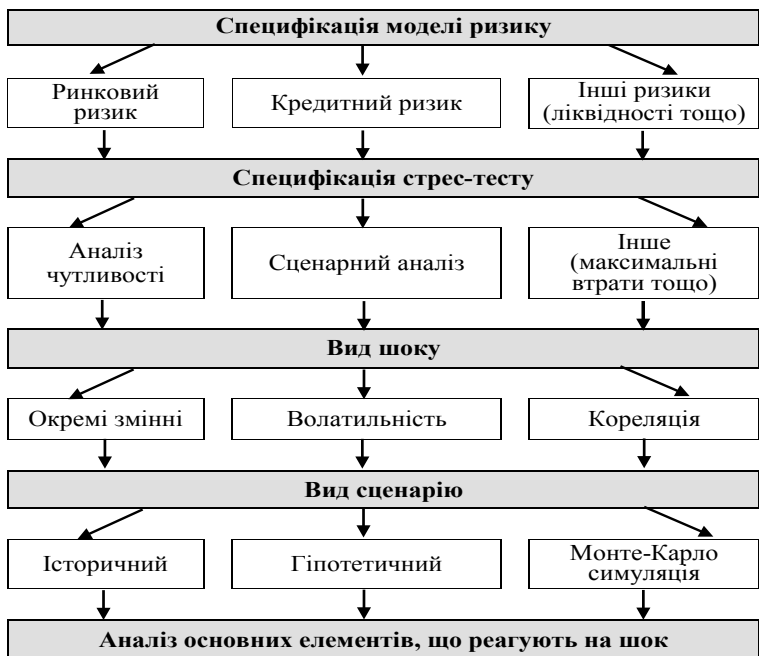
(Джерело: [115, р. 1–8])

Окрім агрегованих мікропруденційних показників до складу макропруденційних індикаторів, затверджених МВФ, входять і макро-економічні індикатори. Діяльність фінансової системи залежить від загальної економічної активності, а фінансові установи значною мірою залежать від певних макроекономічних тенденцій. Емпіричний аналіз показує, що деякі макроекономічні події часто передували банківським кризам, що свідчить про те, що до аналізу фінансової стабільності системи необхідно включати широку макроекономічну картину, зокрема фактори, що впливають на вразливість економіки до руху капіталу та валютних криз. Найбільш поширеними факторами макроекономічного розвитку та зовнішніх потрясінь, які могли б вплинути на фінансову систему, вважають, зокрема, економічне зростання, платіжний баланс, інфляцію, валютний курс та процентна ставка, ефект зараження та інші чинники [114, р. 16].

Отже, агреговані мікропруденційні індикатори, зокрема ринкові та макроекономічні, фактично описують стан фінансової системи та включають основні фактори, що впливають на вразливість та стійкість фінансової системи. Для аналізу такого впливу зовнішніх шоків на систему часто використовують стрес-тестування та сценарний аналіз, що передбачають використання математико-статистичного інструментарію для оцінки фінансової нестабільності від впливу виняткових, але можливих подій [95, р. 3].

Методика стрес-тестування, що визнана однією з найефективніших у Програмі оцінки фінансового сектора (FSAP), може проводитися як на портфельному рівні, так і у ширшому розумінні за допомогою агрегованого стрес-тестування фінансової системи [90, р. 5]. Техніку стрес-тестування почали широко застосовувати великі іноземні банки з 1990-х років. Зараз її використовує більшість фінансових установ у західних країнах як важливий компонент систем відстеження та оцінки ризиків. Базельський комітет із банківського нагляду підкреслює потребу у стрес-тестуванні фінансових установ у «Доповненні щодо оцінки ринкових ризиків до Базельської угоди про капітал», опублікованому в 1996 році [83].

Послідовність у прийнятті рішень під час стрес-тестування відображено на рис. 1.3. Стрес-тест починається зі специфікації видів ризиків та моделей для їх аналізу. Тест може фокусуватися на окремих ризиках, зокрема кредитному чи процентному, або ж охоплювати декілька ризиків. Наступний крок стрес-тесту передбачає



*Рис. 1.3. Схема прийняття рішень у стрес-сценарії*

(джерело: [90, р. 6])

вибір факторів для включення в моделі, що визначається залежно від специфікації сценаріїв. Тест може передбачати як зміни в окремому факторі ризику (аналіз чутливості), так і одночасну зміну в групі обраних факторів ризиків (сценарний аналіз). Стрес-тест може базуватися на історичних сценаріях, у тому числі шоках, що вже відбувалися в економіці, або на гіпотетичних даних, що передбачають можливі зміни у факторах ризику, які не спостерігалися в минулому.

Створення сценаріїв, що базуються на історичних даних, вважають найбільш інтуїтивним підходом, оскільки події вже відбулися в минулому, а отже, можуть відбутися знову. Перевагою гіпотетичного сценарію є можливість гнучкішого формулювання потенційних загроз, таким чином спонукаючи менеджмент бути більш далекоглядним. Гіпотетичні сценарії можуть бути сконструйовані згідно з ринковими



факторами, що завдають шок, волатильністю або кореляцією. Такий підхід допомагає ідентифікувати чутливість портфеля, або більш широко агрегованих портфелів, до різноманітних факторів ризиків.

Нарешті, техніки симуляції можуть використовуватися для специфікації портфеля сценаріїв, що завдають найбільших збитків. Недоліком такого аналізу є неможливість чіткого визначення міри впливу шоків через брак попереднього досвіду. В цьому випадку історичні сценарії мають перевагу, адже вплив події, що спричиняли шоки у факторах ризиків, вже спостерігався в минулому.

Агрегований стрес-тест може бути визначений як міра впливу ризику групи інституціональних одиниць згідно зі стрес-сценарієм. Агреговані стрес-тести відрізняються від стрес-тестів на портфельному рівні різними цілями. Основною метою агрегованого тесту є визначення вразливості та впливу загального ризику на фінансову систему, що може бути спричиненим змінами фінансових ринків, на яких оперують фінансові інституції. В агрегованому стрес-тестуванні акцентують увагу на потенційних екстерналіях та ринковому колапсі, наприклад, за умов зниження ліквідності за зниження якості інвестицій. Стрес-тести окремих інституцій можуть недооцінювати вплив ринкової ліквідності, коли багато інституцій намагається самостійно зменшити цей вплив. Негативні екстерналії в ринковій ліквідності, що виникають у зв'язку з феноменом зменшення якості інвестицій, часто недостатньо виражені в стрес-тестуванні портфелів окремих інституцій. Агрегування стрес-сценаріїв дає можливість вираження цієї вразливості, а отже, виділити недоліки, які є притаманними припущенням моделювання окремих інституцій.

Першим методологічним кроком при стрес-тестуванні є визначення межі аналізу. Тоді як портфель окремих інституцій є чітко визначеним, вибір фінансових інституцій та агрегування їхніх портфелів для відображення фінансової системи може бути складним процесом. Зважаючи на основну функцію фінансової системи перерозподілу вільних грошових ресурсів, до аналізу часто включають найголовніші та найбільші суб'єкти, наприклад банки. Іншим важливим аспектом під час визначення межі стрес-тестування вважається роль іноземної власності. Країни з великою кількістю банків з іноземним капіталом можуть стикатися з ризиками для фінансової системи, що зумовлені зниженням або зростанням вартості іноземного капіталу.

Наступним методологічним кроком під час аналізу є процес агрегації. Стрес-тест агрегованої фінансової системи може бути виконаний зіставленням стрес-тестів окремих інституцій, або ж передбачати окремий стрес-тест для агрегованого портфеля інституцій. Агрегація стрес-тестів окремих інституцій може бути здійснена тільки тоді, коли в країні банки проводять внутрішнє управління ризиком. В інших випадках необхідним є проведення аналізу, що базується на даних окремих інституцій. При агрегації портфелів відповідних інституцій можна здійснювати нагляд при складанні стрес-тесту, використовуючи звичні сценарії та методології. Проблемою, перш за все, є питання вибору способу агрегації та окремих інституцій для стрес-аналізу.

Визначивши необхідні умови та межі аналізу, а також провівши агрегацію даних, у широкому сенсі, здійснивши підготовку статистичних даних для аналізу, постає питання вибору стрес-тестів для кожного ризику, з яким стикається фінансова система. Як було зазначено вище, до основних фінансових ризиків включають ризик ліквідності, ринковий, валютний, кредитний та процентний ризики. Після вибору окремого ризику необхідно визначити тип шоків та вид сценарію, які будуть застосовуватись для тестування вразливості фінансової системи. В науковій літературі пропонують такі часто вживані моделі для оцінки впливу шоків на фактори ризику, як модель економічної вартості ризику (*value-at-risk models, VaR*), моделі екстремальних значень, моделі дюрації, тощо [140, p. 18]. Такі моделі можуть використовуватися як для аналізу окремих інституцій, так і для аналізу агрегованих даних. У табл. 1.3 наведено характеристику різних підходів до оцінки ризику для основних фінансових ризиків.

Найбільш вживаним методом оцінки валютного ризику є значення чистої відкритої позиції в іноземній валюті інституції. Для аналізу важливим є включення як балансової, так і позабалансової відкритої позиції. Підрахунок відкритої позиції має бути здійснений в рамках міжнародних методологічних стандартів, наприклад, прийнятого Базельським комітетом банківського нагляду, що передбачає сумування таких компонентів, як чиста спотова позиція, чиста форвардна позиція, гарантії, чисті майбутні, інше [140, p. 17].

Розрахована чиста відкрита позиція може піддаватися стрес-тестуванню на будь-які коливання в окремих валютних курсах іноземних країн (аналіз чутливості). Збільшуючи чи зменшуючи курси

### Методи оцінки основних фінансових ризиків

Ризик	Характеристика методів
Валютний	Розрахунок чистої відкритої позиції в іноземній валюті
Процентний	Оцінка чистого процентного доходу шляхом розрахунку різниці між потоками процентних доходів від використання своїх активів та процентних втрат від виплати зобов'язань
Ліквідності	Розрахунок різниці між джерелами надходження та використанням ресурсів, що передбачає їх прогноз на визначений для аналізу однаковий період. Переважання використання ресурсів над джерелами їх надходження спричиняє дефіцит ліквідності
Ринковий	Модель Value-at-risk. Модель повної оцінки – перерахунок вартості портфеля з використанням нових цінних векторів. Вектори будуються за історичними даними або методом Монте-Карло симуляції залежності від типу фінансових інструментів та їхньої поведінки на ринку. Модель часткової оцінки – оцінка зміни вартості портфеля шляхом множення оціненої чутливості портфеля (дюрація чутливих до процентної ставки активів) на оцінену зміну ціни
Кредитний	Оцінка неочікуваних збитків інституції шляхом розрахунку стандартного відхилення збитків за допомогою функції щільності розподілу портфеля

Джерело: [95, р. 8]

окремих валют, можна прослідкувати вплив на збитки та прибутки фінансової інституції.

Більшість підходів до оцінки впливу процентного ризику фінансової інституції починаються з порівняння строків погашення всіх активів та зобов'язань, що передбачає сортування активів та зобов'язань установи згідно з їхньою чутливістю до процентної ставки. Розрив, що утворюється в зв'язку з невідповідністю строків погашення, визначається як різниця між процентними доходами та витратами фінансової інституції. Стрес-тестування в цьому випадку показує вплив процентного ризику на чисті процентні доходи, що зазвичай є ключовими для діяльності фінансової інституції.

Методологія оцінки ризику ліквідності передбачає, що ліквідність банку встановлюється залежно від отриманих депозитів або

інших джерел ресурсів. Зміна в ліквідності дорівнює зміні в різниці джерел надходження та використання ресурсів. Якщо інституція стикається з дефіцитом ліквідності, менеджмент вживає необхідних заходів для пошуку альтернативних ресурсів та покриття утвореного розриву. В стрес-тестуванні штучна зміна фактора ризику ліквідності дає змогу оцінити вплив, наприклад, відтоку депозитів [4, с. 133–134] тощо.

Одна з основних методологій, що була розроблена для аналізу впливу ринкового ризику, – Value-at-risk-модель [95, р. 6] (у перекладі – економічна вартість ризику). VaR-модель портфеля визначається як статистична міра, що підсумовує найбільші очікувані збитки в певний період часу за певним рівнем конфіденційності. Така модель забезпечує менеджмент важливою інформацією про можливі події, які вплинуть на вартість портфеля.

При аналізі кредитного ризику менеджмент інституції має розраховувати очікувані та неочікувані збитки портфеля. Очікувані втрати, які вважають можливими, стосуються подій, які ще не відбулися. Фінансові інституції зазвичай покривають очікувані збитки відповідними резервними фондами та цінами на кредитні інструменти. Неочікувані збитки – це збитки, що виникають за невідомих обставин та які неможливо передбачити. Неочікувані збитки пропорційні дисперсії ймовірнісної функції розподілу портфеля та зазвичай вимірюються як стандартне відхилення збитків [90, р. 24]. Капітал кредитного ризику визначається як максимальні збитки у зв'язку з невідомими обставинами на відповідному проміжку часу. Під час стрес-тестування штучна зміна неочікуваних збитків дає змогу дослідити вплив кредитного ризику та концентрувати увагу на можливих проблемах резервування та ціноутворення на кредитні інструменти.

При аналізі фінансової стійкості економіки країни макропруденційні індикатори та стрес-тестування часто застосовують разом. Але існує низка вагомих відмінностей між цими підходами, що пов'язані з їхніми різними ролями в макропруденційному аналізі. Стрес-тестування більш чітко ілюструє міру вартості потенційних шоків. Зважаючи на це, кожний стрес-тест має бути прив'язаний до особливостей фінансової системи. Така висока різноманітність фінансових система вказує на неможливість стандартизованих методологій, тоді як стрес-тестування базується на припущеннях для

окремої фінансової системи. Отже, неможливо ототожнювати два підходи. Макропруденційні індикатори фінансової стійкості вказують, насамперед, на фактори ризиків, що можуть зазнавати впливу зовнішніх шоків. Стрес-тестування спрямоване на оцінку впливу цих шоків за умов різноманітних історичних та гіпотетичних припущень.

Описані етапи процедури оцінювання чутливості фінансової системи є доцільними для аналізу саме стійкості фінансової системи до фінансових ризиків. Однак, як описано в першому підрозділі, оцінка стабільності в широкому розумінні передбачає також детальний аналіз фінансових ризиків. Таким чином, оцінювання стабільності в широкому розумінні має також включати і обернену процедуру. Першим етапом дослідження є діагностика фінансової системи щодо стійкості до фінансових ризиків та виявлення найбільш небезпечних шоків, що негативно впливають на макропруденційні індикатори. Наступний етап полягає в детальному аналізі фінансових ризиків, тобто ймовірності появи несприятливих та непередбачливих шоків фінансової системи за різних сценаріїв розвитку макроекономічних та фінансових показників.

### **1.3. Аналіз сучасного математичного інструментарію моделювання фінансової стабільності складних економічних систем**

У процесі оцінювання фінансової стабільності економіки країни дедалі частіше застосовують математичні методи моделювання, які дають змогу кількісно оцінити причинно-наслідкові зв'язки складних соціально-економічних систем. Розвиток методології наукових економічних досліджень сприяв появі низки нових потужних математичних інструментів для кількісного відображення логічних та реальних економічних зв'язків. Особливої уваги заслуговують економетричні методи, що дають змогу проаналізувати такі зв'язки в динаміці, а також оцінити реакцію системи на дію зовнішніх і внутрішніх шоків. До таких методів моделювання, в першу чергу, можна віднести векторні авторегресійні економетричні моделі (Vector Autoregressive Models – VAR).

VAR-моделі – це мультиваріативні динамічні економетричні моделі, що використовуються для відображення лінійних взаємозв'язків між декількома часовими рядами [34]. Популярність VAR-моделей в економіці зростає після того, як Сімс запропонував їх як альтернативні системі симультативних рівнянь, що часто включали екзогенні змінні [172]. У векторній авторегресійній моделі всі змінні апіорі трактують як ендогенні, що дає змогу відобразити динамічні взаємозв'язки між досліджуваними економічними показниками. Такі моделі об'єднують прості авторегресійні рівняння в одну ендогенну систему. VAR-моделі найчастіше застосовують для прогнозування, однак популярність цієї методології сприяла розвитку іншого інструментарію, що дає змогу оцінити структурні зв'язки між ендогенними компонентами.

Розрізняють дві форми представлення VAR-моделі: приведену (Reduced form VAR) та структурну (Structural VAR – SVAR) [32; 105; 113]. Найпростіша векторна авторегресія першого порядку для двох змінних у структурній формі має такий вигляд:

$$\begin{aligned} Y_{1t} &= c_{01} - \gamma_{12} Y_{2t} + \beta_{11} Y_{1,t-1} + \beta_{12} Y_{2,t-1} + \epsilon_{1t} \\ Y_{2t} &= c_{02} - \gamma_{21} Y_{1t} + \beta_{21} Y_{1,t-1} + \beta_{22} Y_{2,t-1} + \epsilon_{2t}, \end{aligned}$$

де  $c_{01}$ ,  $c_{02}$ ,  $\gamma_{12}$ ,  $\gamma_{21}$ ,  $\beta_{11}$ ,  $\beta_{12}$ ,  $\beta_{21}$ ,  $\beta_{22}$  – невідомі коефіцієнти моделі, що відображають зв'язок минулих та поточних значень показників  $Y_1$  та  $Y_2$  [134]. При цьому  $\epsilon_{1t}$  та  $\epsilon_{2t}$  є структурними шоками моделі, які є білим шумом з середньоквадратичним відхиленням  $\sigma_1$  та  $\sigma_2$  відповідно та не корелюють між собою.

Іншою формою представлення моделі векторної авторегресії є приведена, в якій усі компоненти виражені через передетерміновані змінні [113]. Приведену форму моделі можна вивести зі структурної, записавши всі рівняння в компактному матричному вигляді. Наприклад, для найпростішої VAR-моделі першого порядку вона матиме вигляд:

$$\begin{bmatrix} 1 & \gamma_{12} \\ \gamma_{21} & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} Y_{1t} \\ Y_{2t} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} c_{01} \\ c_{02} \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \beta_{11} & \beta_{12} \\ \beta_{21} & \beta_{22} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} Y_{1,t-1} \\ Y_{2,t-1} \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \epsilon_{1t} \\ \epsilon_{2t} \end{bmatrix}$$

або

$$B_0 Y_t = C_0 + B_1 Y_{t-1} + U_t,$$

де

$$B_0 = \begin{bmatrix} 1 & \gamma_{12} \\ \gamma_{21} & 1 \end{bmatrix}; Y_t = \begin{bmatrix} Y_{1t} \\ Y_{2t} \end{bmatrix}; C_0 = \begin{bmatrix} c_{01} \\ c_{02} \end{bmatrix}; B_1 = \begin{bmatrix} \beta_{11} & \beta_{12} \\ \beta_{21} & \beta_{22} \end{bmatrix}; U_t = \begin{bmatrix} \epsilon_{1t} \\ \epsilon_{2t} \end{bmatrix}.$$

Помноживши обидві частини рівняння структурної форми в матричному записі на обернену матрицю  $B_0^{-1}$ , отримуємо модель у приведеній формі, де поточні значення  $Y_1$  та  $Y_2$  залежать лише від їхніх минулих значень:

$$Y_t = A_0 + A_1 Y_{t-1} + E_t,$$

де

$$A_0 = B_0^{-1} C_0 = \begin{bmatrix} \alpha_{01} \\ \alpha_{02} \end{bmatrix}; A_1 = B_0^{-1} B_1 = \begin{bmatrix} \alpha_{11} & \alpha_{12} \\ \alpha_{21} & \alpha_{22} \end{bmatrix}; E_t = \begin{bmatrix} \varepsilon_{1t} \\ \varepsilon_{2t} \end{bmatrix}.$$

Таким чином, приведену форму найпростішої VAR-моделі першого порядку в розширеному вигляді можна записати як:

$$Y_{1t} = \alpha_{01} + \alpha_{11} Y_{1,t-1} + \alpha_{12} Y_{2,t-1} + \varepsilon_{1t}$$

$$Y_{2t} = \alpha_{02} + \alpha_{21} Y_{1,t-1} + \alpha_{22} Y_{2,t-1} + \varepsilon_{2t}.$$

При цьому збурення матриці  $E_t$  є лише складовими структурних шоків елементів матриці  $U_t$  та корелюють між собою [134].

Процедура моделювання та аналізу VAR-моделей передбачає декілька необхідних етапів, які зображено на рис. 1.4.

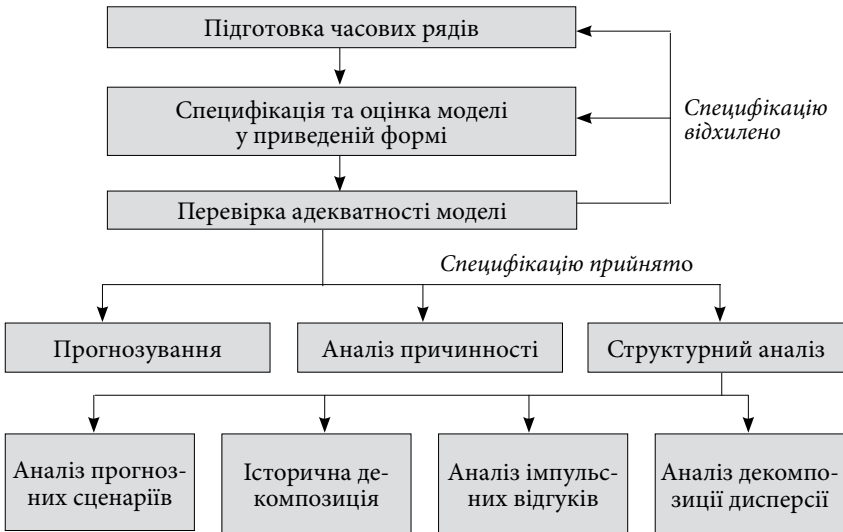


Рис. 1.4. Схематичний опис процесу аналізу VAR-моделей

(джерело: [147, р. 5])

Першим етапом аналізу на основі моделювання векторної авто-регресії є підготовка часових рядів, оскільки основним припущенням VAR-моделей є стаціонарність часових рядів. Для стаціонарного часового ряду характерною є рівновага його значень біля середнього значення, яке є константою, а для нестаціонарного ряду ковзне середнє значення процесу є функцією від часу [168]. Зважаючи на важливість стохастичних трендів під час моделювання економічних процесів, поняття стаціонарності потребує використання специфічної термінології. Часовий ряд  $Y_t$  називають інтегрованим по ряду  $d$  ( $I(d)$ ), якщо стохастичний тренд можна відділити за допомогою диференціювання  $d$  разів, але якщо стохастичний тренд наявний за порядку інтеграції ( $I(d-1)$ ). Для позначення оператора диференціювання використовують позначення  $\Delta$ , за якого  $\Delta Y_t = Y_t - Y_{t-1}$ . При цьому змінна  $Y_t \in I(d)$ , якщо  $\Delta^d Y_t$  є стаціонарним процесом, а в процесі  $\Delta^{d-1} Y_t$  досі наявний стохастичний тренд.

Після підготовки часових рядів та зведення їх до стаціонарного вигляду побудова VAR-моделі передбачає її специфікацію та оцінку коефіцієнтів. На практиці найпоширенішою формою представлення є приведена VAR-модель, адже її можна оцінити за допомогою доступних економетричних методів, таких як метод найменших квадратів (МНК) або критерій максимальної вірогідності (ML) [99; 138]. Окрім того, вирізняють також BVAR-моделі, що передбачають застосування байєсівської економетрики та вважаються найвищими серед наявних типів мультиваріативних моделей за рівнем емпіричної повноти [142]. Структурні ж VAR-моделі також оцінюють за допомогою МНК, ML та байєсівських методів, однак специфікація моделі має певні обмеження для ідентифікації характеристик окремих залежностей [134]. Однак в економічній практиці VAR-моделі найчастіше оцінюють у приведеній формі, а для проведення аналізу структурних залежностей використовують додаткові техніки, такі як функції імпульсних відгуків та декомпозиція дисперсії. Саме тому доцільним є розгляд процесу специфікації саме приведеної форми, яка передбачає вибір оптимального порядку лагових значень, тобто визначення кількості минулих значень змінних, що включаються до окремих рівнянь вектора ендогенних змінних. Для цього використовують декілька популярних інформаційних критеріїв: Акайка [80; 79], Шварца [171] та Хана–Квіна [135; 94]. Оптимальною вважають кількість лагів, за якої інформаційні критерії набувають найменших



значень. Процедура специфікації моделі також передбачає проведення тестів на основі статистики Вальда на виключення лагів, що не є статистично значущими для моделі [150].

Наступним кроком побудови VAR-моделі є перевірка її на стабільність та адекватність. Для перевірки стабільності, або стаціонарності моделі проводять тест на наявність одиничних коренів характеристичного полінома авторегресійного процесу [168]. За наявності таких коренів модель не є стабільною, а подальший аналіз, наприклад, функцій імпульсних відгуків є недоцільним. Умовою ж адекватності є відсутність автокореляції залишків кожного рівняння, тобто збурення мають бути білим шумом [38; 113].

Лише після підготовки часових рядів, специфікації та оцінки параметрів моделі, а також перевірки її на стабільність та адекватність вона може бути використана для розрахунку прогнозу, аналізу імпульсних відгуків, а також декомпозиції дисперсії. Найчастіше VAR-моделі використовують для короткострокового прогнозування, однак проведення структурного аналізу взаємовпливу ендогенних змінних також є можливим [104].

Аналіз імпульсних відгуків на основі побудованої векторної авторегресії дає змогу кількісно оцінити вплив структурних шоків одної змінної не лише на свою власне майбутнє значення, а й на значення інших змінних через динамічну структуру VAR-моделі. Варто зауважити, що в приведеній формі збурення не є структурними шоками, адже вони корелюють між собою. Для оцінки структурних шоків за допомогою функцій імпульсних відгуків часто використовують декомпозицію Холеського [148], що передбачає використання рекурсивної форми представлення VAR-моделі. Рекурсивна форма представлення є видом структурної VAR-моделі, за якої залишки кожного рівняння приведеної форми моделі не корелюють між собою. Для цього використовують трикутну матрицю Холеського [126], а залишки кожного рівняння приведеної VAR набувають рекурсивної форми:

$$\begin{pmatrix} \varepsilon_{1t} \\ \varepsilon_{2t} \\ \vdots \\ \varepsilon_{it} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} S_{11} & 0 & 0 & 0 \\ S_{21} & S_{22} & 0 & 0 \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ S_{i1} & S_{i2} & \dots & S_{ii} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} \varepsilon_{1t} \\ \varepsilon_{2t} \\ \vdots \\ \varepsilon_{it} \end{pmatrix},$$

де  $\varepsilon_{1t}$  – залишки  $i$ -го рівняння приведеної форми,  $\varepsilon_{1t}$  – структурні шоки в  $i$ -му рівнянні структурної форми,  $S_{ii}$  – коефіцієнти залежності між шоками в різній формі представлення,  $i = 1, 2, \dots, n$ .

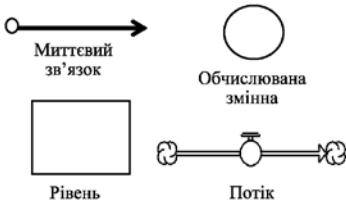
Використання рекурсивної форми VAR передбачає врахування припущень щодо порядку показників у векторі змінних. За різного порядку показників результати аналізу впливу структурних шоків можуть варіюватися, отже, такі припущення мають бути теоретично обґрунтованими.

Аналіз декомпозиції дисперсії дає змогу оцінити вагу кожного показника в дисперсії окремої змінної, тобто структура дисперсії вказує, наскільки зміна  $i$ -го показника пояснюється зміною інших. Варто зауважити, що аналіз декомпозиції дисперсії також передбачає оцінку впливу саме структурних шоків, а отже, для приведеної форми VAR необхідним є її переведення в рекурсивний вигляд за допомогою факторизації Холеського [33].

Перевагою VAR-моделювання є простота його оцінювання та наявність низки технік аналізу взаємовпливу компонентів динамічної структури моделі. Для проведення оцінки стабільності фінансової системи, використання VAR-моделювання є доцільним для виявлення структурних шоків фінансової системи, що виникають унаслідок реалізації фінансових ризиків.

Серед інших математичних методів моделювання складних соціально-економічних систем дедалі більшої популярності набуває імітаційне моделювання. До таких типів моделей варто віднести метод системної динаміки, батьком-засновником якого вважають Дж. Форестера, комп'ютерного інженера та системного науковця. Системну динаміку вперше було описано в книзі Дж. Форестера «Індустріальна динаміка», в якій аналізуються індустріальні бізнес-цикли [125]. Згодом у книзі «Межі зростання» було відображено модель системної динаміки розвитку світу за різних сценаріїв [146]. Перша інтерпретація моделі включала лише п'ять змінних: населення світу, індустріалізація, забруднення довкілля, виробництво їжі, а також вичерпання ресурсів. Незважаючи на критику, модель світу, описана в «Межах зростання», була першою спробою кількісно оцінити довгострокові сценарії розвитку світу, що поклало початок концепції «сталого розвитку» [155; 162]. Сьогодні системну динаміку застосовують для моделювання як процесів виробництва на мікрорівні, так і макроекономічних взаємозв'язків загалом [109; 87; 179].

Системна динаміка – це методологія на основі комп'ютерної симуляції для моделювання та аналізу складних динамічних систем [174]. Моделювання методами системної динаміки передбачає відображення чотирьох найпростіших структурних елементів, які схематично зображено на рис. 1.5



**Рис. 1.5. Найпростіші структурні елементи системної динаміки**

(джерело: [173])

Різні комбінації чотирьох найпростіших елементів утворюють п'ять базових структур системної динаміки, що використовуються для моделювання: миттєвий причинно-наслідковий зв'язок, акумуляційний зв'язок, локальні петлі зворотного зв'язку, головні петлі зворотного зв'язку, нелінійність [173].

Миттєвий причинно-наслідковий зв'язок відображає таку залежність між змінними  $X$  та  $Y$ , за якої

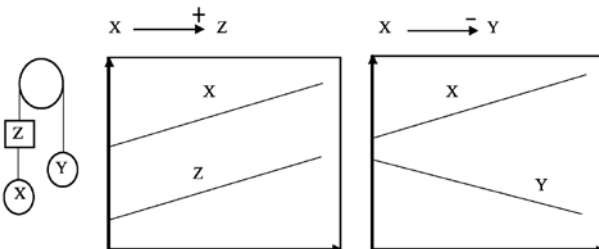
зміна  $Y$  можлива лише за рахунок зміни  $X$ , наприклад,  $Y = aX + b$ . Тобто, зміна  $X$  призводить до миттєвої зміни  $Y$ . Прикладом миттєвого причинно-наслідкового зв'язку є кореляція між змінними, що схематично зображено на рис. 1.6.

Основною концептуальною особливістю системної динаміки є відокремлення акумуляційних та миттєвих зв'язків між елементами динамічної системи. Саме акумуляційний зв'язок забезпечує відображення динамічних процесів накопичення. Акумуляція, або інтеграція, передбачає залежність, за якої:

$$Y_t = \int_{t_0}^t X dt + Y_0,$$

де  $Y_t$  – рівень,  $X$  – потік,  $Y_0$  – початкове значення рівня [174].

Процес акумуляції за допомогою найпростіших елементів системної динаміки можна зобразити як рівень (або запас) та потік, що змінює рівень. Схематично акумуляційний зв'язок мовою системної динаміки зображено на рис. 1.7, де Stock – рівень, Flow – потік.



**Рис. 1.6. Миттєвий причинно-наслідковий зв'язок**

(джерело: розроблено авторами)

На практиці симуляція акумуляційного зв'язку відбувається в дискретному часі з використанням різницевого рівнянь:

$$Stock_{t+1} = (Net\ Inflow_t)dt + Stock_t,$$

де  $Stock_{t+1}$  – значення рівня в часі  $(t+1)$ ,  $Net\ Inflow_t$  – значення потоку в часі  $t$ ,  $Stock_t$  – значення рівня в часі  $t$ , а  $dt$  – часовий крок проведення калькуляції.

Якщо  $dt$  прямує до нуля, то розрахунок наближається до неперервного часу. Однак сучасні комп'ютерні технології накладають певні обмеження на можливість розрахунку в наближеному до неперервного часу, а тому вибір значення часового кроку залежить від значення найменшої часової затримки в моделі, які будуть описані нижче.

Характерною особливістю системної динаміки є відображення динамічних ендогенних зв'язків моделі за допомогою комбінації миттєвого та причинно-наслідкового зв'язку. Такі зв'язки передбачають відображення впливу значень змінної на свої майбутні значення. Розрізняють два типи ендогенних зв'язків у системній динаміці: посилюючий та балансуючий. Посилюючий зв'язок, або петля посилюючого зв'язку, відображає залежність, за якої значення рівня посилює інтенсивність власного потоку. Петля посилюючого зв'язку та структурний графік залежності потоку від значення рівня схематично зображені на рис. 1.8.

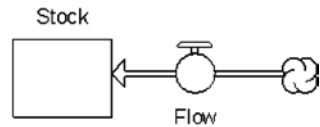


Рис. 1.7. Схематичне подання акумуляційного зв'язку

(Джерело: [173])

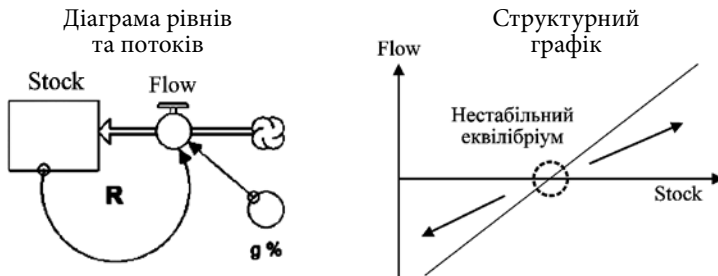


Рис. 1.8. Діаграма рівнів і потоків та структурний графік посилюючої петлі зворотного зв'язку

(Джерело: розроблено авторами на основі [173])

Петлю посилюючого зв'язку позначають на діаграмі рівнів та потоків літерою *R* (від англ. – reinforcing), а рівняння потоку має вигляд:

$$\begin{cases} S_{t+1} = S_t + F_t dt \\ F_t = aS_t + b \end{cases}$$

де *S* – рівень, *F* – потік, *a* – відсотковий темп зростання, *b* – базове значення потоку [123].

Прикладом посилюючої петлі є структура відсоткового зростання рівня, адже з кожним часовим кроком значення рівня зростає, що збільшує інтенсивність власного потоку. Це легко відобразити на структурному графіку залежності. Єдиною точкою еквілібріуму є перетин осі абсцис, де потік дорівнює нулю. В кожній іншій точці система вибухає та прямує до нескінченності, отже точка еквілібріуму є нестабільною.

Балансуючий ендогенний зв'язок, або петля балансуючого зв'язку, відображає залежність, за якої значення рівня прямує до певного цільового значення. Діаграма рівнів та потоків, а також структурний графік балансуючої петлі зображено на рис. 1.9.

Петлю балансуючого зв'язку позначають на діаграмі рівнів та потоків літерою *B* (від англ. *balancing*), а рівняння потоку має вигляд:

$$\begin{cases} S_{t+1} = S_t + F_t dt \\ F_t = \frac{1}{a} \underbrace{(D - Y_t)}_{Gap} \end{cases}$$

де *S* – рівень, *F* – потік, *a* – середній час корекції розриву, *D* – цільове значення рівня, *Gap* – розрив між фактичним та цільовим значенням [123].

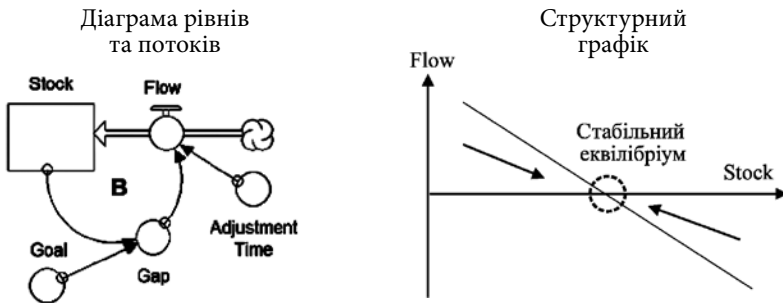


Рис. 1.9. Діаграма рівнів і потоків та структурний графік балансуючої петлі зворотного зв'язку

(джерело: розроблено авторами на основі [173])

На структурному графіку перетин прямої, що відображає залежність балансуєчого типу, з віссю абсцис відповідає цільовому значенню рівня. У випадках, коли фактичне значення рівня є меншим свого цільового значення, потік має додатне значення, що спричиняє зростання рівня в майбутніх періодах до цільового значення. Якщо ж фактичне значення рівня є більшим, то потік набуває від'ємних значень, що спричиняє зниження рівня стоку в майбутньому до цільового значення. Таким чином, структура балансуєчої петлі утворює стабільний еквілібріум системи.

Варто зауважити, що описані вище петлі зворотного зв'язку в динаміці утворюють три типи поведінки: експоненційне зростання – посилююча петля; експоненційне спадання – балансуєча петля; еквілібріум – обидва типи петель.

Однак у реальних умовах такі типи поведінок зустрічаються нечасто. Зазвичай моделювання складних економічних систем передбачає відтворення коливань різноманітної частоти та амплітуди. В системній динаміці структура, що дає змогу відобразити такий тип поведінки, базується на комбінації петель зворотного зв'язку. Такі комбінації передбачають наявність мінімум двох рівнів в ендогенній петлі, тобто значення рівня впливає на власні значення з подвійною часовою затримкою. Окрім того, необхідною умовою відтворення коливань системи є наявність хоча б однієї балансуєчої петлі зворотного зв'язку. Діаграму рівнів та потоків головної петлі зворотного зв'язку зображено на рис. 1.10, де *Stock 1-2* – рівень 1 та 2 відповідно, *Flow 1-2* – потік 1 та 2 відповідно, *Adjustment time* – середній час корекції.

Останньою базовою структурою системної динаміки є нелінійність. Взаємозв'язок структурних елементів складних економічних систем зазвичай неможливо описати лінійними функціями, що знижує якість побудованої моделі. В системній динаміці є декілька способів відобразити нелінійність, зокрема: використання нелінійних функцій, наприклад максимуму або мінімуму; використання графічних функцій, що дають

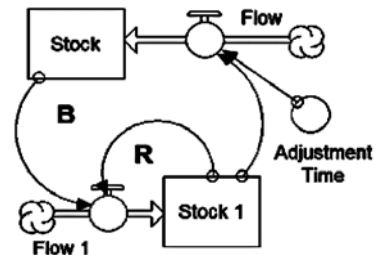


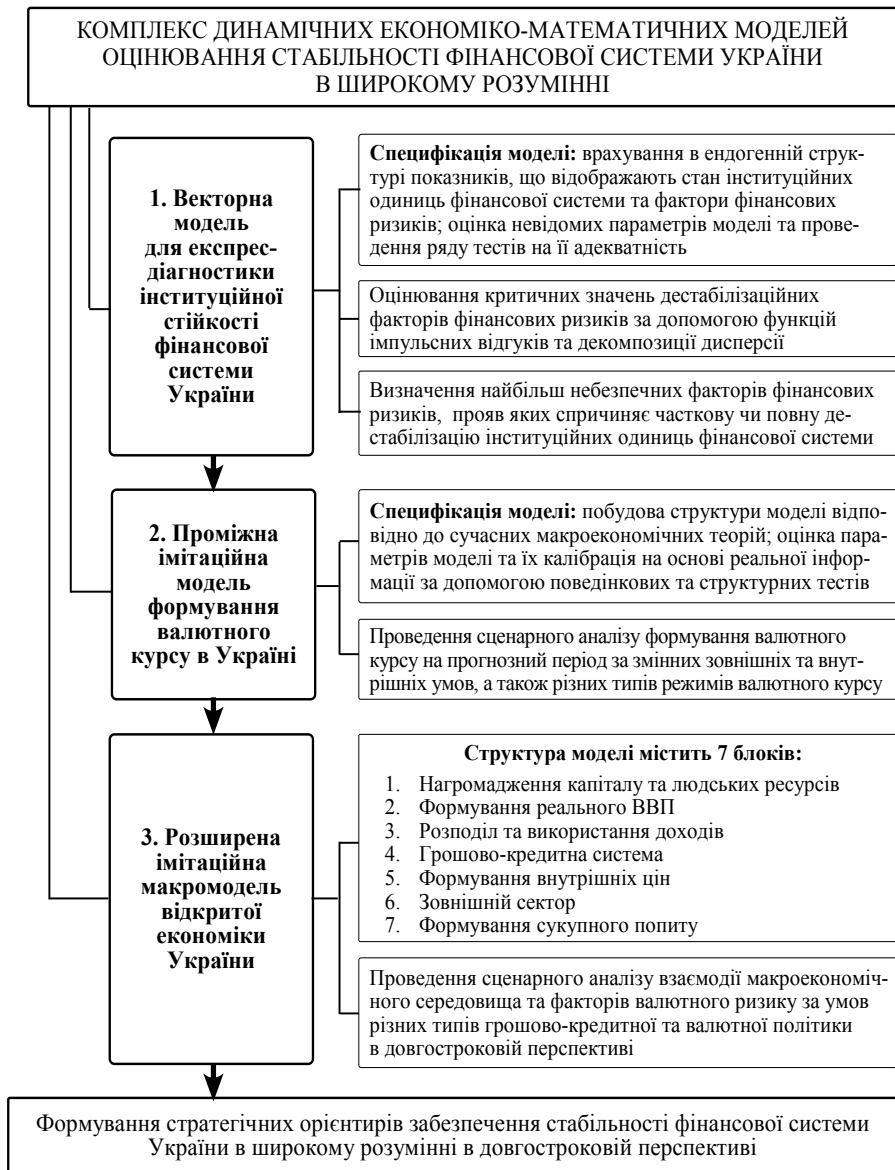
Рис. 1.10. Діаграма рівнів і потоків головної петлі зворотного зв'язку (джерело: розроблено авторами на основі [173])

зможу в графічному інтерфейсі відобразити нелінійну залежність між показниками.

Процедура побудови та аналізу адекватності моделі з застосуванням методів системної динаміки передбачає декілька основних етапів [174]. На першому етапі проводять структурний аналіз побудованої структури. Для цього значення параметрів моделі та початкові значення рівнів обирають такими, що задовольняють умову екілібріуму. Рівноважний стан системи дає змогу оцінити чутливість системи до окремих показників та прослідкувати логічність і реальність побудованих взаємозв'язків. Аналіз чутливості часто передбачає аналіз імпульсного відгуку важливих для дослідження параметрів на шок екзогенних та ендогенних змінних. Після проведення структурного аналізу моделі та підтвердження її логічної та теоретичної обґрунтованості проводять аналіз здатності побудованої структури відтворити поведінку минулих фактичних значень показників, що є важливими для дослідження [173]. Для цього параметри моделі калібрують відповідно до оцінених за допомогою історичних значень часових рядів.

Основною перевагою імітаційного моделювання методами системної динаміки є здатність відображати структурні взаємозв'язки між компонентами складних економічних систем. Методи, що базуються на пошуку кількісного зв'язку між часовими рядами, не можуть відтворити тих залежностей, що не спостерігалися протягом обраного для моделювання періоду, натомість побудова імітаційної строго теоретичної моделі дає змогу кількісно проаналізувати структурні зміни та в системі та дослідити ефекти від застосування різних заходів для вирішення соціально-економічних проблем.

Отже, оцінювання стабільності фінансової системи України в широкому розумінні потребує комплексного поетапного підходу шляхом застосування як економетричних мультиваріативних моделей, так і імітаційних структурних макромоделей, зокрема, методами системної динаміки. Узагальнену схему особливостей поетапної побудови та взаємозв'язку запропонованого комплексу динамічних економіко-математичних моделей оцінювання стабільності фінансової системи України в широкому розумінні наведено на рис. 1.11. Детальну характеристику особливостей поетапної побудови модельного базису проведено в наступному розділі монографії.



**Рис. 1.11. Узагальнена схема особливостей поетапної побудови та взаємозв'язку запропонованого комплексу динамічних економіко-математичних моделей оцінювання стабільності фінансової системи України в широкому розумінні**



## Висновки до розділу 1

У результаті проведеного теоретико-методологічного аналізу та опису підходів до оцінювання стабільності фінансової системи країни можна зробити такі висновки:

1. Незважаючи на високий ступінь актуальності проблеми фінансової стабільності, не існує усталеного визначення термінології. Узагальнюючи проаналізовані підходи до визначення фінансової стабільності, можна виокремити основну рису стабільної фінансової системи, що полягає у належному виконанні нею своїх функцій перерозподілу вільних фінансових ресурсів між економічними агентами, що їх потребують, та тими, хто має їх у надлишку. Фінансова система, виконуючи свої функції, виступає посередником між економічними суб'єктами, при цьому важливим аспектом її стабільності є її здатність зберігати дієздатну платіжну інфраструктуру.

2. Стабільність фінансової системи в широкому розумінні має передбачати, з одного боку, аспекти її стійкості до зовнішніх та внутрішніх потрясінь, а з іншого – безризиковість середовища, в якому вона функціонує. Стабільна фінансова система є стійкою та невразливою до зовнішніх та внутрішніх непередбачуваних і несприятливих подій та здатна абсорбувати негативний вплив унаслідок реалізації фінансових та макроекономічних ризиків, що проявляється в збереженні необхідного рівня платоспроможності, ліквідності, достатності капіталу тощо. Разом з тим, досягнення фінансової стабільності передбачає відсутність дестабілізаційних факторів, тобто ризиків, з якими стикається фінансова система у процесі свого існування.

3. Проведений теоретико-методологічний аналіз показав, що наявні підходи макропруденційного та сценарного аналізу відображають лише одну складову стабільності в широкому розумінні – її стійкість або вразливість до прояву дестабілізаційних явищ, які виникають усередині фінансової системи, а також унаслідок несприятливих макроекономічних збурень. При цьому в рамках усталених світових практик до оцінки фінансової стійкості зазвичай досліджують однобічний вплив потенційних несприятливих подій на стан фінансових інституцій в економіці, що базується на гіпотетичних

або історичних стрес-сценаріях. Прогалиною таких підходів є відсутність або лише часткове проведення аналізу та оцінки факторів, які відображають стан фінансово-економічного середовища, а також нехтування зворотнім ендогенним зв'язком між фінансовою системою та макроекономічним середовищем у цілому.

4. Проведений аналіз основних характеристик фінансових систем засвідчив, що фінансова система України має ознаки німецької системи з суттєвою перевагою банківського сектора. Отже, для оцінювання стійкості фінансової системи доцільним є врахування характеристик саме банківської системи, що виконує основну функцію посередництва між економічними суб'єктами щодо перерозподілу вільних фінансових ресурсів.

5. Проведений порівняльний аналіз підходів до моделювання фінансової стабільності показав, що, незважаючи на значний розвиток економіко-математичного інструментарію, більшість класичних моделей враховують лише вплив окремих ризиків на показники діяльності фінансових інституцій, нівелюючи при цьому внутрішні ендогенні взаємозв'язки між факторами ризиків та ефекти перенесення одного ризику на реалізацію іншого з часом. Саме тому для проведення кількісної оцінки впливу несприятливих подій на стан фінансової системи доцільним є використання таких економетричних методів, як динамічні векторні авторегресійні моделі (VAR). У VAR-моделюванні всі досліджувані фактори за замовчуванням трактують як ендогенні, що дає змогу дослідити та кількісно оцінити динамічний взаємовплив внутрішніх збурень у системі. Окрім того, за допомогою аналізу функцій імпульсних відгуків у процесі VAR-моделювання можна оцінити критичні значення шоків, що мають дестабілізуючий вплив на стан фінансової системи.

6. Незважаючи на беззаперечні переваги економетричного моделювання за допомогою векторних авторегресій, такий підхід є суто емпіричним та базується на оцінці часових рядів реальної інформації за досліджуваній період. Однак застосування VAR-моделей для таких країн із трансформаційною економікою, як Україна, історична ретроспектива яких має періоди структурних змін, макроекономічної та фінансової турбулентності, часто може давати зміщені оцінки та не завжди може бути використане як

основний метод для розробки рекомендаційних заходів державної політики. Саме тому для глибокого та якісного аналізу необхідним є розширення економіко-математичного інструментарію теоретичними структурними моделями. Моделювання методами системної динаміки, що входить до класу імітаційних динамічних методів, дасть змогу розкрити структурні взаємозв'язки між елементами складної фінансової системи та відобразити ендогенний взаємозв'язок із макроекономічним середовищем.

7. Актуальним та науково-практичним завданням залишається теоретичне обґрунтування та емпіричне визначення ефективних заходів державної політики щодо забезпечення стабільності фінансової системи як у короткостроковій, так і в довгостроковій перспективі. При цьому такі заходи мають не лише передбачати інституційний нагляд та регулятивні дії щодо фінансових посередників, а й враховувати аспекти макроекономічної стабілізації для досягнення продуктивного та сприятливого фінансово-економічного середовища.

# ПОБУДОВА КОМПЛЕКСУ ДИНАМІЧНИХ ЕКОНОМІКО-МАТЕМАТИЧНИХ МОДЕЛЕЙ ФІНАНСОВОЇ СИСТЕМИ УКРАЇНИ

---

### **2.1. Сутність поняття стабільності фінансової системи та характеристика ризиків, що спричиняють її дестабілізацію**

Процедура оцінки фінансової стабільності економіки країни має передбачати аналіз фундаментальних дестабілізаційних факторів фінансової системи. Як зазначено в першому розділі, якщо розглядати поняття фінансової стабільності в широкому розумінні, важливим етапом аналізу фінансової системи є оцінка стійкості інституційних одиниць до фінансових ризиків, з якими вони стикаються в процесі своєї діяльності. Здатність абсорбувати непередбачувані події та недопущення подальшого посилюючого розвитку негативних тенденцій є характеристикою стабільної фінансової системи. Оскільки найвагомішою структурною одиницею фінансової системи в Україні є саме банківський сектор, який відповідає за взаємодію всіх економічних одиниць країни, експрес-діагностика вразливості банківського сектора дасть змогу оцінити ступінь фінансової стійкості економіки України та отримати уявлення про максимальні розміри шоків, непередбачувана поява яких не спричиняє кризових явищ.

З метою кількісної оцінки впливу несприятливих та непередбачуваних подій у роботі розроблено векторну авторегресійну модель (VAR), що здатна врахувати взаємозв'язок в динаміці та відтворювати не лише миттєвий вплив факторів на поточне значення незалежної змінної, а й ефекти, що відображаються на майбутніх значеннях. Окрім того, перевагою застосування векторних авторегресійних моделей є відображення ендогенних зв'язків між змінними. Як зазначено в першому розділі, VAR-моделі вважають атеоретичними,

що передбачає використання ендогенної структури вектора змінних, а особливості їхніх взаємозв'язків визначаються за допомогою кількісних розрахунків. Однак необхідним критерієм адекватності VAR-моделі є теоретична обґрунтованість вибору показників для моделювання.

Для виконання задач, поставлених у цьому дослідженні, математична модель повинна включати як індикатори, що характеризують стан фінансової системи, так і фактори, зміна яких відображає реалізацію фінансових ризиків. В емпіричній літературі вибір індикаторів, аналіз поведінки яких використовують для отримання уявлення про ступінь стійкості фінансової системи, є базовим при проведенні оцінки дестабілізаційних явищ [131]. Тобто, для моделювання необхідним є пошук адекватного фактора, що ідентифікує стан фінансової системи. Зазвичай основним параметром фінансової системи вважають показник достатності капіталу банківського сектора (або банківської інституції в умовах дезагрегованого аналізу), адже він характеризує «здатність банку своєчасно та в повному обсязі розрахуватися за своїми зобов'язаннями, що випливають із торговельних, кредитних або інших операцій грошового характеру» [43]. Чим вище значення показника адекватності капіталу, тим більша частка ризику, що її бере на себе банк. І навпаки, чим нижче значення показника, тим більша частка ризику, що її беруть на себе кредитори та вкладники банку. Разом з тим, важливість цього показника зумовила законодавче встановлення нормативів для депозитних операцій з метою запобігання надмірному перекладанню банком кредитного ризику та ризику неповернення банківських активів на кредиторів і вкладників банку. Отже, агрегований індикатор достатності капіталу для банківського сектора країни є репрезентативним для банко-центричної фінансової системи та здатен відобразити вплив реалізації ризиків ліквідності, процентного, кредитного та валютного ризиків.

Для відображення впливу непередбачуваних шоків унаслідок реалізації фінансових ризиків, модель оцінки фінансової стійкості має передбачати фактори таких ризиків. Для відображення валютного шоку в модель включено показник номінального валютного курсу гривні до одного долара США за прямого котирування (USD/UAN) [2]. Вибір курсу зумовлений залежністю української економіки від курсу долара США, що проявляється у високій ступені доларизації, а також валютною політикою фіксації курсу гривні [15].

Для врахування шоку внаслідок кредитного ризику у VAR-модель включено показник частки негативно-класифікованих кредитів до сукупного кредитного портфеля банківського сектора України [88]. Важливо підкреслити, що такий показник, з одного боку, відображає частку неповернення кредитів, тобто кредитний ризик, а з іншого, є також індикатором фінансової стійкості [98]. Включення показника в ендогенну систему дасть змогу одночасно оцінити вплив кредитного ризику та відобразити стійкість фінансової системи.

Непередбачувані шоки внаслідок ризику ліквідності на практиці відображають як відтік депозитів з банківського сектора [133; 139]. Отже, для врахування фактора ризику ліквідності в модель введено показник обсягу агрегованих депозитів банківської системи України.

Останнім фінансовим ризиком, що розглядається в цій роботі, є процентний ризик. На практиці існує багато способів для відображення ризику зміни вартості позичкового капіталу. Поширеним є розрахунок розриву процентної ставки від природного рівня, що вказує саме на непередбачуваність процентних шоків [103]. Однак у контексті дослідження фінансової стійкості важливим є ефект зміни абсолютних значень процентної ставки на ступінь стійкості. Таким чином, для визначення остаточної специфікації VAR-моделі було використано показники середньої процентної ставки за залученими кредитами.

Взаємозв'язок обраних ключових факторів, на перший погляд, є очевидним, однак для формалізації загального вигляду VAR-моделі необхідною є детальна характеристика взаємовпливів у теоретичній площині. Шок ліквідності, тобто коливання обсягу депозитів у банківській системі, спричиняє втрату активів банківського сектора, а отже показник адекватності капіталу має зрости завдяки зменшенню знаменника при розрахунку, що поліпшує ступінь захищеності фінансової системи. Втім, із плином часу депозитні інституції схильні до повернення попереднього значення адекватності капіталу, а сукупний ефект буде меншим. Унаслідок реалізації кредитного ризику, що відтворено за допомогою показника частки негативно-класифікованих кредитів, з одного боку, банківський сектор втрачає потенційний дохід, що негативно впливає на адекватність капіталу. Однак, з іншого боку, зростання кредитних ризиків змушує депозитні інституції збільшувати резерви під кредитні операції, що змінюватиме сукупний ефект. У разі ж прояву валютного ризику, тобто коливань валютного курсу, активи банківського сектора в іноземній

валюти перераховують за новим курсом, а отже, при девальвації відношення капіталу до сукупних активів знижується. Окрім того, ефект посилюється з часом, адже девальвація навіть за стабільних процентних ставок спричиняє подорожчання вартості позичкового капіталу в іноземній валюті для боржників банків, що проявляється у зростанні прострочених кредитів, а отже і погіршення показника адекватності.

Окрім описаних вище показників, у модель включено обсяг наданих кредитів банківським сектором, що може вважатися індикатором здійснення активних операцій депозитними корпораціями, а отже, і перерозподілу фінансових ресурсів від тих, хто має їх в надлишку, до тих, хто їх потребує.

Таким чином, обрані показники для моделювання відповідають критерію теоретичної обґрунтованості та можуть бути застосовані для відображення впливу реалізації фінансових ризиків на стійкість фінансової системи. Показники було обрано на місячній основі, а горизонт часових рядів було задано з січня 2004 по грудень 2014 року (див. Додаток А).

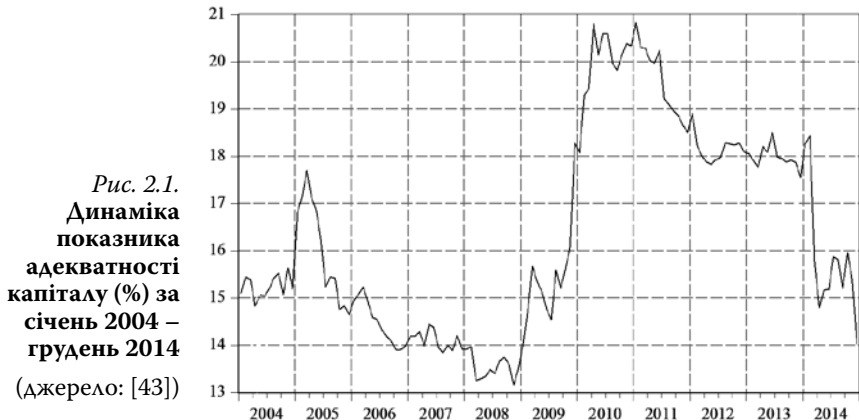
Після формалізації схеми моделювання наступним кроком є аналіз часових рядів обраних показників. Необхідною умовою адекватності авторегресійних моделей є стаціонарність часових рядів [113]. Для розуміння стаціонарності часто використовують інтуїтивний підхід, що пояснює стаціонарність як наявність постійної середньої, навколо якої коливаються значення часового ряду [138]. У випадку нестаціонарності часові ряди приводять до стаціонарного стану за допомогою процедури інтеграції – знаходження різниці поточного та попереднього значення, однак кожен крок інтеграції спричиняє втрату важливої інформації в рівнях. Зважаючи на це, обрані часові ряди було логарифмовано з метою досягнення стаціонарності з мінімальним застосуванням інтеграції. Логарифмовані часові ряди було проаналізовано за допомогою візуального представлення корелограми, а також тесту на стаціонарність Дікі–Фулера [100]. Розширений тест Дікі–Фулера (ADF-test) передбачає кількісну оцінку ймовірності наявності одиничних коренів. У разі стаціонарності часового ряду за різних довірчих інтервалів, тобто відсутності одиничних коренів,  $t$ -статистика має бути менша критичних значень на різних довірчих інтервалах, а ймовірність (p-value) менша за 10 %. Результати проведеного розширеного тесту Дікі–Фулера на стаціонарність для всіх часових рядів наведено в табл. 2.1.

**Результати проведення розширеного тесту Дікі–Фулера  
на стаціонарність часових рядів**

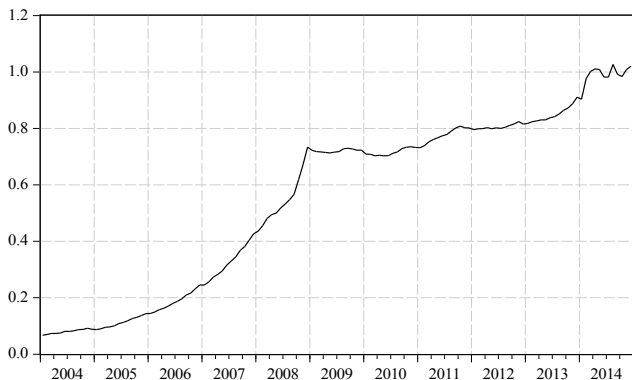
Адекватність капіталу			Сукупні кредити			Процентна ставка		
	d = 0	d = 1		d = 0	d = 1		d = 0	d = 1
Prob.	<b>0,96</b>	0,00	Prob.	<b>0,97</b>	0,03	Prob.	<b>0,01</b>	0,00
t-Stat	-0,81	-10,71	t-Stat	-0,68	-2,18	t-Stat	-3,41	-10,1
1 %	-4,03	-2,58	1 %	-4,03	-2,58	1%	-3,48	-2,58
5 %	-3,44	-1,94	5 %	-3,44	-1,94	5%	-2,88	-1,94
10 %	-3,15	-1,62	10 %	-3,15	-1,62	10%	-2,58	-1,62
Сукупні депозити			Негативно класифіковані кредити			Валютний курс		
	d = 0	d = 1		d = 0	d = 1		d = 0	d = 1
Prob.	<b>0,82</b>	0,00	Prob.	<b>0,68</b>	0,00	Prob.	<b>0,71</b>	0,00
t-Stat	-1,5	-2,95	t-Stat	-1,83	-7,74	t-Stat	-1,77	-5,93
1 %	-4,03	-2,58	1 %	-4,03	-2,58	1 %	-4,03	-2,58
5 %	-3,44	-1,94	5 %	-3,44	-1,94	5 %	-3,44	-1,94
10 %	-3,15	-1,62	10 %	-3,15	-1,62	10 %	-3,15	-1,62

d – ідентифікує рівень інтеграції (0 – рівні, 1 – перші різниці)  
(джерело: розрахунки автора)

На рис. 2.1. зображено поведінку показника адекватності капіталу за обраний для моделювання період.





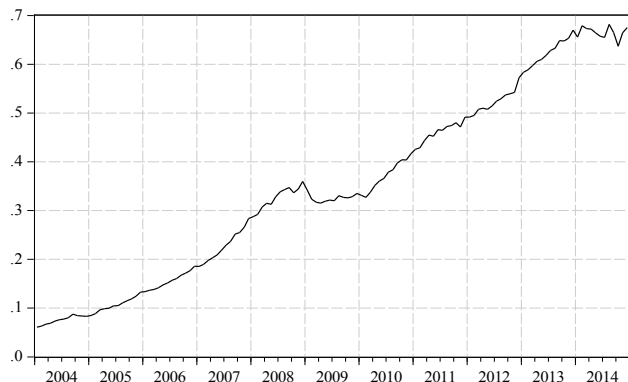


*Рис. 2.2. Динаміка показника обсягу сукупних кредитів банківського сектора (млрд грн) за січень 2004 – грудень 2014 (джерело: [43])*

Як видно з графіка, в динаміці показника адекватності капіталу, позначеного як (СА), наявні відчутні коливання в період світової фінансової кризи 2008–2009 років, а також з кінця 2013 року, що візуально вказує на нестационарність часового ряду. ADF-тест підтверджує візуальний аналіз, адже гіпотеза про наявність одиничного кореня підтверджується на 96 %. В перших різницях часовий ряд є стаціонарним –  $\log SA \sim I(1)$ .

Динаміку поведінки часового ряду показника обсягу сукупних наданих кредитів наведено на рис. 2.2, а результати тесту перевірки на стаціонарність – в табл. 2.1. Поведінка показника вказує на можливу тренд-стаціонарність, одна проведені тести вказують на стаціонарність у перших різницях –  $\log TL \sim I(1)$ .

Щодо показника обсягу сукупних депозитів банківського сектора, динаміку якого зображено на рис. 2.3, а результати ADF-тесту



*Рис. 2.3. Динаміка показника обсягу сукупних депозитів банківського сектора (млрд грн) за січень 2004 – грудень 2014 (джерело: [43])*

**Рис. 2.4. Динаміка показника частки негативно класифікованих кредитів до сукупних кредитів (%) за січень 2004 – грудень 2014**  
(джерело: [43])



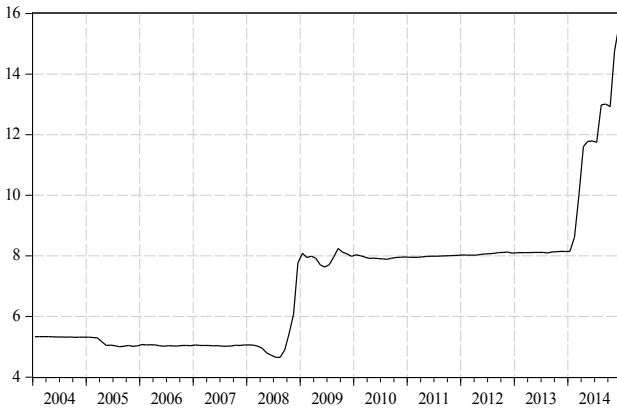
в табл. 2.1, стаціонарність ряду досягається за першого порядку інтеграції –  $\log TD \sim I(1)$ .

Динаміку показника частки негативно класифікованих кредитів за обраний період зображено на рис. 2.4. Поведінка показника характеризується двома періодами покращення (поступового зменшення) показника, а також двома кризовими періодами, що припадають на світову фінансову кризу та девальвацію в 2008–2009 роках, а також валютну кризу початку 2014 року. Логарифмований часовий ряд є стаціонарним у перших різницях –  $\log NPL \sim I(1)$  (див. табл. 2.1 для ADF-тесту).

Середня процентна ставка за наданими кредитами, динаміку якої зображено на рис. 2.5, коливається від 12 % до 18 % за обраний період. Однак фінансова криза спричинила викид до 24 %. Результати

**Рис. 2.5. Динаміка показника середньої процентної ставки за наданими кредитами (%) за січень 2004 – грудень 2014**  
(джерело: [43])





*Рис. 2.6. Динаміка показника номінального курсу гривні до 1 долара США (грн) за січень 2004 – грудень 2014 (джерело: [43])*

тесту Дікі–Фулера (див. табл. 2.1) вказують на стаціонарність логарифмованого часового ряду в рівнях  $-\log IRL \sim I(0)$ .

Особливо цікавою для дослідження є динаміка показника валютного курсу, яку зображено на рис. 2.6. Протягом обраного періоду для моделювання політики валютного курсу з боку Національного банку України базувалася на де-факто фіксації курсу до долара США, що є додатковим аргументом при виборі саме курсу UAH/USD.

Отже, проведені тести перевірки на стаціонарність часових рядів вказали, що ряди логарифмованих показників адекватності капіталу, сукупних кредитів, депозитів, негативно класифікованих кредитів, а також валютного курсу є стаціонарними в перших різницях. Логарифмований ряд показника процентної ставки є стаціонарним в рівнях за 5 % рівня значущості, однак нестаціонарним за 1 % рівня. З метою побудови стабільної моделі показник процентної ставки спершу використано в моделі в рівнях, а згодом в альтернативній специфікації в перших різницях.

Процедура специфікації VAR-моделі передбачає проведення ряду тестів на включення лагових змінних за критерієм довжини лагу, а також виключення окремих лагів за критерієм Вальда [38; 80]. Тест на довжину лагових змінних містить низку критеріїв, які вказують на оптимальну кількість лагів у системі, серед яких критерій помилки кінцевого передбачення (FPE), інформаційні критерії Акайка (AIC), Шварца (SC), Хана–Квіна (HQ), а також критерій вірогідності (LR). Оптимальною вважають кількість лагів, за яких

**Результати тестів на включення лагових змінних  
VAR-моделі**

VAR Lag Order Selection Criteria						
Sample: 2004M01 2014M12						
Included observations: 121						
Lag	LogL	LR	FPE	AIC	SC	HQ
0	1332.703	NA	1.72e-17	-21.57241	-21.43523	-21.51669
1	1515.114	344.0594	1.60e-18	-23.95307	<b>-22.99281*</b>	<b>-23.56302*</b>
2	1554.657	70.72729	<b>1.51e-18*</b>	<b>-24.01068*</b>	-22.22735	-23.28630
3	1586.808	<b>54.36974*</b>	1.63e-18	-23.94810	-21.34169	-22.88938
4	1616.293	46.98455	1.84e-18	-23.84217	-20.41268	-22.44912
5	1649.618	49.85106	1.99e-18	-23.79866	-19.54609	-22.07128
6	1675.525	36.22779	2.46e-18	-23.63455	-18.55890	-21.57284
7	1711.707	47.06547	2.63e-18	-23.63750	-17.73878	-21.24146
8	1745.850	41.08328	2.98e-18	-23.60732	-16.88551	-20.87694

\* Ідентифікує кількість лагів для включення в модель.  
(джерело: розрахунки автора)

інформаційні критерії мають мінімальне значення [94]. Результати проведеного тесту на довжину лагу наведено в табл. 2.2.

Як видно з таблиці, результати за окремими критеріями є неоднорідними. Інформаційні критерії Шварца та Хана–Квіна вказують на доцільність включення лише одного лагу. Натомість FPE та AIC-критерії вказують на включення 2 лагів, а критерій LR ідентифікує три лаги. Розбіжність у результатах не вказує на неконсистентність системи, а оскільки моделювання є творчим процесом, вибір оптимальної кількості лагів у системі потребує додаткових тестів та аналізу фінальних результатів.

Отже, було оцінено три специфікації VAR-моделі з включенням від однієї до трьох лагових змінних. В результаті аналізу коефіцієнтів рівнянь та залишків специфікації з одним лагом та трьома лагами було виключено, а специфікацію з включенням двох лагів було прийнято як оптимальну. Таке рішення було підтвержене тестом Вальда на виключення лагів, що вказав на значущість першого та

## Результати тесту Вальда на виключення лагів

VAR Lag Exclusion Wald Tests				
Sample: 2004M01 2014M12				
Included observations: 129				
Numbers in [ ] are p-values				
	Lag 1		Lag 2	
LOG(IRL)	138.7073	[ 0.000000]	7.792036	[ 0.253739]
DLOG(ER)	49.81377	[ 5.12e-09]	12.04368	[ 0.061001]
DLOG(NPL)	6.528784	[ 0.366628]	3.372269	[ 0.760879]
DLOG(TN)	11.19875	[ 0.082425]	5.760755	[ 0.450517]
DLOG(TD)	30.86383	[ 2.69e-05]	11.77291	[ 0.067231]
DLOG(CA)	36.35789	[ 2.35e-06]	19.28572	[ 0.003707]
Joint	276.2032	[ 0.000000]	70.19640	[ 0.000556]

(джерело: розрахунки автора)

другого лагу [134]. Результати тестів наведено в табл. 2.3. Другий лаг є статистично значущим для трьох із шести змінних, що вказує на необхідність включення другого лагу.

Окрім тестів на включення та виключення лагів, необхідним є проведення тесту Грейнджера на екзогенність змінних [128]. Результати тесту наведено в табл. 2.4. Тест Грейнджера полягає у почерговому виключенні змінних у кожному рівнянні залежної змінної, при цьому розраховують значущість кожного показника та ймовірність його екзогенності. За результатами проведеного тесту жодна змінна не є повністю екзогенною, тобто має значущий вплив у загальному підраунку та не може бути виключена з ендогенної структури.

Таким чином, за допомогою проведених тестів, результати яких описано вище, побудована VAR-модель містить 5 логарифмованих змінних (ER, NPL, TD, TL, CA) у перших різницях, одну змінну в рівнях (IRL), а також їхні два лагові значення, що прийнято як оптимальну специфікацію моделі. Невизначеність тесту на наявність одиночного кореня в часовому ряді показника процентної ставки спонукає до перевірки альтернативної специфікації, що містить всі шість змінних у перших різницях. Однаковий порядок інтеграції ендогенних змінних є першим сигналом до можливої наявності довгострокового зв'язку між змінними – коінтеграції [149].

## Результати тесту Грейнджера на екзогенність змінних

VAR Granger Causality/Block Exogeneity Wald Tests  
 Sample: 2004M01 2014M12  
 Included observations: 129  
 Numbers are Chi-sq  
 Numbers in [] are Prob.

Excluded/ Dependent	LOG (IRL)	DLOG (ER)	DLOG (NPL)	DLOG (TD)	DLOG (TL)	DLOG (CA)	All
LOG (IRL)		13.0232 (0.0015)	0.15130 (0.9271)	14.1352 (0.0009)	6.21569 (0.0447)	5.34947 (0.0689)	34.6995 <b>(0.0001)</b>
DLOG (ER)	0.24968 (0.8826)		1.40744 (0.4947)	17.1391 (0.0002)	9.55269 (0.0084)	0.09998 (0.9512)	24.7638 <b>(0.0058)</b>
DLOG (NPL)	4.41992 (0.1097)	1.22216 (0.5428)		3.06120 (0.2164)	0.10064 (0.9509)	0.52225 (0.7702)	20.3491 <b>(0.0261)</b>
DLOG (TD)	2.20649 (0.3318)	18.1308 (0.0001)	1.02121 (0.6001)		8.01261 (0.0182)	0.46418 (0.7929)	35.8594 <b>(0.0001)</b>
DLOG (TL)	2.87147 (0.2379)	9.18513 (0.0101)	1.94548 (0.3780)	11.1257 (0.0038)		0.95126 (0.6215)	27.8536 <b>(0.0019)</b>
DLOG (CA)	1.09702 (0.5778)	1.99020 (0.3697)	3.13326 (0.2087)	0.10571 (0.9485)	21.1181 (0.0000)		53.3152 <b>(0.0000)</b>

(джерело: розрахунки автора)

Наявність коінтеграції передбачає, що лінійна комбінація часових рядів є стаціонарною, а отже врахування такого зв'язку в моделі може зберегти важливу інформацію в рівнях змінних [106; 129]. Тобто,  $Y_t = (Y_{t1}, Y_{t2})$ ;  $Y_{t1} \sim I(1)$ ,  $Y_{t2} \sim I(1)$  – процеси стаціонарні в перших різницях; а їхня лінійна комбінація  $\varepsilon_t = AY_t = \sum_{i=1}^k a_i Y_{ti} \sim I(0)$  – стаціонарна в рівнях.

Наявність довгострокової рівноваги передбачає врахування в кожному рівнянні моделі коінтеграційного многочлена, а коефіцієнт перед ним можна інтерпретувати як швидкість повернення змінної до довгострокової рівноваги.

Для виявлення коінтеграції шість логарифмованих змінних було перевірено на коінтеграційну залежність за допомогою тесту Йохансона, результати якого з урахуванням константи та лінійного тренду наведено в табл. 2.5.

## Результати тесту Йохансена на коінтеграцію змінних

Sample (adjusted): 2004M06 2014M12  
 Included observations: 127 after adjustments  
 Trend assumption: Linear deterministic trend (restricted)  
 Series: LOGCA LOGER LOGGIRL LOGGNPL LOGTD LOGTN  
 Lags interval (in first differences): 1 to 4

## Unrestricted Cointegration Rank Test (Trace)

Hypothesized		Trace	0.05	
No. of CE(s)	Eigenvalue	Statistic	Critical Value	Prob.**
None*	0.383132	166.2977	117.7082	0.0000
At most 1*	0.279310	104.9440	88.80380	0.0021
At most 2	0.193848	63.34562	63.87610	0.0554
At most 3	0.123761	35.97935	42.91525	0.2070
At most 4	0.094726	19.20051	25.87211	0.2691
At most 5	0.050355	6.561719	12.51798	0.3925

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

\* denotes rejection of the hypothesis at the 0.05 level

(Джерело: розрахунки автора)

Як видно з результатів тесту Йохансена, кожна статистика ідентифікує два коінтеграційні рівняння, що вказує на доцільність використання в альтернативній специфікації векторної моделі корекції помилки (VECM) [106]. Подальші тести на виключення лагів, стабільність системи, а також аналіз залишків засвідчив, що альтернативна специфікація VECM, де всі змінні є нестационарними в рівнях, але стаціонарними в перших різницях, при цьому лінійна комбінація в рівнях є стаціонарною, не є адекватною, а залишки моделі не є випадковими величинами. Отже, альтернативну специфікацію було відхилено, що підтверджує оптимальність базової VAR-моделі (1) такого загального вигляду:

$$\begin{aligned}
 LOG(CA)_t = & \alpha_0 + \sum_{i=1}^2 \alpha_{1,i} DLOG(CA)_{t-i} + \sum_{i=1}^2 \alpha_{2,i} DLOG(TL)_{t-i} + \sum_{i=1}^2 \alpha_{3,i} DLOG(TD)_{t-i} + \\
 & + \sum_{i=1}^2 \alpha_{4,i} DLOG(NPL)_{t-i} + \sum_{i=1}^2 \alpha_{5,i} DLOG(ER)_{t-i} + \\
 & + \sum_{i=1}^2 \alpha_{6,i} LOG(IRL)_{t-i} + \varepsilon_t^{CA}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
DLOG(TL)_t &= \beta_0 + \sum_{i=1}^2 \beta_{1,i} DLOG(CA)_{t-i} + \sum_{i=1}^2 \beta_{2,i} DLOG(TL)_{t-i} + \\
&+ \sum_{i=1}^2 \beta_{3,i} DLOG(TD)_{t-i} + \sum_{i=1}^2 \beta_{4,i} DLOG(NPL)_{t-i} + \\
&+ \sum_{i=1}^2 \beta_{5,i} DLOG(ER)_{t-i} + \sum_{i=1}^2 \beta_{6,i} LOG(IRL)_{t-i} + \varepsilon_t^{TL} \\
DLOG(TD)_t &= \gamma_0 + \sum_{i=1}^2 \gamma_{1,i} DLOG(CA)_{t-i} + \sum_{i=1}^2 \gamma_{2,i} DLOG(TL)_{t-i} + \\
&+ \sum_{i=1}^2 \gamma_{3,i} DLOG(TD)_{t-i} + \sum_{i=1}^2 \gamma_{4,i} DLOG(NPL)_{t-i} + \\
&+ \sum_{i=1}^2 \gamma_{5,i} DLOG(ER)_{t-i} + \sum_{i=1}^2 \gamma_{6,i} LOG(IRL)_{t-i} + \varepsilon_t^{TD} \\
DLOG(NPL)_t &= \delta_0 + \sum_{i=1}^2 \delta_{1,i} DLOG(CA)_{t-i} + \sum_{i=1}^2 \delta_{2,i} DLOG(TL)_{t-i} + \\
&+ \sum_{i=1}^2 \delta_{3,i} DLOG(TD)_{t-i} + \sum_{i=1}^2 \delta_{4,i} DLOG(NPL)_{t-i} + \\
&+ \sum_{i=1}^2 \delta_{5,i} DLOG(ER)_{t-i} + \sum_{i=1}^2 \delta_{6,i} LOG(IRL)_{t-i} + \varepsilon_t^{NPL} \\
DLOG(ER)_t &= \theta_0 + \sum_{i=1}^2 \theta_{1,i} DLOG(CA)_{t-i} + \sum_{i=1}^2 \theta_{2,i} DLOG(TL)_{t-i} + \\
&+ \sum_{i=1}^2 \theta_{3,i} DLOG(TD)_{t-i} + \sum_{i=1}^2 \theta_{4,i} DLOG(NPL)_{t-i} + \\
&+ \sum_{i=1}^2 \theta_{5,i} DLOG(ER)_{t-i} + \sum_{i=1}^2 \theta_{6,i} LOG(IRL)_{t-i} + \varepsilon_t^{ER} \\
LOG(IRL)_t &= \mu_0 + \sum_{i=1}^2 \mu_{1,i} DLOG(CA)_{t-i} + \sum_{i=1}^2 \mu_{2,i} DLOG(TL)_{t-i} + \\
&+ \sum_{i=1}^2 \mu_{3,i} DLOG(TD)_{t-i} + \sum_{i=1}^2 \mu_{4,i} DLOG(NPL)_{t-i} + \\
&+ \sum_{i=1}^2 \mu_{5,i} DLOG(ER)_{t-i} + \sum_{i=1}^2 \mu_{6,i} LOG(IRL)_{t-i} + \varepsilon_t^{IRL},
\end{aligned}$$

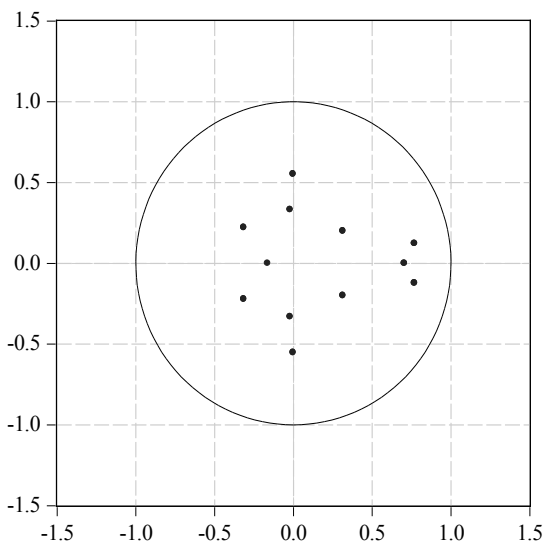
де  $DLOG(CA)$  – логарифмований показник адекватності капіталу в перших різницях,  $DLOG(TL)$  – логарифмований показник сукупних кредитів у перших різницях,  $DLOG(TD)$  – логарифмований показник сукупних депозитів у перших різницях,  $DLOG(NPL)$  – логарифмований показник частки негативно класифікованих кредитів у сукупних кредитах у перших різницях,  $DLOG(ER)$  – логарифмований показник валютного курсу гривні за прямого котирування до долара США в перших різницях,  $LOG(IRL)$  – логарифмований показник середньої ставки за наданими кредитами в рівнях,  $\alpha, \beta, \gamma, \delta, \theta, \mu$  – оцінені коефіцієнти моделі,  $\varepsilon_t^{CA}, \varepsilon_t^{TL}, \varepsilon_t^{TD}, \varepsilon_t^{NPL}, \varepsilon_t^{ER}, \varepsilon_t^{IRL}$  – залишки кожного рівняння.



### Inverse Roots of AR Characteristic Polynomial

### Roots of Characteristic Polynomial

Lag specification: 1 2



Root	Modulus
0.769356 - 0.122486i	0.779046
0.769356 + 0.122486i	0.779046
0.704742	0.704742
-0.000742 - 0.553058i	0.553059
-0.000742 + 0.553058i	0.553059
-0.313477 - 0.221815i	0.384018
-0.313477 + 0.221815i	0.384018
0.315637 - 0.199462i	0.373379
0.315637 + 0.199462i	0.373379
-0.020165 - 0.331357i	0.331970
-0.020165 + 0.331357i	0.331970
-0.163582	0.163582

**Рис. 2.7. Результати тесту на наявність  
одиничних коренів характеристичного полінома**

(джерело: розрахунки автора)

Перевірка базової VAR-моделі (1) на стабільність передбачає перевірку на наявність обернених одиничних коренів у характеристичному поліномі авторегресійного процесу [38]. Результати проведення тесту на наявність одиничних коренів наведено на рис. 2.7. З графіка видно, що всі корені характеристичного полінома лежать у межах одиничного кола, а отже авторегресійний процес є стаціонарним, а побудована VAR-модель є стабільною.

Останнім етапом побудови моделі є перевірка її залишків на можливість автокореляції та наявності одиничного кореня. Результати наведено в табл. 2.6. Залишки кожного рівняння VAR-моделі не корелюють зі своїми лаговими значеннями, а одиничних коренів не виявлено.

**Результати тесту на автокореляцію залишків моделі  
та їхню стаціонарність**

Autocorrelation of residuals up to n lag						
Numbers are Probabilities (Null: Autocorrelation)						
Lags	LOG (IRL)	DLOG (ER)	DLOG (NPL)	DLOG (TD)	DLOG (TL)	DLOG (CA)
1	0.806	0.932	0.841	0.983	0.333	0.465
2	0.960	0.923	0.979	0.388	0.170	0.441
3	0.178	0.982	0.134	0.583	0.093	0.371
4	0.222	0.988	0.166	0.624	0.168	0.410
5	0.335	0.908	0.116	0.632	0.265	0.276
6	0.454	0.659	0.173	0.188	0.213	0.337
7	0.425	0.764	0.250	0.255	0.121	0.388
8	0.528	0.788	0.262	0.324	0.169	0.490
9	0.626	0.788	0.347	0.214	0.124	0.499
10	0.626	0.849	0.429	0.111	0.135	0.329

Group unit root test: Summary			
Series: RESID01, RESID02, RESID03, RESID04, RESID05, RESID06			
Sample: 2004M01 2014M12			
Method	Statistic	Prob.	Obs
Null: Unit root (assumes common unit root process) Levin, Lin & Chu t*	-26.2516	0.0000	766
Null: Unit root (assumes individual unit root process) ADF – Fisher Chi-square	1363.24	0.0000	766
PP – Fisher Chi-square	1580.34	0.0000	768

(джерело: розрахунки автора)

Перевірка прогнозних якостей побудованої моделі є також важливим індикатором адекватності. На основі ідентифікованої специфікації було розраховано прогнозні значення для відображення реальної поведінки показників за січень 2004 – грудень 2014, а також розраховано середнє відсоткове відхилення прогнозних значень, генерованих моделлю, та фактичних значень (МАРЕ) [84]. Розраховані значення наведено в табл. 2.7. МАРЕ для кожної змінної є меншим ніж 5 %, що вказує на високу прогнозну якість моделі.

Таблиця 2.7

**Значення середніх абсолютних відсоткових помилок (MAPE) прогнозу досліджуваних показників на основі розробленої VAR-моделі (1)**

Змінна	Позначення	MAPE
Адекватність капіталу	CA	1,94 %
Обсяг сукупних депозитів	TD	1,60 %
Частка негативно класифікованих кредитів	NPL	3,89 %
Процентна ставка за наданими кредитами	IRL	3,54 %
Обсяг сукупних кредитів	TL	1,39 %
Валютний курс USD/UAH	ER	1,58 %

(джерело: розрахунки автора)

них оцінюється на основі функцій декомпозиції дисперсії, а також імпульсних відгуків на шоки. Саме такий аналіз є доцільним у рамках поставлених задач дослідження, адже дасть змогу надати кількісну оцінку впливу непередбачуваних шоків на стійкість фінансової системи. Детальний аналіз на основі розрахунків на реальній інформації декомпозиції дисперсії та аналіз стандартизованих імпульсних відгуків проведено в третьому розділі.

Окрім того, залишки кожного рівняння є білим шумом, відповідно, специфікована VAR-модель (1) є адекватною та може бути використана для аналізу впливу шоків на ендогенні змінні. Коефіцієнти рівнянь моделі та результати моделювання наведено в наступному розділі.

Коефіцієнти векторної авторегресійної моделі досить складно інтерпретувати, тому взаємовплив ендогенних змін-

## **2.2. Динамічна модель формування валютного курсу національної грошової одиниці за умов зміни внутрішніх та зовнішніх факторів монетарного регулювання в системі грошово-кредитних відносин**

Окрім стійкості інституційних елементів фінансової системи, необхідною передумовою досягнення фінансової стабільності в широкому розумінні є забезпечення середовища, в якому реалізація фінансових ризиків є малоймовірною. Оцінка стабільності фінансової системи країни передбачає не тільки оцінку впливу фінансових

ризиків на фінансову систему, а й аналіз економічних та фінансових факторів виникнення фінансових ризиків.

Серед фінансових ризиків, вплив яких оцінено в попередньому розділі, одним з найбільш небезпечних для стабільності фінансової системи є ризик валютного курсу, тобто непередбачуваних та негативних коливань вартості національної грошової одиниці у співвідношенні до інших валют світу. Відповідно, було розроблено модель методами системної динаміки для відображення процесу формування валютного курсу в Україні та аналізу причинно-наслідкових взаємозв'язків виникнення валютного ризику.

За визначенням Національного банку України (НБУ), валютний курс – це ціна національної грошової одиниці, виражена в грошовій одиниці іншої держави [43]. Грошова одиниця, або валюта, як і будь-який інший товар, має свою ціну, що виражається в грошових одиницях іншої держави, або іноземній валюті. Ціна національної грошової одиниці формується на валютному ринку, де учасники ринку утворюють попит та пропозицію, що своєю чергою формують ціну, тобто валютний курс. Традиційно, валютний курс національної грошової одиниці України гривні (UAH) прийнято розглядати за прямим котируванням до долара США (USD), що можна пояснити високою доларизацією економіки і тим, що валютою більшості міжнародних контрактів є саме долар. Пряме котирування USD/UAH використовують для відображення вартості одного долара (1 USD) в гривнях (UAH) [2]. У зв'язку з цим попит та пропозицію на валютному ринку можна розглядати як попит та пропозицію на долар США.

Мовою системної динаміки, валютний курс можна зобразити «рівнем», зміна якого, потік, залежить від поточного значення курсу, попиту та пропозиції. Діаграму рівнів та потоків базової структури формування валютного курсу зображено на рис. 2.8.

На рис. 2.8 позначення Exchange rate (ER) –

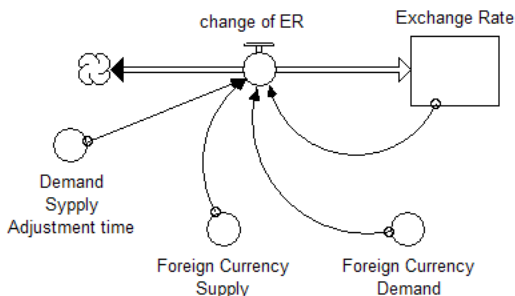


Рис. 2.8. Діаграма рівнів та потоків базової структури формування валютного курсу

(джерело: розроблено авторами)

валютний курс, change of ER – зміна валютного курсу, Foreign Currency Demand (D) – попит на іноземну валюту, Foreign Currency Supply (S) – пропозиція іноземної валюти, Demand/Supply Adjustment Time (AT) – час корекції на попит та пропозицію.

Діаграму рівнів та потоків можна зобразити за допомогою різних рівнянь локальної балансуєчої петлі зворотного зв'язку:

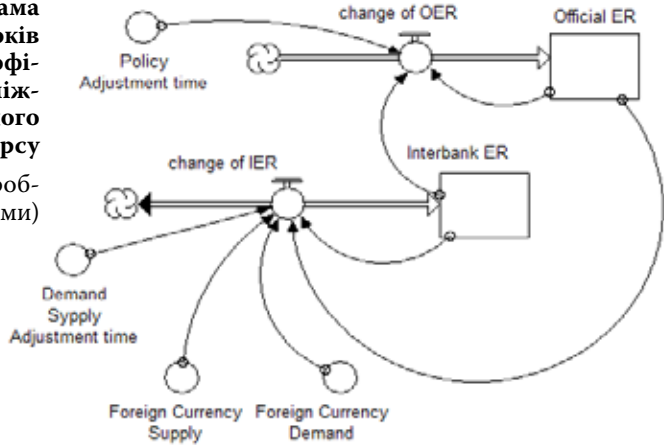
$$\text{Рівень: } ER_t = ER_{t-1} + \text{change of } ER_{t-1}$$

$$\text{Потік: } \text{Change of } ER_{t-1} = \frac{(ER_{t-1} * (\frac{D_{t-1}}{S_{t-1}}) - ER_{t-1})}{AT}$$

Базова схема відображає динамічний процес формування валютного курсу, що залежить від співвідношення попиту та пропозиції на іноземну валюту, а також коефіцієнта  $(\frac{1}{AT})$ , що відображає швидкість впливу попиту та пропозиції на валютний курс. У випадку рівноваги попиту та пропозиції іноземної валюти валютний курс також є в стані рівноваги. Надмірний попит на валюту призводить до девальвації, тобто збільшення вартості долара США до гривні. І навпаки, у випадку надмірної пропозиції відбувається зменшення курсу долара до гривні, тобто ревальвація. Така структура відповідає основним теоретичним засадам формування валютного курсу грошової одиниці [101]. Безперечно, строго детерміністичний підхід моделювання валютних ринків, що на практиці характеризуються підвищеною волатильністю та стохастичними процесами їхнього розвитку, не здатен відобразити реальну архітектуру ринкових відносин. Однак у цій роботі з метою уникнення нагромадження моделі використано спрощений підхід відображення теоретичних взаємозв'язків.

В Україні важливим аспектом під час моделювання валютного курсу є відокремлення валютного курсу, що встановлюється офіційно НБУ, та міжбанківського валютного курсу, що формується на валютному ринку силами попиту та пропозиції. З одного боку, офіційний валютний курс встановлюється на основі міжбанківського, а з іншого боку, саме офіційний курс можна вважати початковим значенням для міжбанківського ринку. Розширена структура формування валютного курсу, що враховує як міжбанківський, так і офіційний, зображено на рис. 2.9, де Interbank ER – міжбанківський валютний курс, change of IER – зміна міжбанківського валютного курсу, Official ER – офіційний валютний курс, change of OER – зміна

**Рис. 2.9. Діаграма рівнів та потоків формування офіційного та міжбанківського валютного курсу**  
(джерело: розроблено авторами)



офіційного валютного курсу, Policy Adjustment Time – час корекції офіційного курсу на значення міжбанківського.

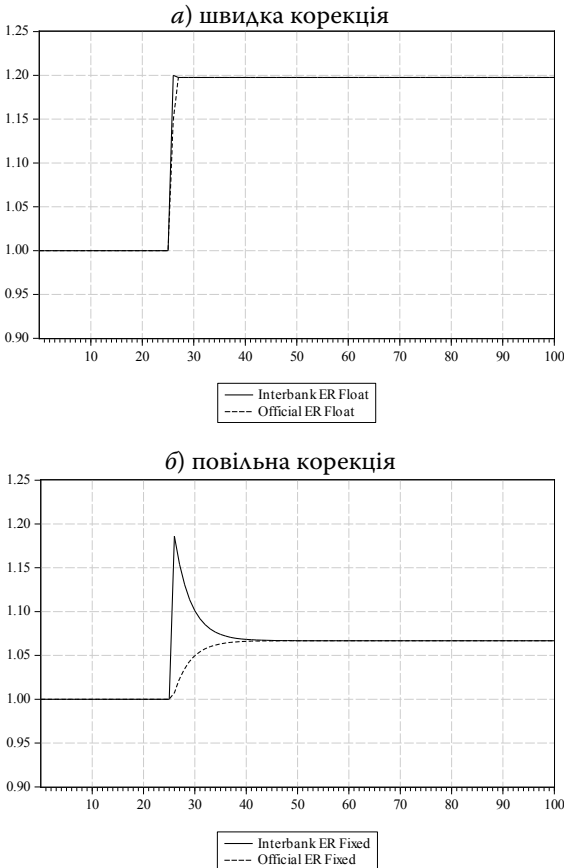
В описаній схемі, що враховує офіційний та міжбанківський валютні курси, важливе значення має показник часу корекції офіційного курсу на значення міжбанківського, що його також можна описати як показник політики валютного курсу. Залежно від політики валютного курсу, показник часу буде різним. У випадку плаваючого валютного курсу центральний банк активно корегує офіційний валютний курс щодо міжбанківського, тому час корекції набуватиме малих значень [166; 145]. Натомість за фіксованого валютного курсу центральний банк фіксує курс на бажаному рівні незалежно від значень валютного курсу на міжбанківському ринку. За такої політики час корекції офіційного курсу набуватиме великих значень.

Разом з тим, частину структури моделі, що відображає формування міжбанківського валютного курсу, розширено доповненням впливу офіційного валютного курсу, що є базовою точкою торгів на валютному ринку, утворюючи при цьому головну посилюючу петлю зворотного зв'язку між офіційним та міжбанківським курсом. Залежно від вибору валютної політики, тобто фіксації чи плавання, центральний банк посилює або ослаблює головну петлю зворотного зв'язку. Фіксація курсу незалежно від ринкових настроїв може спричинити відтік іноземної валюти, створити тіньові ринки обміну валютою та загострити дестабілізаційні явища. Саме тому при використанні політики фіксованого курсу, за якої час корекції є великим,

центральный банк використовує інші інструменти, наприклад у вигляді валютних інтервенцій, які буде описано нижче.

Отже, основними факторами формування офіційного та міжбанківського валютних курсів є попит та пропозиція на валютному ринку, швидкість реакції ринку на дисбаланс попиту та пропозиції, а також швидкість реакції центрального банку на коливання міжбанківського валютного курсу.

З метою проведення структурного тесту коректності базової моделі, значення показників експериментальної моделі було обрано такими, щоб відтворити рівновагу на валютному ринку, тобто попит дорівнює пропозиції. Моделі симульовано на 100 періодів. Для перевірки реакції системи на шоки попиту та пропозиції на іноземну валюту в 25-му періоді вбудовано шок, що передбачає зростання попиту протягом одного періоду з поверненням до рівноважного рівня в наступному періоді. На рис. 2.10 зображено реакцію валютного курсу в динаміці на шок попиту за різних значень параметра швидкості корекції офіційного валютного курсу.



**Рис. 2.10. Реакція валютного курсу на шок попиту за різних параметрів швидкості корекції офіційного валютного курсу**  
(Джерело: розроблено авторами)

На рис. 2.10 перший графік зображує поведінку валютного курсу за повністю плаваючого курсу. Зростання попиту на іноземну валюту спричиняє швидке зростання міжбанківського валютного курсу через брак іноземної валюти на ринку. Офіційний курс за політики валютного плавання повторює поведінку міжбанківського курсу. Після того, як попит та пропозиція повертаються до рівноважного рівня, валютний курс набуває нового рівноважного значення, але вищого за попереднє.

Другий графік на рис. 2.10 зображує реакцію міжбанківського та валютного курсу за великого значення часу корекції офіційного курсу. У цьому випадку центральний банк повільніше реагує на зміни міжбанківського ринку та прагне зберегти стабільне значення курсу, допускаючи помірну корекцію. За такої політики міжбанківський курс зростає швидше, ніж офіційний, а нове рівноважне значення встановлюють на нижчому рівні.

Легко побачити, що політика стабільного курсу виглядає ефективніше, адже після шоку попиту, що тривав один період, рівноважні значення курсів є нижчими. Тобто, у випадках волатильності валютного курсу застосування більш жорсткої політики корекції, на перший погляд, є ефективнішим. Однак у цій експериментальній моделі попит і пропозиція є строго екзогенними, а ендогенний вплив валютного курсу нехтується. В проведеному експерименті шок попиту має тимчасовий та короткостроковий характер, не враховуючи фундаментальні чинники впливу на попит і пропозицію.

Попит і пропозиція на валютному ринку формуються внаслідок потоків іноземної валюти у процесі економічної та фінансової діяльності усіх елементів фінансової системи. На практиці валютні потоки в країну та за її межі в агрегованому вигляді представлені в платіжному балансі, кожна стаття якого відображає потоки внаслідок різних операцій [175]. З метою спрощення, для побудови моделі статті платіжного балансу об'єднано в декілька груп, що відображені в табл. 2.8.

Потоки іноземної валюти внаслідок експорту та імпорту товарів і послуг можна зобразити в моделі з застосуванням на практиці теорії паритету купівельної спроможності, яка передбачає, що валютний курс у країні встановлюється на такому рівні, що врівноважує ціни на взаємозамінні товари та послуги [177].



**Агрегування вхідних і вихідних потоків  
іноземної валюти**

Групи статей платіжного балансу	Вхідні потоки іноземної валюти	Вихідні потоки іноземної валюти
Міжнародна торгівля та надання послуг	Експорт	Імпорт
Фінансові та капітальні потоки	Зростання міжнародних зобов'язань	Погашення міжнародних зобов'язань
	Повернення міжнародних активів	Зростання міжнародних активів
	Дохід від міжнародних активів	Виплати за міжнародними зобов'язаннями
	Пропозиція валюти з боку населення	Попит на валюту з боку населення

(джерело: розроблено авторами)

Припущення вказаної теорії передбачають, що вартість товарів та послуг у країнах-партнерах врівноважується з вартістю таких товарів та послуг у національній економіці за допомогою валютного курсу. Математично таку залежність можна представити формулою:

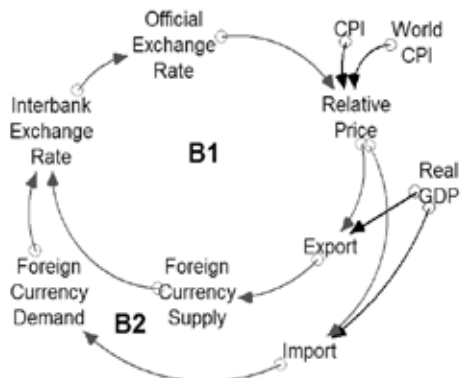
$$P^H = ER \cdot P^F,$$

де  $P^H$  – ціна на товар чи послугу в національній економіці, виражена у національній грошовій одиниці,  $ER$  – валютний курс, що відображає вартість однієї грошової одиниці у національних грошових одиницях, а  $P^F$  – ціна на товар чи послугу в іноземній країні, виражена у грошових одиницях іноземної країни.

У випадку зростання цін (інфляції) у вітчизняній економіці, зовнішній попит на товари та послуги, тобто експорт, за теорією паритету купівельної спроможності падає, а імпорт, натомість, зростає. Зростання імпорту та зниження експорту призводить до дисбалансу на валютному ринку, внаслідок чого валютний курс зростає. Девальвація, в цьому випадку, впливає на подорожчання імпортованих товарів у національній грошовій одиниці, а також здешевлення вітчизняних товарів та послуг для іншого світу. Отже, валютний курс є засобом збалансування цін на товари та послуги між країнами.

Взаємозв'язки можна схематично описати за допомогою причинно-наслідкової діаграми (рис. 2.11).

На рис. 2.11 позначення такі: Import – імпорт товарів та послуг, Export – експорт товарів та послуг, CPI – рівень споживчих цін, CPI World – рівень споживчих цін у світі, Relative Price – відносна ціна на товари та послуги, Real GDP – реальний ВВП. В моделі припускається, що експорт товарів і послуг залежить від реального обсягу виробленої продукції (ВВП) та відносної



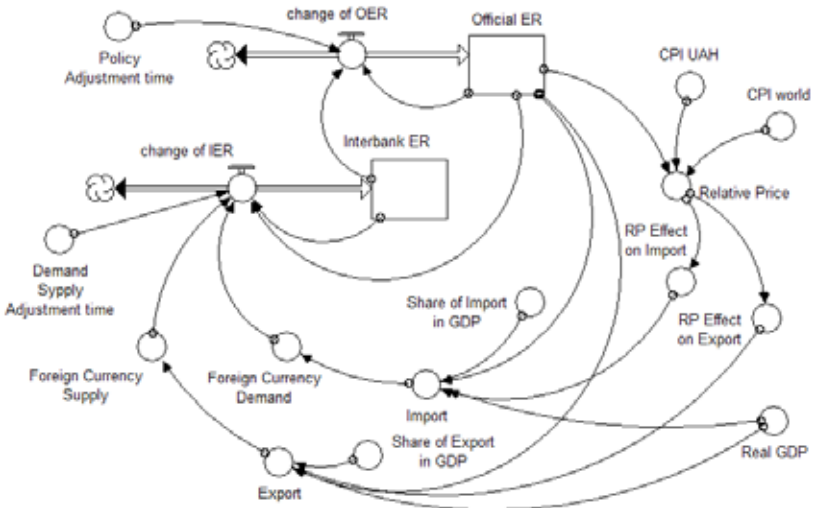
**Рис. 2.11. Причинно-наслідкова діаграма взаємозалежності валютного курсу та рівня цін**  
(джерело: розроблено авторами)

вартості експорту та імпорту. Відносну вартість розраховують як порівняння цін на зовнішніх ринках у доларах США та цін на вітчизняні товари й послуги в національній валюті, помножених на курс USD/UAH. Розрахунок індексу відносної вартості є оберненим до розрахунку реального ефективного обмінного курсу, який відображає індекс валютного курсу, відкоригований на рівень інфляції в країнах – торговельних партнерах [169]:

$$RPI = \frac{1}{REER} = NEER \cdot \frac{CPI_{UA}}{CPI_{world}},$$

де *RPI* (relative price index) – індекс відносної вартості, *REER* (real effective exchange rate) – реальний ефективний валютний курс, *CPI<sub>UA</sub>* – рівень споживчих цін у національній економіці, *CPI<sub>world</sub>* – рівень цін у країнах-партнерах, зважений на обсяги товарообігу, *NEER* – номінальний ефективний валютний курс, що відображає зважені за обсягами товарообігу валютні курси.

Діаграму потоків та рівнів взаємозалежності валютного курсу, експорту та імпорту зображено на рис. 2.12. Для проведення структурного аналізу значення параметрів моделі обрано такими, що забезпечують рівновагу на валютному ринку, тобто попит дорівнює пропозиції і ціни в національній економіці врівноважені з цінами

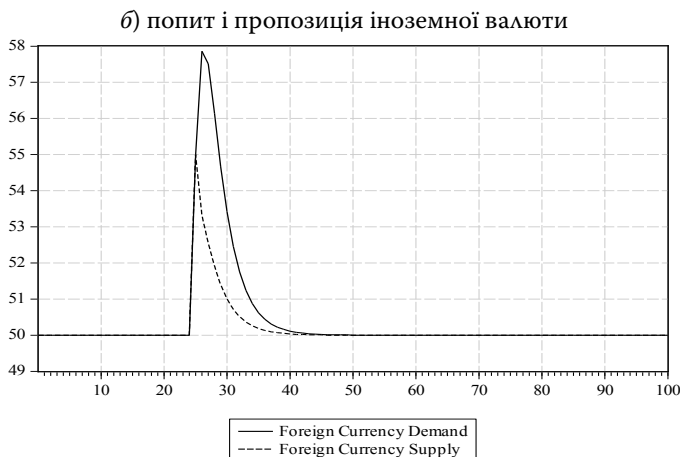
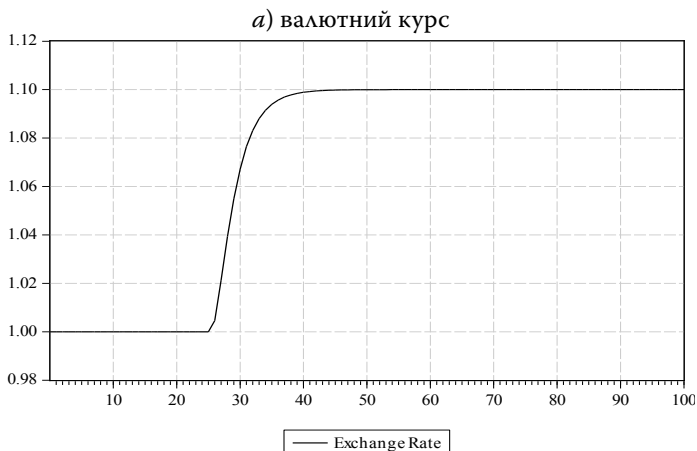


**Рис. 2.12.** Діаграма рівнів і потоків формування валютного курсу внаслідок експорту та імпорту товарів і послуг  
(джерело: розроблено авторами)

закордоном. У цій експериментальній моделі попит і пропозиція на іноземну валюту, що відображені імпортом та експортом відповідно, є екзогенними та залежать від реального ВВП, рівня цін всередині та ззовні країни, що залишаються екзогенними факторами.

Для аналізу шоків попиту в модель додано інфляційний шок, що передбачає зростання національних цін на 10 % в періоді 25. Цей експеримент базується на припущеннях плаваючого валютного курсу, тобто формування курсу внаслідок попиту та пропозиції на валютному ринку. Список рівнянь моделі потоків експорту та імпорту наведено в Додатку Б. Результати експерименту зображено на рис. 2.13.

Внаслідок інфляційного шоку валютний курс також зростає на 10 % і встановлюється на рівноважному рівні. Причини зростання валютного курсу можна проаналізувати з другого графіка на рис. 2.13. Після інфляційного шоку попит на іноземну валюту перевищував пропозицію, що спричинило зростання курсу. Однак зростання валютного курсу до рівня, що забезпечує рівність цін, повернуло сили попиту та пропозиції до попереднього рівноважного рівня. Цікавим аспектом моделі є те, що надмірне зростання



**Рис. 2.13. Реакція валютного курсу, попиту та пропозиції на валютному ринку внаслідок зростання внутрішніх цін на 10 %**  
(Джерело: розроблено авторами)

цін спричинило як зростання попиту на іноземну валюту, так і її пропозицію. Важливо пам'ятати, що потоки іноземної валюти в цьому випадку вимірюються в іноземній валюті. Тим часом реальний обсяг товарів та послуг, виражений у національній валюті, одразу падає.

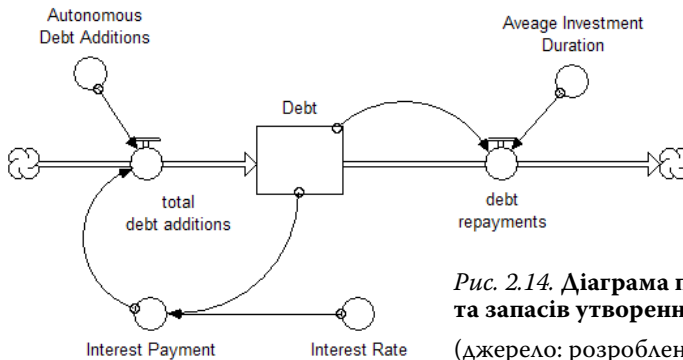
Застосування теорії паритету купівельної спроможності на практиці не здатне відтворити реальні значення валютного курсу [24; 122]. Окрім експорту та імпорту, іншими важливими елементами, що складають попит та пропозицію, є потоки внаслідок фінансових та капітальних операцій. З метою спрощення моделі, фінансові та капітальні потоки було розділено на три агреговані складові: потоки іноземної валюти внаслідок операцій з іноземними активами за кордоном, потоки внаслідок пасивних операцій запозичення, а також потоки внаслідок попиту та пропозиції на іноземну валюту з боку населення. Розглянемо перші дві категорії операцій.

У реальному світі існує безліч типів міжнародних фінансових та капітальних операцій з іноземної валютою, кожна з яких має свої умови та характеристики. Однак в агрегованому вигляді можна виокремити активні та пасивні міжнародні фінансові операції [85].

Пасивні операції передбачають запозичення будь-якого типу, що формують притік іноземної валюти та збільшують обсяг зовнішньоекономічного боргу. Погашення зобов'язань перед іноземними країнами утворює відтік іноземної валюти. Разом з тим, основною метою будь-яких інвестицій є отримання доходу. З метою агрегації, припускають, що інвестиційний дохід формується внаслідок відсоткових платежів, що також формують відтік валюти з національної економіки. Пасивні операції для однієї країни є активними операціями для країн, що здійснюють інвестиції.

Активними є операції, що передбачають проведення інвестицій у будь-яких формах, які формують відтік іноземної валюти з національної економіки з метою отримання інвестиційних доходів за межами країни. Оскільки активні операції для національної економіки означають пасивні операції для країн, до яких спрямовані інвестиції, то погашення зобов'язань з боку країн-позичальників створює притоки іноземної валюти для країни-кредитора.

Для відображення описаних вище процесів методами системної динаміки використано спрощену модель боргу, схему якої подано на рис. 2.14, де Debt – борг, debt repayments – погашення боргу, Average Investment Duration – середня дюрація інвестицій, total debt additions – сукупне зростання боргу, Autonomous Debt Additions – автономне зростання боргу, Interest Rate – процентна ставка, Interest Payment – процентні виплати.

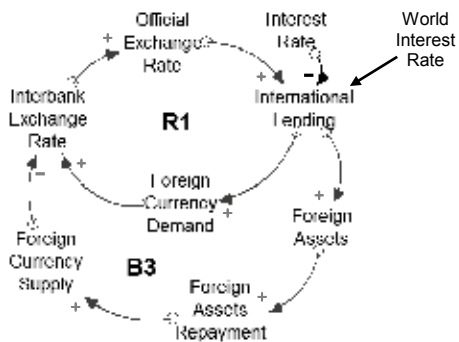


**Рис. 2.14. Діаграма потоків та запасів утворення боргу**

(джерело: розроблено авторами)

Зображена вище схема описує процес збільшення рівня боргу внаслідок автономних операцій, а також процентних нарахувань щодо обсягу боргу та процентної ставки. Потік погашення боргу залежить від обсягу боргу, а також середньої тривалості інвестицій. Діаграма потоків та запасів на рис. 2.14 використана для відображення агрегованих активних і пасивних міжнародних фінансових операцій. Для активних операцій обсяг автономного збільшення рівня боргу формуватиме відтік іноземної валюти, а для пасивних, навпаки, – притік. Натомість потік погашення боргу для активних операцій є валютними надходженнями в країну, а для пасивних – виплатами.

Така структура відображення фінансових операцій дає можливість застосувати на практиці теорію паритету процентних ставок з метою відображення ендогенної структури автономного збільшення боргу [81]. Паритет процентних ставок (ППС) передбачає, що існує рівноважний рівень, за якого інвестори індиферентні до процентних ставок на банківські депозити в двох країнах. ППС базується на двох припущеннях: мобільність капіталу та повна взаємозамінність внутрішніх та зовнішніх активів. За припущеннями цієї теорії, очікувана дохідність внутрішніх активів дорівнюватиме очікуваній дохідності зовнішніх активів, зважених на очікуваний валютний курс [156]. Теорію паритету процентних ставок можна також інтерпретувати з акцентом на утворення інвестиційних потоків. За умов рівності процентних ставок у двох країнах валютний курс стає основним чинником впливу на очікувану дохідність, а отже, і на інвестиційні потоки. Спрощену причинно-наслідкову



**Рис. 2.15. Причинно-наслідкова діаграма формування валютного курсу внаслідок активних міжнародних фінансових операцій**  
(джерело: розроблено авторами)

діаграму взаємозв'язку валютного курсу, інвестиційних активних операцій та процентних ставок зображено на рис. 2.15, де World Interest Rate – процентна ставка в світі, International Lending – міжнародне кредитування, Foreign Assets – зовнішні активи, Foreign Assets Repayment – погашення зовнішніх активів.

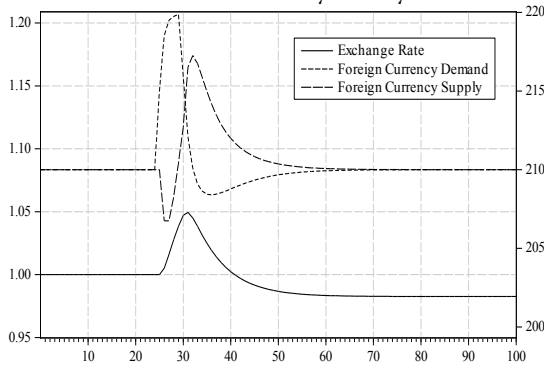
На діаграмі зображено дві петлі зворотного зв'язку: посилюючу та балансуючу. У випадку девальвації, а отже і зміни очікувань валютного курсу, очікувана дохідність інвестицій щодо внутрішньої процентної ставки є нижчою за очікувану дохідність закордоном, а інвесторам вигідніше збільшувати рівень зовнішніх активів. Така поведінка інвесторів спричиняє відтік іноземної валюти закордон. Цей процес описується посилюючою петлею зворотного зв'язку (R1). Однак, зважаючи на терміновість (строковість) інвестицій, погашення зовнішніх активів створює притоки іноземної валюти та балансує систему – петля B3.

Для проведення структурного аналізу параметри експериментальної моделі активних та пасивних фінансових потоків було обрано для задоволення умови рівноваги та симульовано на 100 періодів. Передбачається, що процентний дохід виплачується одразу, а не збільшує рівень боргу. Разом з тим, у модель вбудовано шок процентної ставки, що передбачає зростання зовнішньої процентної ставки щодо внутрішньої ставки на 5 процентних пунктів протягом 10 періодів. Список рівнянь моделі фінансових потоків іноземної валюти наведено в Додатку Б. У цьому експерименті вилучено структуру формування валютного курсу внаслідок експорту та імпорту з метою аналізу моделі в частині фінансових операцій. Результати експерименту зображено на рис. 2.16, де Foreign Assets – зовнішні активи, Foreign Liabilities – зовнішні зобов'язання.

З наведених на рис. 2.16 графіків можна прослідкувати відгук валютного курсу на зростання зовнішньої процентної ставки протягом 5 періодів на 5 процентних пунктів (лівий графік). Зростання процентної ставки в світі робить інвестиції закордон більш привабливими для інвесторів, і, як наслідок, потоки фінансових активних операцій зростають, а пасивних – падають, що збільшує рівень зовнішніх активів та зменшує рівень зовнішніх зобов'язань (див. графік б) на рис. 2.16). Такі процеси впливають на дисбаланс валютного ринку, на якому попит на валюту для проведення фінансових операцій закордон переважає пропозицію.

Однак після врівноваження процентних ставок поведінка інвесторів змінюється, адже за рівноважних умов інвестори є індиферентними, а рівні зовнішніх активів та пасивів вирівнюються. Зміна поведінки інвесторів сприяє збільшенню пропозиції на валютному ринку та зменшенню попиту, а отже і укріпленню курсу національної грошової одиниці. Можна помітити, що рівноважний валютний курс після дії процентного шоку встановлюється на нижчому за попередній рівень. Таку поведінку можна пояснити тим, що збільшення зовнішніх

а) валютний курс, попит і пропозиція на іноземну валюту



б) міжнародні активи та міжнародні зобов'язання

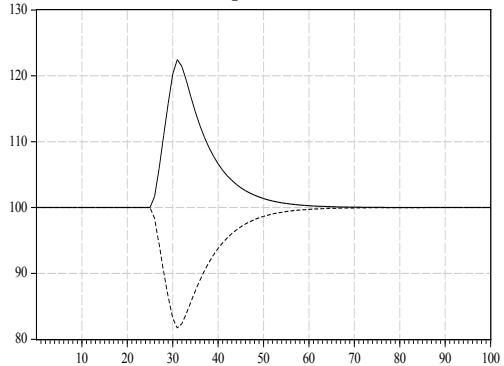


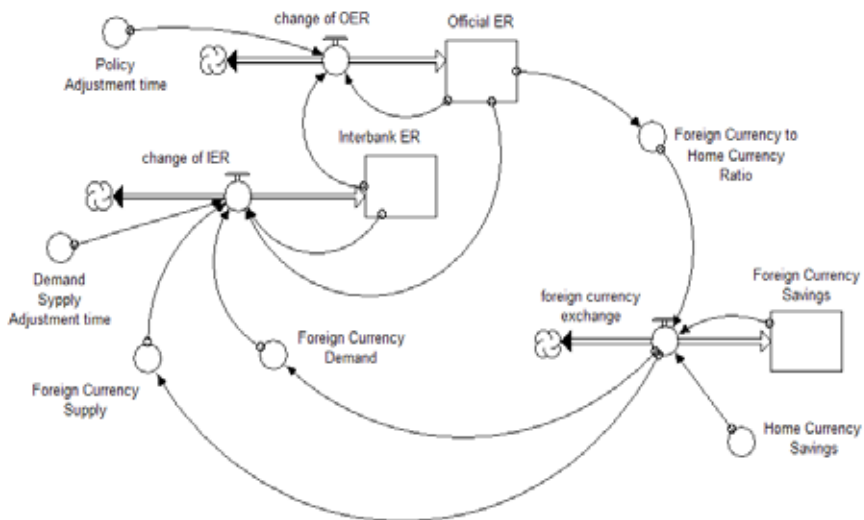
Рис. 2.16. Реакція валютного курсу, зовнішніх активів та зобов'язань на шок зовнішньої процентної ставки (джерело: розроблено авторами)



активів, окрім відтоку іноземної валюти, впливає також на збільшення загального обсягу доходу від інвестицій. Зменшення ж рівня пасивів спричиняє зменшення обсягу доходу, а отже і зменшення потоку іноземної валюти, що покидає країну. Отже, процентний шок, що передбачає зростання зовнішньої процентної ставки протягом певного періоду часу, в короткостроковій перспективі впливає на зростання валютного курсу, а в довгостроковій – спадання.

Таким чином, модель формування валютного курсу пов'язана з двома основними теоріями, що сформувалися в економічній практиці: паритет купівельної спроможності та паритет процентних ставок. Крім описаних вище взаємозалежностей, важливим для українських реалій є відокремлення частини валютного ринку, де попит та пропозицію складає населення. Для відображення поведінки населення щодо операцій з іноземною валютою припускають, що населення зберігає заощадження у національній та іноземній грошових одиницях. Потоки іноземної валюти внаслідок обміну національної грошової одиниці на іноземну складають пропозицію на валютному ринку, а обернені операції – попит. Кожен індивід контролює співвідношення обсягу збережень у іноземній та національній валюті. У разі девальваційних очікувань, тобто очікуваного зростання валютного курсу, населення ладне змінити співвідношення на користь іноземної валюти з метою уникнення знецінення національної валюти. Натомість у випадку ревальваційних очікувань населення більш схильне до збереження заощаджень у національній валюті. На рис. 2.17 зображено діаграму потоків та запасів взаємозв'язку валютного курсу та операцій обміну іноземної та національної валюти з боку населення, де Foreign Currency to Home Currency Ratio – відношення заощаджень в національній та іноземній валютах, Foreign Currency Savings – обсяг заощаджень в іноземній валюті, Home Currency Savings – обсяг заощаджень у національній валюті, foreign currency exchange – обмін іноземної та національної валюти, виражений в одиницях іноземної валюти.

Для проведення структурного аналізу моделі формування валютного курсу в частині попиту та пропозиції населення на іноземну валюту параметри моделі було обрано для задоволення умов

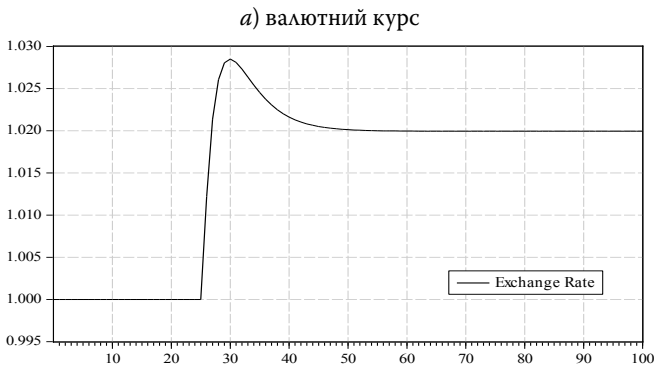


**Рис. 2.17. Діаграма потоків та запасів взаємозв'язку валютного курсу, попиту та пропозиції з боку населення**  
(джерело: розроблено авторами)

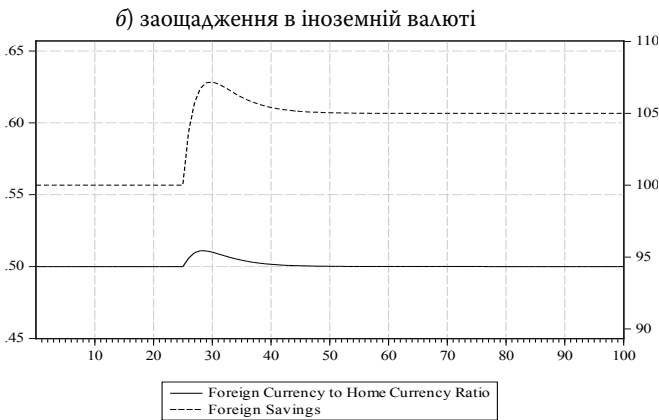
рівноваги та симульовано на 100 періодів. У модель вбудовано шок зростання заощаджень у національній валюті, що передбачає миттєве зростання заощаджень на 5 %. Повний список рівнянь моделі наведено в Додатку Б. На рис. 2.18 зображено результати експерименту.

Внаслідок зростання заощаджень у національній валюті фактичне співвідношення заощаджень у різних валютах змінюється. Населення, маючи надмірний обсяг заощаджень у національній грошовій одиниці, проводить операції обміну на іноземну валюту, що створює надлишковий попит на валютному ринку та спричиняє зростання валютного курсу. Своєю чергою, зростання курсу впливає на створення девальваційних очікувань, що зменшує коефіцієнт співвідношення заощаджень у різних валютах та посилює тиск попиту на валютному ринку. Однак після досягнення бажаного рівня співвідношення заощаджень валютний курс стабілізується на новому рівні.

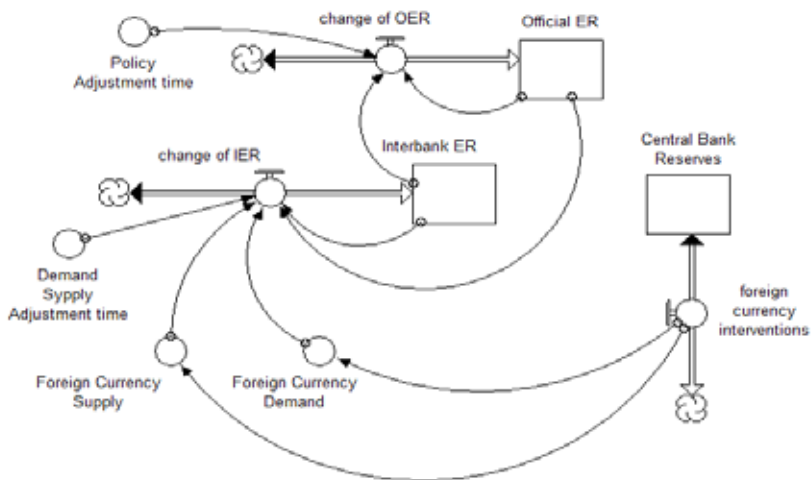
Відображення основних потоків іноземної валюти внаслідок міжнародної економічної та фінансової діяльності дає змогу врахувати



*Рис. 2.18.*  
**Реакція валютного курсу, попиту та пропозиції населення на іноземну валюту на шок процентної ставки**  
 (джерело: розроблено авторами)



фундаментальні чинники формування валютного курсу. На практиці разом з фундаментальними чинниками валютний курс залежить від валютної політики, яку проводить відповідний монетарний орган [141]. Вище вже згадано про режими плаваючого та фіксованого курсів валют, що відображено в моделі за допомогою відокремлення офіційного курсу, який встановлює центральний банк, а також курсу на валютному ринку, що формується силами попиту та пропозиції. Окрім часу корекції офіційного курсу, який відображає швидкість пристосування до ринкового, важливим інструментом, що використовується у курсовій політиці, є валютні інтервенції, тобто операції з купівлі та продажу іноземної валюти центральним банком на відкритому ринку. Центральний банк, використовуючи міжнародні валютні активи, має змогу покривати надлишковий



*Рис. 2.19. Діаграма рівнів та потоків впливу валютних інтервенцій на формування валютного курсу*  
(джерело: розроблено авторами)

попит і пропозицію, що балансує валютні потоки та унеможливує курсові коливання. Для врахування цієї політики в моделі відображено рівень міжнародних валютних резервів та потік інтервенцій. Діаграму потоків та запасів зображено на рис. 2.19, де *Central Bank Reserves* – валютні резерви центрального банку, *foreign currency interventions* – валютні інтервенції.

Отже, модель формування валютного курсу, що подана в цій роботі, має три основні блоки: потоки внаслідок торгівельних операцій, фінансових операцій, а також окремо потоки внаслідок обміну іноземної валюти населенням. Окрім того, в модель включено структуру, що дає змогу врахувати вплив режимів валютного курсу. Діаграму потоків та запасів, що відображає поєднані блоки, подано в Додатку Б.

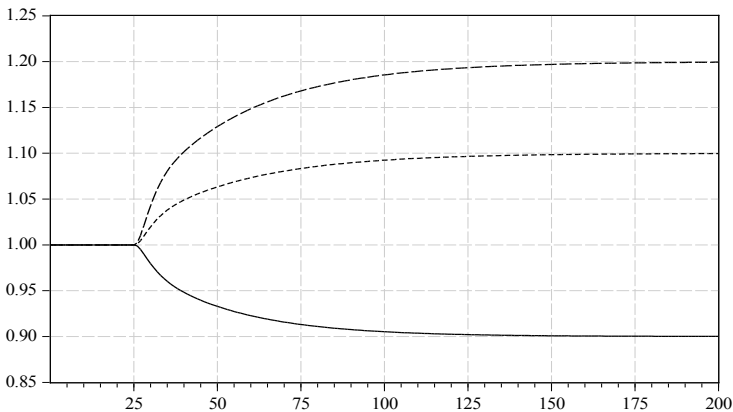
Фінальною стадією структурного аналізу моделі є проведення експерименту, що охоплює всі частини моделі. В цьому експерименті параметри всіх блоків моделі мають такі самі значення, як у попередніх експериментах, однак розрахункові змінні *Foreign Currency Demand* та *Foreign Currency Supply* (попит на іноземну валюту та пропозиція іноземної валюти відповідно) враховують усі складові

кожної моделі. Модель симульовано на 200 періодів, у неї почергово вбудовано такі шоки:

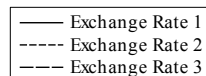
- інфляційний шок – зростання рівня цін у національній економіці на (-10 %), 10 %, 20 % миттєво в періоді 25;
- шок зовнішньої процентної ставки – зростання зовнішньої ставки на 5, -5, 10 процентних пунктів із 25 по 30 період;
- шок надлишкової ліквідності – зростання заощаджень населення на (-5 %), 5 %, 10 % в 25 періоді.

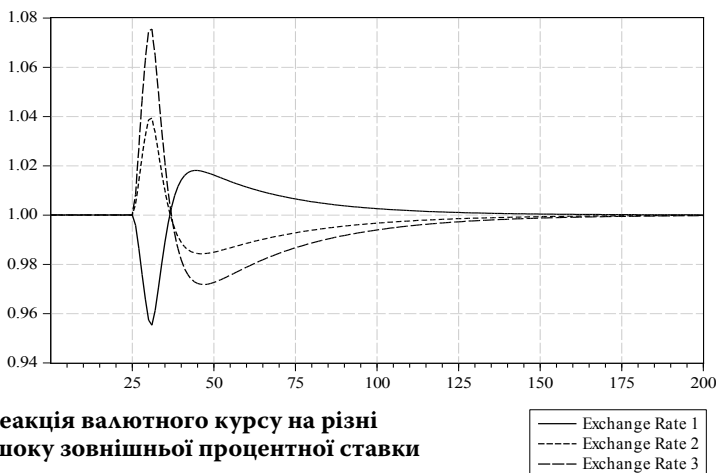
Отже, проведено три тести чутливості для трьох різних випадків шоку, а також тести для двох типів валютних режимів: плаваючого та фіксованого. За плаваючого валютного курсу центральний банк не проводить валютних інтервенцій та корегує офіційний курс відповідно до ринкового. За умов жорсткішої валютної політики центральний банк проводить валютні інтервенції, балансуючи цим попит та пропозицію на валютному ринку, що дає змогу утримувати стабільний рівень курсу.

Результати структурного аналізу чутливості до інфляційного шоку за плаваючого валютного курсу зображено на рис. 2.20. В умовах першої симуляції рівень цін у національній економіці спадає на 10 %, що призводить до зниження валютного курсу на 10 % в довгостроковій перспективі. Аналогічним є реакція на зростання рівня цін на 10 % та 20 %. Важливо зазначити, що остаточні результати



**Рис. 2.20.** Реакція валютного курсу на різні значення інфляційного шоку (джерело: розроблено авторами)



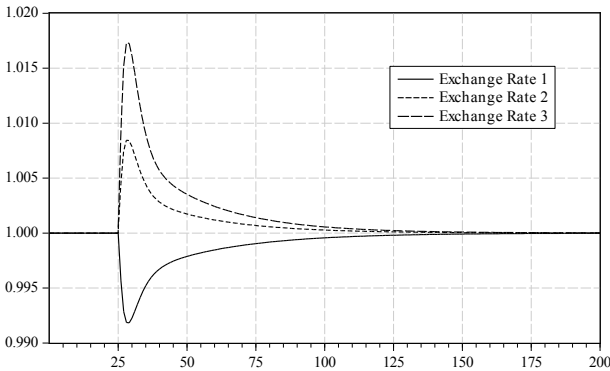


**Рис. 2.21. Реакція валютного курсу на різні значення шоку зовнішньої процентної ставки**

(джерело: розроблено авторами)

симуляції відповідають результатам першого експерименту, під час якого аналіз здійснювали виключно на основі потоків імпорту та експорту. Однак в умовах цього експерименту процес врівноваження валютного курсу проходить довше, що пояснюється додатковим впливом інших блоків моделі.

Реакція валютного курсу на шок процентної ставки, яку пропонують закордоном, за плаваючого валютного курсу наведено на рис. 2.21. На графіку зображено три симуляції за різних значень процентного шоку (1–5 процентних пунктів, 2–5 процентних пунктів, 3–10 процентних пунктів). Результати структурного аналізу напрочуд схожі з результатами другого експерименту, за якого аналіз проводили лише на основі потоків фінансових операцій. Однак у цьому випадку валютний курс стабілізується на рівні, що дорівнює початковому. Окрім того, характерними є коливання валютного курсу. Наприклад, в умовах першої симуляції з вбудованим процентним шоком на рівні -5 процентних пунктів, дохідність інвестицій закордон падає, а умови національної економіки стають привабливішими. Притік іноземної валюти внаслідок зростання зовнішніх зобов'язань та зменшення іноземних активів спричиняє надлишок пропозиції на валютному ринку, що знижує валютний курс. Однак після врівноваження процентних ставок національна валюта різко девальвує, але в довгостроковій перспективі врівноважується на рівні, що дорівнює початковому.



**Рис. 2.22. Реакція валютного курсу на різні значення шоку ліквідності (зміни заощаджень населення)**  
(джерело: розроблено авторами)

Наступним структурним аналізом чутливості моделі, що містить усі три блоки, є симуляція впливу шоку ліквідності за плаваючого курсу, що передбачає зміну сукупних заощаджень населення в національній валюті. Результати проведення тесту наведено на рис. 2.22, де 1 – зменшення заощаджень на 5 %, 2 – зростання на 5 %, 3 – зростання на 10 %.

Результати структурного тесту чутливості дещо відрізняються від експерименту, що проведений на основі лише попиту та пропозиції з боку населення. Надмірна ліквідність на руках у населення призводить до зростання валютного курсу, що відповідає вищеприписаній логіці. Однак вплив інших блоків моделі полягає у збалансованні валютного курсу на рівні, що дорівнює початковому.

У разі застосування центральним банком жорсткої політики щодо валютного курсоутворення, усі три типи валютних шоків не проявляються, адже валютні інтервенції збалансовують попит і пропозицію на валютному ринку. Наявність шоків за політики фіксованого курсу впливає на зміни міжнародних валютних активів центрального банку, які безперечно є вичерпними.

Отже, розроблено модель формування валютного курсу, що містить три окремі блоки, які поєднуються в базовій структурі. Базова структура відображає процес корекції валютного курсу щодо попиту та пропозиції на валютному ринку, а також часу корекції, що відображає жорсткість політики монетарного органу. Попит та пропозиція на валютному ринку розділені на три блоки та включають потоки іноземної валюти внаслідок торгових операцій, фінансових операцій, а також поведінку населення щодо обміну іноземної валюти. Окрім

того, модель містить структуру, що відображає можливість застосування політики фіксованого валютного курсу. Проведення структурного аналізу під час побудови моделі є важливим для оцінки якості моделі та її відповідності наявним теоріям. Наступним кроком є проведення поведінкових тестів, що дасть змогу із певними припущеннями спрогнозувати поведінку проблемного показника (в цьому випадку валютного курсу) та сформулювати низку рекомендаційних політик. Процедура поведінкового тесту, що також передбачає оцінку та калібрацію параметрів, а також валютну політику проаналізовано у третьому розділі роботи.

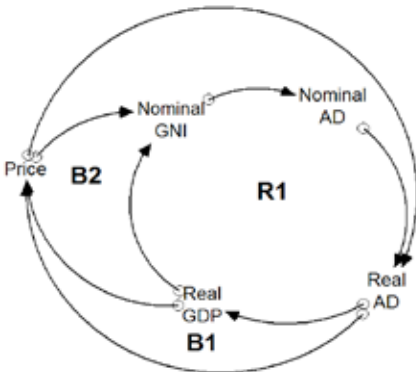
### **2.3. Особливості побудови макроекономічної моделі України методами системної динаміки**

У процесі оцінки стабільності фінансової системи, як описано в першому розділі роботи, важливими етапами, з одного боку, є аналіз впливу фінансових шоків на стан фінансової системи, а з іншого – аналіз фінансових та макроекономічних ризиків в економіці. Інституційні одиниці фінансової системи України, за результатами моделювання векторної авторегресії, є вразливими до валютного ризику, що проявляється через коливання валютного курсу. Незалежно від жорсткої валютної політики центрального банку, що була спрямована на досягнення стабільності вартості національної грошової одиниці, з початку XXI століття відбулися дві хвилі девальвації гривні, що спричинили дестабілізацію фінансової системи України. Важливо зазначити, що навіть за досить високих показників стану інституційних одиниць фінансова система не була спроможна абсорбувати вагомі валютні коливання. Саме тому особливу увагу в процесі оцінки фінансової стабільності в широкому розумінні слід приділити аналізу причин коливання валютного курсу. В попередньому підрозділі представлено імітаційну модель формування валютного курсу методами системної динаміки, що відображає ендогенні причинно-наслідкові взаємозв'язки між валютним курсом, а також попитом та пропозицією на іноземну валюту в країні. Переваги такої моделі полягають в її здатності оцінити ефект від окремих



фінансових та макроекономічних шоків. Однак характерними особливостями описаної моделі є використання екзогенних змінних, що відображають загальний макроекономічний стан країни. Відображення реальності в моделі потребує ендогенного представлення причинно-наслідкових взаємозв'язків на макроекономічному рівні. Розширення моделі, безперечно, призводить до збільшення похибок моделювання для аналізу короткострокових ефектів. Незважаючи на це, розробка спрощеної макроекономічної моделі та її поєднання з розширеною моделлю валютного курсу дасть змогу проаналізувати довгострокові взаємозв'язки між валютним курсом та економікою загалом.

Відповідно, фінальною моделлю, що входить до розробленого комплексу динамічних економіко-математичних моделей аналізу стабільності фінансових систем, є гібридна макроекономічна імітаційна модель української економіки в поєднанні з розширеною моделлю валютного курсу. Як вказано в першому розділі, основною метою динамічного моделювання є відображення ендогенних взаємозв'язків між показниками, тобто вплив поточного значення змінної на свої майбутні значення. З погляду макроекономічного моделювання, структура моделі повинна відображати ендогенні взаємозв'язки між секторами економіки, що базуються на теорії загальної рівноваги [127]. Причинно-наслідкову діаграму фундаментальних макроекономічних взаємозв'язків моделі зображено на рис. 2.23, де Price – ціна, Real GDP – реальний ВВП, Real AD – реальний сукупний попит, Nominal AD – реальний сукупний попит, Nominal GNI – номінальний валовий національний дохід, Nominal AD – номінальний сукупний попит.



*Рис. 2.23. Описова схема головних ендогенних макроекономічних зв'язків (джерело: розроблено авторами)*

Основа макроекономічної моделі полягає у відображенні процесів взаємодії ціни, сукупних попиту та пропозиції. Окрім того, важливим є врахування ендогенного процесу розподілу та використання доходів в економіці, що замикає макроекономічний ланцюг.

На рис. 2.23 зображено три основні ендogenous взаємозв'язки економіки країни. Базовою ендogenous структурою є відтворення процесу виробництва, отримання доходу, використання доходу у вигляді споживання та інвестицій, що формує сукупний попит та, своєю чергою, є індикатором для виробників у їхніх рішеннях щодо обсягів виробництва. Описані взаємозв'язки утворюють посилюючу ендogenous петлю (R1), адже, за умов сталих цін, зростання виробництва збільшує сукупний дохід, який використовується на споживання та інвестиції, а отже зростає і реальний попит, який є індикатором до збільшення виробництва – пропозиції. Однак, за твердженнями макроекономічної теорії, рівень цін у країні, а також сукупний попит та пропозиція на товари та послуги є взаємозалежні [152]. З одного боку, перевищення пропозиції над попитом призводить до зменшення цін, а з іншого, надлишковий попит впливає на зростання вартості товарів та послуг. Окрім того, важливо врахувати і обернений зв'язок, адже при зростанні ціни сукупний попит зменшується, але пропозиція через описаний вище ланцюг розподілу та використання доходу зменшується. Взаємозв'язки ціни та попиту, а також ціни та пропозиції утворюють дві балансуєчі ендogenous петлі (B1 та B2), що відповідають за макроекономічну рівновагу.

Відображення описаних макроекономічних зв'язків у загальній моделі потребує побудови окремих під-моделей (блоків), які об'єднані в базовій структурі виробництва та сукупного попиту. Перелік під-моделей, а також вхідні та вихідні змінні під-моделей описано в табл. 2.9.

Таблиця 2.9

**Перелік під-моделей макроекономічної моделі**

Під-модель	Вхідні змінні	Вихідні змінні
Формування пропозиції та попиту	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Капітал</li> <li>• Зайняте населення</li> <li>• Фактор продуктивності</li> <li>• Споживання</li> <li>• Інвестиції</li> <li>• Рівень цін</li> <li>• Чистий експорт</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Реальний ВВП</li> <li>• Реальний попит</li> </ul>
Утворення капіталу та зайнятості	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Реальний попит</li> <li>• Процентна ставка</li> <li>• Рівень цін</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Капітал</li> <li>• Зайняте населення</li> </ul>
Рівень цін	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Реальний попит</li> <li>• Реальна ВВП</li> <li>• Валютний курс</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Рівень цін</li> </ul>

Під-модель	Вхідні змінні	Вихідні змінні
Розподіл доходу	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Реальний ВВП</li> <li>• Рівень цін</li> <li>• Процентна ставка</li> <li>• Сукупні збереження домогосподарств</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Споживання</li> </ul>
Міжнародний сектор	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Реальний ВВП</li> <li>• Рівень цін</li> <li>• Рівень цін країн торгових партнерів</li> <li>• Процентна ставка</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Валютний курс</li> <li>• Чистий експорт</li> </ul>
Грошово-кредитний сектор	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Споживання</li> <li>• Інвестиції</li> <li>• Дохід домогосподарств</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Процентна ставка</li> <li>• Обсяг валютних інтервенцій НБУ</li> </ul>

(джерело: розроблено авторами)

Базову структуру моделі, що враховує реальний ВВП та реальний попит, відображено на рис. 2.24, де Real GDP – реальний ВВП, Real Aggregate Demand – реальний сукупний попит, Inventories – обсяг матеріальних запасів, Productivity Factor – фактор продуктивності, Labor's Income Share – частка оплати праці в сукупному доході, Labor – зайняте населення, Capital – капітал, Price Level – рівень цін, Net Exports – чистий експорт, Investments – інвестиції, Consumption кінцеві споживчі витрати.

Як можна побачити з діаграми на рис. 2.24, базова під-модель, на перший погляд, не містить ендогенних петель. Однак вихідні та вхідні змінні під-моделі поєднані в інших блоках, що в кінцевому вигляді відтворюватиме основні ендогенні взаємозв'язки.

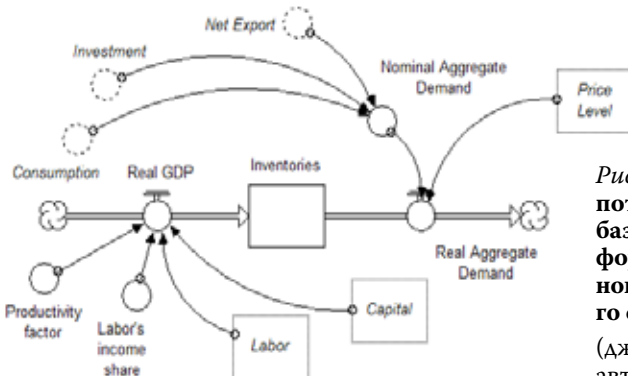


Рис. 2.24. Діаграма потоків та запасів базової структури формування реального ВВП та реального сукупного попиту (джерело: розроблено авторами)

Реальний ВВП, що вважається основним макроекономічним показником, у побудованій під-моделі формується на основі виробничої функції Кобба–Дугласа [102]:

$$Y_S = PL^\alpha K^\beta,$$

де  $Y_S$  – виробництво,  $P$  – загальний фактор продуктивності,  $L$  – зайняте населення,  $K$  – капітал,  $\alpha$  та  $\beta$  – коефіцієнти еластичності за зайнятістю та капіталом відповідно, причому  $\alpha = 1 - \beta$ .

Таким чином, реальний ВВП у побудованій моделі є функцією від капіталу, зайнятого населення, загального фактора продуктивності. Коефіцієнт еластичності за зайнятим населенням у моделі відображений як частка оплати праці в сукупному доході (labor's pcome share), а коефіцієнт еластичності за капіталом, своєю чергою, як один мінус частка оплати праці в сукупному доході. Загальний фактор продуктивності – це, з одного боку, показник, що зважає виробничу функцію Кобба–Дугласа в частині зайнятості та капіталу з фактичними даними за виробництвом, а з іншого – індикатор, за допомогою якого можна відобразити зміну продуктивності факторів виробництва.

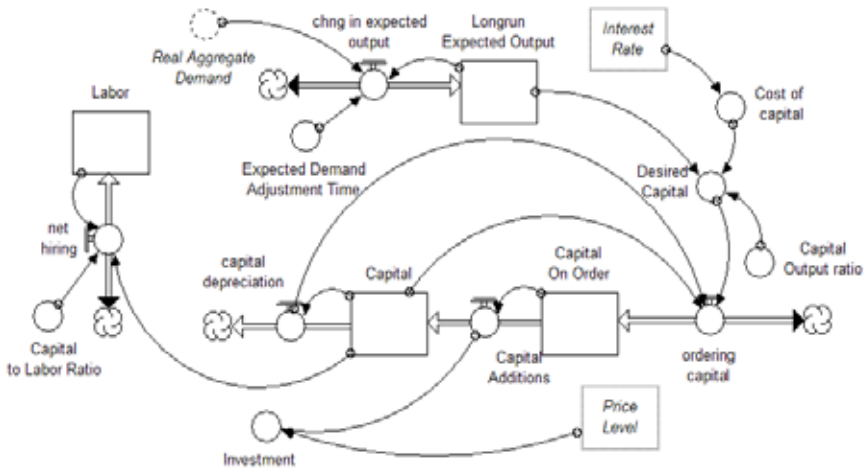
У базовій схемі реальний попит є вхідним потоком, що збільшує рівень матеріальних запасів, тоді як вихідним потоком їхнього зменшення є реальний сукупний попит. Реальний попит розраховують у моделі за допомогою ділення номінального сукупного попиту на рівень цін в економіці. Номінальний сукупний попит, своєю чергою, виражений за методом кінцевих витрат [152]:

$$Y_d = C + I + NX,$$

де  $Y_d$  – сукупний попит,  $C$  – кінцеві споживчі витрати,  $I$  – інвестиції,  $NX$  – чистий експорт.

Важливо зазначити, що державний сектор вилучений із загальної моделі з метою спрощення, а кінцеві споживчі витрати охоплюють як індивідуальні, так і колективні витрати.

Сектор формування факторів виробництва представлений у під-моделі капіталу та зайнятості, діаграму потоків та запасів якого зображено на рис. 2.25, де Long-run Expected Output – очікуваний довгостроковий сукупний попит, chng in expected output – зміна в очікуваному попиті, Expected Demand Adjustment Time – час сприйняття реального попиту, Cost of Capital – вартість капіталу, Desired Capital – бажаний рівень капіталу, Capital Output Ratio – відношення капіталу до обсягу виробництва, ordering capital – замовлення капіталу, Capital



**Рис. 2.25. Діаграма потоків та запасів формування факторів капіталу та зайнятого населення**  
(джерело: розроблено авторами)

On Order – обсяг замовленого капіталу, Capital Additions – нагромадження капіталу, Capital Depreciation – використання капіталу (амортизація), Capital to Labor Ratio – відношення капіталу до зайнятого населення, net hiring – чиста зміна зайнятого населення. Вхідною змінною моделі формування капіталу є реальний попит, який за допомогою використання поняття часової затримки згладжується для відображення довгострокових трендів.

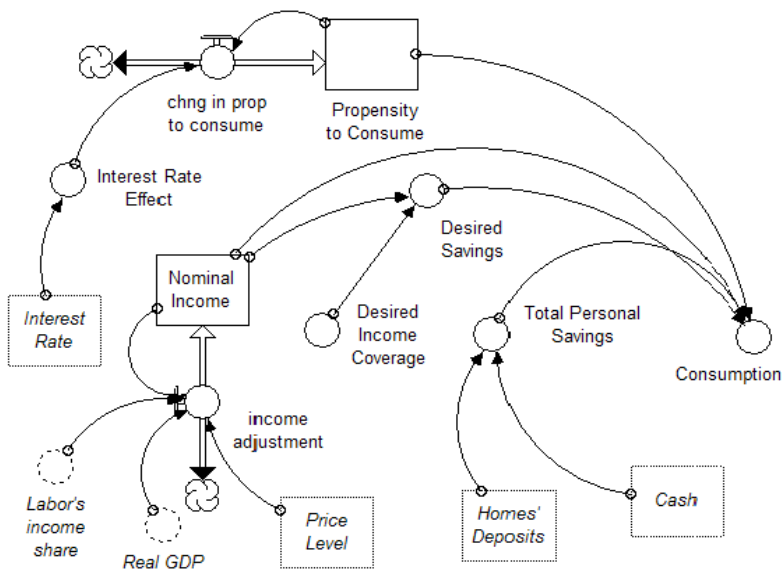
На основі довгострокового очікуваного попиту, а також показника відношення капіталу до обсягу виробництва розраховують бажане значення капіталу, яке також корегується відповідно до поточних умов вартості капіталу, що в моделі відображено за допомогою процентної ставки. На основі значень поточного та бажаного обсягу капіталу, а також з урахуванням амортизації, розраховують потік замовлення капіталу, що збільшує рівень замовленого капіталу. Структуру замовлення було використано під час моделювання з метою відображення реальних процесів та часової затримки між рішенням щодо збільшення капіталу та фактичним нагромадженням, тобто постачанням обладнання, яке може бути використане для виробництва.

Зайнятість населення в моделі відображено за допомогою показника відношення капіталу до зайнятості, адже зростання працевлаштування можливе лише за наявності доступного капіталу, що може бути використаний під час виробництва.

Іншою важливою вихідною змінною під-моделі є інвестиції, які розраховують за допомогою множення фактичного нагромадження капіталу та рівня цін.

Вихідні змінні під-моделі – капітал та людські ресурси – використовують у базовій структурі моделі формування реального ВВП та сукупного попиту, відтворюючи при цьому залежність реального від ВВП від реального сукупного попиту. Окрім того, інвестиції, як вихідна змінна під-моделі та вхідна змінна базової під-моделі, відображає ендогенну структуру формування сукупного реального попиту.

Отриманий валовий внутрішній продукт унаслідок взаємодії факторів капіталу, зайнятості, а також продуктивності є вхідною змінною до під-моделі розподілу та використання доходу. Діаграму потоків та запасів під-моделі зображено на рис. 2.26.



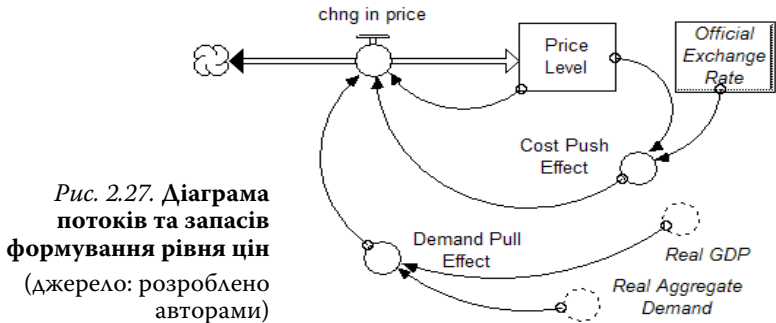
**Рис. 2.26. Діаграма потоків та запасів розподілу та використання доходу домогосподарствами**  
(джерело: розроблено авторами)

На рис. 2.26 позначення Nominal Income – номінальний дохід домогосподарств, income adjustment – корекція доходів домогосподарств, Propensity to Consume – схильність до споживання, chng in prop to consume – зміна схильності до споживання, Interest Rate Effect – ефект процентної ставки, Desired Savings – бажаний рівень заощаджень, Desired Income Coverage – бажане покриття доходів, Total Personal Savings – сукупні заощадження домогосподарств, Homes' Deposits – депозити домогосподарств, Cash – готівка населення, Consumption – кінцеві споживчі витрати.

Номінальні доходи домогосподарств розраховують на основі частки доходів у сукупному номінальному ВВП, тобто реального ВВП, помноженого на рівень цін. Однак у реальних умовах індексація доходів громадян відбувається не миттєво з інфляцією, що відображено в моделі за допомогою акумуляційної структури з урахуванням середнього часу корекції номінальних доходів щодо рівня цін.

Сукупний дохід домогосподарств використовують для поточно-го споживання, а також заощаджень. Показник схильності до споживання є одним з основних елементів моделі, що відображає рішення людини щодо її поточного споживання. В економічній практиці існує багато теоретичних та емпіричних моделей, метою яких є відображення схильності до споживання [143; 132]. З одного боку, споживання залежить від поточного рівня доходу, а з іншого – від інших економічних умов, за яких індивіди ладні змінити поточне споживання на користь майбутнього, що максимізує їхню функцію корисності. В побудованій під-моделі такий взаємозв'язок відображений за допомогою врахування впливу процентної ставки на схильність до споживання. У разі зростання процентної ставки схильність до споживання падає, адже, з одного боку, умови утримання процентного доходу від заощаджень покращуються, а з іншого – вартість споживання, що забезпечується споживчими кредитами, зростає. Окрім того, в моделі враховано залежність споживання від бажаного базового рівня заощаджень, що, своєю чергою, залежить від доходів та показника часу його покриття. Врахування такої залежності відображає схильність домогосподарств контролювати свій базовий рівень заощаджень, який у разі втрати джерела доходу дає змогу забезпечувати життєдіяльність протягом певного періоду часу.

Таким чином, під-модель формування та розподілу доходів домогосподарств, використовуючи вхідні значення реального ВВП, відтворює процес кінцевого споживання, що є вхідним показником



**Рис. 2.27. Діаграма потоків та запасів формування рівня цін**  
(джерело: розроблено авторами)

для розрахунку номінального сукупного попиту в базовій під-моделі. Об'єднання базової під-моделі формування ВВП та сукупного попиту, під-моделей нагромадження капіталу та людських ресурсів, а також розподілу та використання доходу відтворює посилюючу макроекономічну петлю ендогенного зв'язку, опис якої було проведено вище (див. рис. 2.23).

Для відображення ендогенних балансуєчих взаємозв'язків між рівнем цін, а також реальними ВВП та сукупним попитом (петлі B1 та B2) використано під-модель формування рівня цін, діаграму потоків та запасів якої зображено на рис. 2.27, де Official Exchange Rate – офіційний валютний курс, Cost-Push Effect – ефект витрат виробництва, Demand-Pull Effect – ефект надлишкового попиту, chng in price – зміна рівня цін.

В економічній теорії існує низка пояснень зміни рівня цін в економіці, тобто інфляції. Серед причин виникнення інфляції варто виділити ефекти тиску попиту та зростання витрат виробництва [152]. Інфляція, з одного боку, виникає внаслідок перевищення попиту над пропозицією, або довгостроковим очікуваним виробництвом, а з іншого – внаслідок зростання собівартості виробництва. Ефекти тиску попиту враховано в моделі за допомогою впливу реального сукупного попиту та реального ВВП. Окрім того, особливо в українських реаліях, вагомий вплив на інфляцію, що спричинена зростанням вартості виробництва, несе девальвація грошової одиниці, тобто зростання курсу іноземних валют щодо національної. Вплив валютного курсу на ціни залежить від ступеня відкритості економіки, адже в умовах використання імпортних товарів та послуг у процесі виробництва, а також готових товарів у споживанні, девальвація



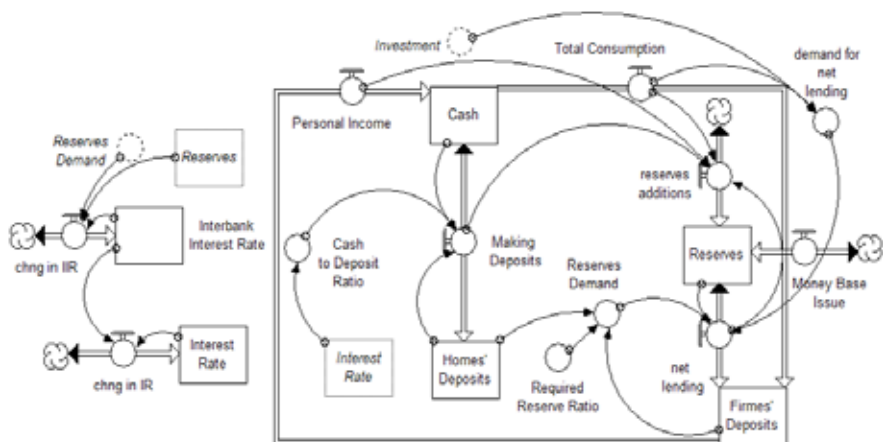
національної валюти спричиняє зростання вартості імпорту. В побудованій під-моделі ступінь впливу валютного курсу на інфляцію розраховано як частку імпорту до ВВП, що в Україні становить близько 50 %.

Окрім того, важливо підкреслити, що вплив факторів попиту та вартості виробництва не є миттєвим, а повний ефект може відобразитися на майбутньому значенні рівня цін, що враховано в моделі за допомогою акумуляційного процесу зміни рівня залежно від середнього показника часу.

Таким чином, під-модель формування рівня цін, яка використовує вхідні дані реального ВВП та реального сукупного попиту, об'єднує інші під-моделі та відтворює дві макроекономічні балансуєчі ендогенні петлі зворотного зв'язку (B1 та B2), які описано на рис. 2.23.

Однак важливим показником, що використовують як вхідну змінну в більшості під-моделей, є процентна ставка, яка впливає на формування капіталу та людських ресурсів, схильності до споживання, а отже і на сукупний попит та пропозицію. Разом з тим, врахування ендогенної структури формування процентної ставки в загальній макроекономічній моделі дасть змогу розглядати поставлені питання у контексті фінансової стабільності. Процентна ставка – це вартість позичкового капіталу [127], формування якого відбувається внаслідок взаємодії грошових потоків у фінансовій системі країни.

Ендогенна структура процентної ставки відображена в грошово-кредитній під-моделі, що базується на відтворенні основного елемента банко-центричної фінансової системи – банківського сектора, який відповідає за розподіл фінансових ресурсів між тими учасниками, які мають їх у надлишку, та тими, хто їх потребує. Діаграма потоків і запасів формування процентної ставки в банківській системі країни відображена на рис. 2.28, де Interbank Interest Rate – міжбанківська процентна ставка, chng in IIR – зміна міжбанківської процентної ставки, chng in IR – зміна процентної ставки, Reserves – сукупні резерви банків (грошові кошти банків на коррахунках у центральному банку), Reserves Demand – необхідний рівень резервів, Personal Income – дохід домогосподарств, Total Consumption – сукупне кінцеве споживання, Cash to Deposit Ratio – відношення готівки до депозитів домогосподарств, Firms' Deposits – депозити юридичних



**Рис. 2.28. Діаграма потоків та запасів формування процентної ставки в банківській системі**

(Джерело: розроблено авторами)

осіб, Making Deposits – депозитні вклади населення, Required Reserves Ratio – необхідна норма резервування, net lending – чисте кредитування, reserves addition – зростання резервів, demand for net lending – попит на чисте кредитування, Money Base Issue – випуск грошової бази.

Структура банківської системи в під-моделі відображає мультиплікаційний механізм утворення грошової маси в економіці. Депозитні корпорації залучають ресурси у вигляді депозитів домашніх господарств та підприємств і використовують їх для надання кредитів. Фінансові ресурси надані у вигляді кредитів одного банку потрапляють на рахунки підприємств, а згодом і домашніх господарств у вигляді доходів, до іншого, що, з одного боку, збільшує обсяг грошової маси в економіці, а з іншого, надає можливість продовження процесу мультиплікації. В рамках своєї діяльності депозитні установи керуються законодавчо встановленими нормами резервування депозитних вкладів, що обмежує нескінченну мультиплікацію грошової маси. Наприклад, за норми резервування 5 % кожна додаткова одиниця грошової бази перетворюється банківською системою на 20 одиниць грошової маси. Однак розширена структура мультиплікаційного ефекту враховує також і середній показник відношення готівкових коштів населення до обсягу їхніх депозитів, адже припускають, що населення схильне тримати заощадження в певній

пропорції. Разом з тим, кредитування банківською системою обмежене попитом на споживчі кредити з боку населення та кредити для інвестицій з боку підприємств.

Потоки фінансових ресурсів унаслідок процесу грошової мультиплікації впливають на формування процентних ставок на міжбанківському кредитному ринку силами попиту та пропозиції на короткострокову ліквідність між банками. В під-моделі процес формування міжбанківської процентної ставки представлено за допомогою акумуляційного процесу та впливу поточного і необхідного обсягу резервів під залучені депозити. У разі переважання необхідного рівня над поточним попит на короткострокову ліквідність зростає, що впливає на збільшення вартості залучення фінансових ресурсів, тобто процентної ставки. Натомість, за надлишкового обсягу резервів пропозиція переважає попит, що зменшує процентну ставку. Міжбанківська ставка є базовою для депозитних корпорацій при встановленні інших ставок, які пропонуються безпосередньо економічним суб'єктам, що відображено в моделі за допомогою показника середнього часу впливу.

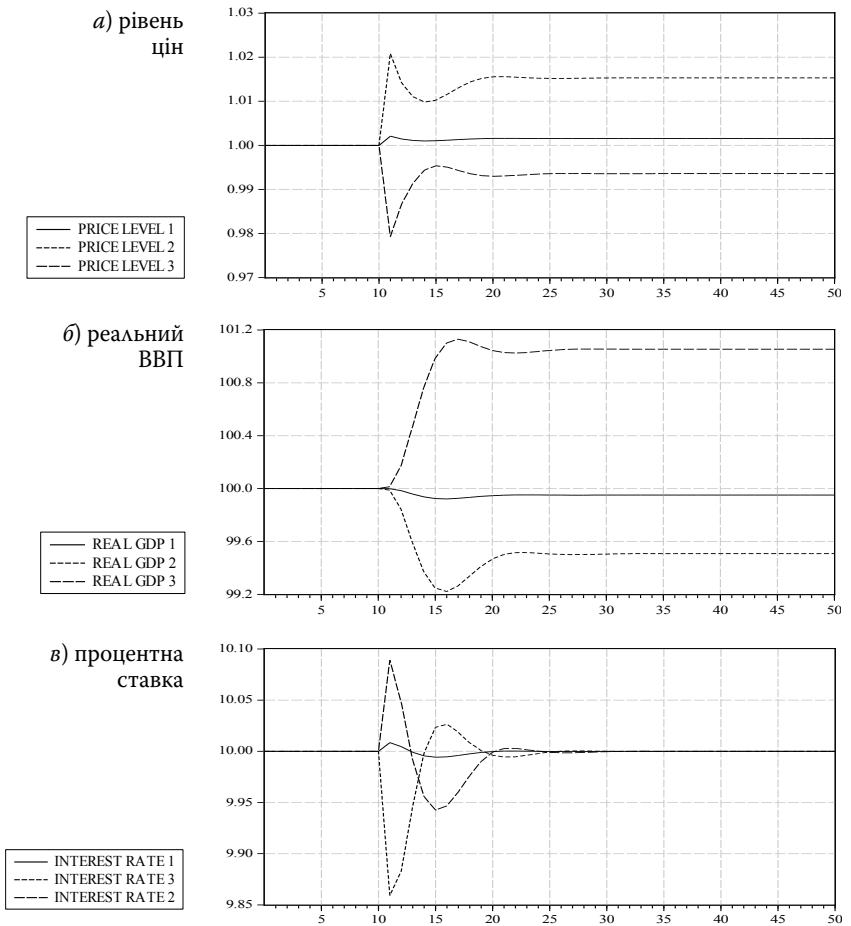
Важливою частиною структури під-моделі мультиплікаційного механізму є екзогенний потік зміни грошової бази, тобто випуску нових грошей центральним банком унаслідок кредитів рефінансування та інших операцій з борговими цінними паперами.

Отже, під-модель банківської системи, використовуючи вхідні дані з інших під-моделей, відтворює процес формування процентних ставок внаслідок потоків фінансових ресурсів в економіці, що утворює ендогенний зв'язок між реальною економікою та фінансовою системою країни.

Для аналізу описаних вище під-моделей в об'єднаному вигляді проведено структурний аналіз, що передбачає вибір параметрів моделі, які задовольняють умову еквілібріуму, та оцінку впливу екзогенних шоків на основні макроекономічні показники. Експеримент передбачає симуляцію моделі на 50 періодів з низкою вбудованих шоків в періоді 25:

- інфляційний шок – зміна рівня цін на 1, 10, (-10) %;
- шок процентної ставки – зміна процентної ставки на 1, 5, (-1) процентних пунктів;
- шок зміни грошової бази – зміна на 5, 10, (-10) %.

Предбачений експеримент використано для аналізу фінансових та макроекономічних шоків закритої малої економіки, а отже вплив валютного курсу, експортних та імпортних потоків на цьому етапі аналізу унеможливлено.



**Рис. 2.29. Імпульсні відгуки основних макроекономічних показників на шок зміни рівня цін**

(джерело: розроблено авторами)

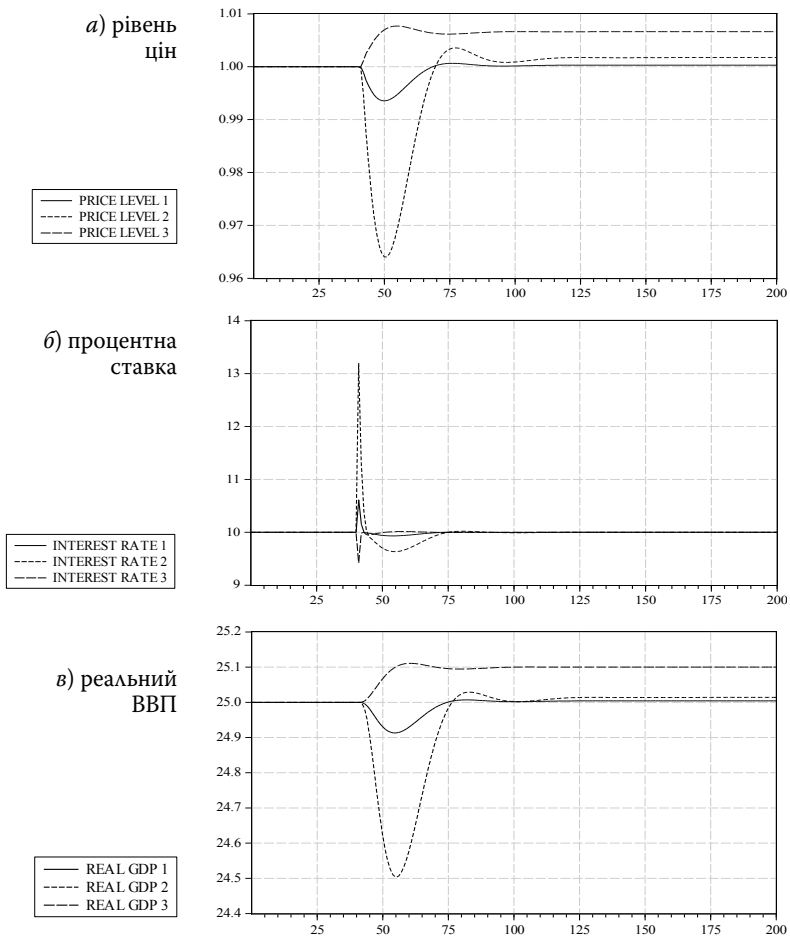
Результати відгуку основних макроекономічних показників на інфляційний шок зображено на рис. 2.29, де Price Level – рівень цін (шоки: 1 – 1 %, 2 – 10 %, 3 – (–10) %), Real GDP – реальний ВВП (шоки: 1 – 1 %, 2 – 10 %, 3 – (–10) %), Interest Rate – процентна ставка (шоки: 1 – 1 %, 2 – 10 %, 3 – (–10) %).

Як видно з наведених графіків, шоки зростання рівня цін на 1 % та 10 % спричиняють зростання процентної ставки та спад реального виробництва. Зі зростанням цін купівельна спроможність економічних суб'єктів падає, що впливає на погіршення сукупного попиту, а отже є негативним сигналом для виробників щодо зменшення виробництва і, як наслідок, спаду інвестиційних потоків. Разом з тим, відбувається зменшення доходів громадян та споживання, що у банківській системі відображається зростанням процентних ставок. Окрім того, описані зв'язки посилюються, адже зміна вартості позичкового капіталу має ендогенний вплив на споживання та інвестиції. Варто зауважити, що в цьому експерименті під інфляційним шоком розуміють не посилення інфляції попиту, а саме зростання цін унаслідок таких процесів, як збільшення витрат виробництва, що негативно впливає на економічну активність реального сектора.

У довгостроковій перспективі інфляційні шоки затухають, а ціни стабілізуються на рівні, що є вищим за попередній рівноважний рівень. Однак негативний вплив інфляційних шоків на нагромадження капіталу та залучення людських ресурсів у довгостроковій перспективі зменшує реальне виробництво. Шок дефляції, своєю чергою, має протилежний вплив, адже зниження рівня цін, а отже і покращення купівельної спроможності, в ендогенній структурі впливають на зростання ВВП. Важливо підкреслити, що шоки зміни цін на 10 % та (-10 %) мають несиметричний вплив, що вказує на нелінійність системи.

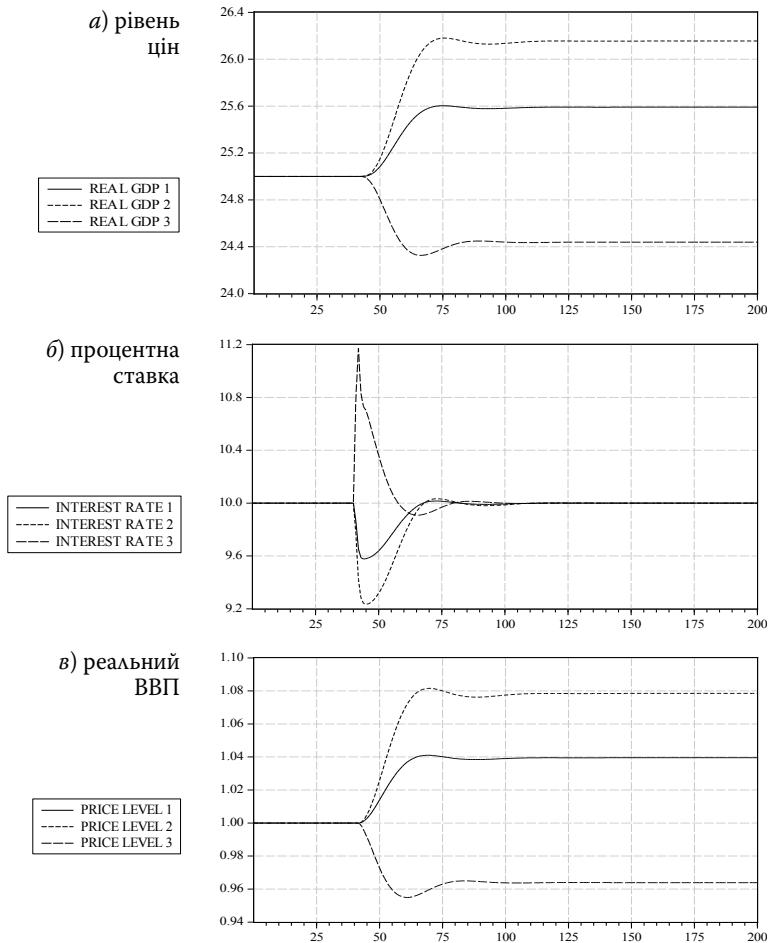
Аналіз шоків процентної ставки передбачає врахування екзогенної миттєвої зміни рівня процентної ставки почергово на 1, 5 та (-1) процентний пункт. Результати другого експерименту макроекономічної моделі закритої економіки зображено на рис. 2.30, де індекси 1, 2, 3 після назви показника відповідають сценаріям зміни процентної ставки на 1, 5 та (-1) процентний пункт.

Зростання процентної ставки на 1 процентний пункт відображається лише у короткостроковій зміні рівня цін та реального ВВП. Подорожчання вартості позичкового капіталу впливає на зменшення інвестицій та споживання, а отже, і на сукупний реальний попит, що зменшує ціну. Однак стабілізація процентної ставки на попередньому рівноважному рівні повертає макроекономічну систему до рівноваги. Натомість зростання процентної ставки на 50 % (5 процентних пунктів в експериментальній моделі) має дещо відмінний вплив. Короткострокова реакція рівня цін та реального ВВП, як і за



**Рис. 2.30. Імпульсні відгуки основних макроекономічних показників на шоки процентної ставки**  
(джерело: розроблено авторами)

попереднього шоку, проявляється у спадних тенденціях макроекономічних показників. Однак у довгостроковій перспективі віддача від порівняно більшого шоку процентної ставки спричиняє балансування системи на новому рівноважному рівні, що є більшим, за попередній. Шок зменшення процентної ставки, своєю чергою, має позитивний вплив на реальний ВВП та збільшує рівень цін.



**Рис. 2.31. Імпульсні відгуки основних макроекономічних показників на шоки зміни грошової бази**  
 (джерело: розроблено авторами)

Останнім тестом є реакції системи на екзогенні шоки внаслідок зміни грошової бази, тобто фактичного обсягу грошових знаків, що випускає центральний банк. Результати експерименту зображено на рис. 2.31, де індекси 1, 2, 3 після назви показника відповідають сценаріям зміни грошової бази на 5, 10, (-10) %.

У разі випуску додаткових грошових знаків центральним банком, що збільшує грошову базу, банківська система країни отримує додаткові ресурси для здійснення активних операцій. Зростання резервів під депозитні вклади, перш за все, спричиняє перевищення пропозиції на короткострокову ліквідність над попитом, що регулюється встановленими нормами резервування. Внаслідок цього міжбанківська процентна ставка зменшується і, як наслідок, впливає на здешевлення вартості позичкового капіталу для економічних суб'єктів. За таких умов підприємства мають кращі умови для залучення кредитів та збільшують потік інвестицій, а домогосподарства, своєю чергою, за погіршення умов отримання процентного доходу збільшують споживання. Наслідком цього є зростання купівельної спроможності, а отже і рівня цін та реального ВВП.

Макроекономічна система балансується на новому рівноважному рівні, зберігаючи позитивний ефект у вигляді вищих обсягів реального виробництва. Натомість, за аналогічним ланцюгом економічних взаємозв'язків шок зменшення грошової бази спричиняє погіршення умов для реального виробництва. Важливо підкреслити, що ефекти зростання та спадання грошової бази є асиметричними, адже позитивний шок має більший кінцевий ефект, ніж негативний. Таким чином, структурний тест відгуків макроекономічної системи на екзогенні шоки вказує, з одного боку, що побудована модель відповідає основним твердженням економічної теорії, а з іншого, на певні особливості впливу шоків у динаміці та в розрізі напрямку шоку. Узагальнені результати експериментів наведено в табл. 2.10.

Таблиця 2.10

**Узагальнені результати імпульсних відгуків  
макроекономічних показників на екзогенні шоки**

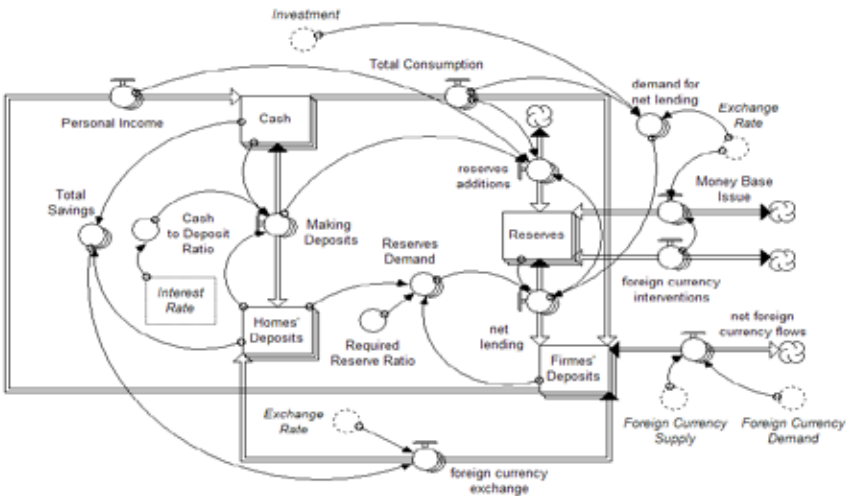
Шок	Розмір шоку	Короткостроковий ефект max/min, %			Довгостроковий ефект Акумуляційний, %		
		Ціна	ВВП	Ставка	Ціна	ВВП	Ставка
Рівень цін	1 %	0.94	-0.08	0.08	0.15	-0.05	0
	10 %	9.38	-0.78	2.46	1.53	-0.49	0
	-10%	-9.38	1.13	-2.26	-0.64	1.05	0
Грошова база Проц. ставка	1 п.п.	-0.65	-0.35	8.75	0.03	0	0
	5 п.п.	-3.57	-1.99	43.8	0.17	0.05	0
	-1 п.п.	0.77	0.44	-8.75	0.66	0.4	0
	5 %	4.10	2.41	-4.3	3.95	2.36	0
	10 %	8.15	4.72	-7.7	7.85	4.62	0
	-10 %	-4.52	-2.70	11.7	-3.72	-2.25	0

(джерело: розрахунки автора)



Описана вище макроекономічна модель не враховує зв'язків із зовнішнім світом, що відповідає особливостям закритої малої економіки. Однак у реальних умовах економіка України є відкритою, що безперечно збільшує її вразливість зо зовнішніх економічних шоків. Для того, щоб відобразити такі зовнішньоекономічні зв'язки, макроекономічна модель доповнена структурою формування валютного курсу, що описана в попередньому підрозділі (діаграму потоків та запасів якої зображено у Додатку В на рис. В.1). З одного боку, макроекономічна модель використовує вхідні дані валютного курсу, імпорту та експорту, а з іншого, надає вихідні дані рівня цін та реального виробництва національної економіки для моделі формування валютного курсу.

Разом з тим, під-модель грошово-кредитного сектора, що відображає процес мультиплікації грошей у фінансовій системі, потребує розширення у вигляді розподілу фінансових потоків у різних грошових одиницях. Для спрощення в покращеній моделі відображають два типи фінансових потоків: у національній грошовій одиниці та в доларах США. Діаграму потоків та запасів розширеної під-моделі грошово-кредитного сектора зображено на рис. 2.32, де Foreign currency interventions – валютні інтервенції, Foreign currency exchange – купівля іноземної валюти домогосподарствами, Net foreign currency flows – чисті потоки іноземної валюти.



**Рис. 2.32. Діаграма потоків та запасів розширеної структури грошово-кредитної системи**  
(джерело: розроблено авторами)

У розширеній структурі під-моделі банківського сектора всі рівні представлені в двох вимірах у розрізі валют: гривні та долара США. Оскільки доходи домогосподарств усередині країни, а також кінцеве споживання можливе лише в національній валюті, в під-моделі враховано обмін іноземної валюти, що передбачає двонаправлений потік від рівня депозитів підприємств до депозитів домогосподарств, припускаючи, що обмін відбувається у вигляді безготівкових розрахунків між юридичними та фізичними особами. Окрім того, з'являється додатковий потік потоку іноземної валюти в країну та закордон внаслідок здійснення операцій імпорту та експорту, а також інших фінансових операцій, що відображені в моделі формування валютного курсу. Двонаправлений потік валютних інтервенцій та поєднання його з потоком випуску грошової маси дає змогу відобразити політики центрального банку щодо проведення несек'юритизованих валютних інтервенцій, тобто продаж (купівлю) іноземної валюти на міжбанківському валютному ринку за рахунок купівлі (продажу) національної грошової одиниці.

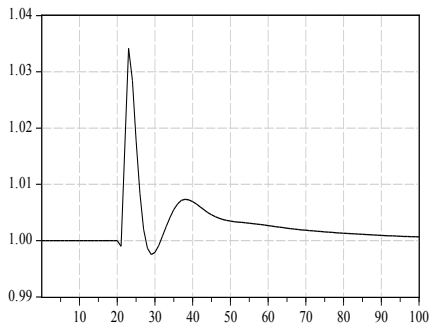
Для оцінки адекватності розробленої макроекономічної моделі малої відкритої економіки проведено експерименти відгуку макроекономічних змінних на вбудовані екзогенні шоки:

- інфляційний шок – зміна рівня цін на 10 %;
- шок зовнішньої дефляції – зміна рівня цін закордоном на (-1) %;
- шок процентної ставки – зміна ставки процента на 5 процентних пунктів;
- шок зміни грошової бази – зміна на 10 %;
- шок валютного курсу – зростання валютного курсу (девальвація) на 10 %.

Графіки імпульсних відгуків валютного курсу на макроекономічні шоки зображено на рис. 2.33, де індекси на кожному графіку відповідно вказують окремі шоки: 1 – інфляційний, 2 – зовнішньої дефляції, 3 – процентної ставки, 4 – випуску грошової бази, 5 – валютного курсу.

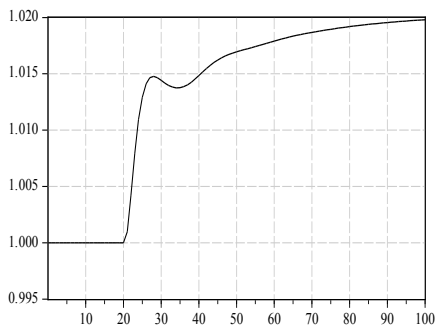
Результати проведеного експерименту дають змогу проаналізувати вплив макроекономічних шоків на поведінку валютного курсу в об'єднаній макроекономічній ендогенній моделі малої відкритої економіки. Інфляційні процеси (інфляція 10 %) в країні за короткі проміжки часу впливають на зростання валютного курсу на 3 %, адже товари та послуги національного виробництва стають дорожчими для зовнішніх імпортерів та внутрішніх споживачів, що замінюють

EXCHANGE RATE 1



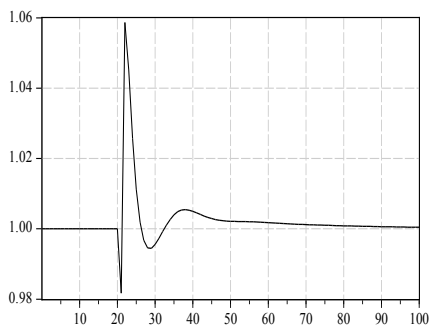
а) інфляційний шок

EXCHANGE RATE 2



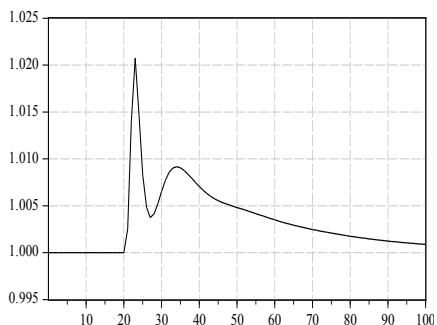
б) зовнішня дефляція

EXCHANGE RATE 3



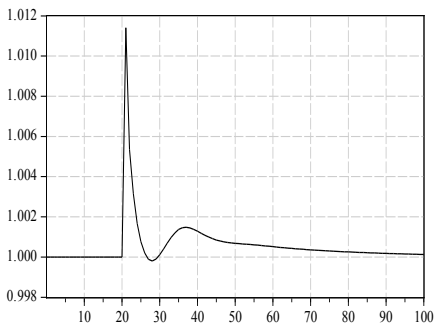
в) шок процентної ставки

EXCHANGE RATE 4



г) випуск грошової бази

EXCHANGE RATE 5



д) шок валютного курсу

**Рис. 2.33. Імпульсні відгуки валютного курсу на макроекономічні шоки**

(Джерело: розроблено авторами)

їх на імпорт. Утворений унаслідок цього дефіцит рахунку поточних операцій платіжного балансу (експорт – імпорт) впливає на зниження реального сукупного попиту, а отже і зменшення рівня цін та реального виробництва. Такі макроекономічні процеси, разом зі зростанням процентної ставки, спричиняють поступове повернення валютного курсу до рівноважного рівня.

Дефляційні зовнішні процеси мають початково аналогічний ефект, адже ціни національної економіки стають порівняно більшими. Однак повний ефект відрізняється від результатів попереднього тесту. Зовнішні дефляційні шоки також спричиняють девальвацію національної грошової одиниці, але стабілізація курсу відбувається на новому рівні. Це пояснюється тим, що рівень цін та реальне виробництво в довгостроковому періоді падають.

Зростання процентної ставки, з одного боку, вказує на більш привабливі умови для зовнішніх інвесторів, однак цей вплив нівелюється сукупним ефектом спаду виробництва та зростанням цін, що також утворюють девальваційний тиск на національну валюту. В довгостроковій перспективі шок нівелюється, а система балансується на попередньому рівноважному рівні.

Випуск додаткових грошових знаків центральним банком за короткий проміжок часу впливає на зменшення процентних ставок, що, з одного боку, має негативний вплив на валютний курс, а з іншого, покращує інвестиційні умови для національного виробництва. Окрім того, зменшення процентних ставок впливає на збільшення купівельної спроможності, а отже, і зростання цін. Довгостроковий повний вплив є позитивним, адже макроекономічна система балансується на вищому рівноважному рівні реального ВВП.

Заключним аналізом є структурний тест на вплив шоків валютних коливань. Вплив валютного шоку на ціни в національній економіці є позитивним, що в короткостроковій перспективі впливає на зменшення реального попиту з боку національних економічних суб'єктів. Однак привабливість національної економіки для інвестицій та проведення зовнішньоекономічних торгових операцій покращує сукупний реальний попит, а віддача від таких процесів впливає на довгострокове зростання реального ВВП.

Таким чином, динамічна макроекономічна модель малої відкритої економіки загальної рівноваги відповідає основним постулатам економічної теорії та здатна відобразити особливості впливу шоків на ключові макроекономічні показники. Зауважимо, що розроблена

макромодель української економіки містить базову структуру формування реального ВВП та сукупного реального попиту, а також 5 під-моделей: нагромадження капіталу та залучення людських ресурсів, розподіл та використання доходів, формування ціни, грошово-кредитної системи, а також зовнішньо-економічного сектора формування валютного курсу. Структурні тести вказали на адекватність розробленої моделі та можливість використання її для аналізу реальних сценаріїв розвитку української економіки. Калібрацію параметрів моделі відповідно до українських реалій, а також стрес-тести за різних типів монетарної та валютної політики детально наведено в третьому розділі.

## Висновки до розділу 2

1. Побудовано векторну авторегресійну модель для оцінки впливу непередбачуваних та несприятливих подій, що виникають унаслідок реалізації фінансових ризиків, на інституційну стійкість фінансової системи та її здатність абсорбувати дестабілізаційні збурення.

2. Векторну авторегресійну модель у приведеній формі специфіковано за допомогою підходу «від загального до приватного» з використанням комплексу інформаційних критеріїв; невідомі параметри моделі оцінено за допомогою методу найменших квадратів; проведено ряд тестів на адекватність, стабільність, а також прогнозну якість моделі.

3. Побудовано динамічну імітаційну модель формування валютного курсу в Україні за допомогою методів системної динаміки з метою відображення структурних причинно-наслідкових зв'язків виникнення валютного ризику; відображено основні потоки іноземної валюти в країні, що формують попит та пропозицію на валютному міжбанківському ринку з врахування різних режимів валютного курсу.

4. Проведено низку структурних тестів для аналізу адекватності та теоретичної обґрунтованості імітаційної моделі формування валютного курсу, що передбачає приведення експериментальної моделі в рівноважний стан та аналіз відгуку основних показників моделі на зовнішні та імпульсні шоки в динаміці; описаний аналіз проведено

з урахуванням різних умов зовнішнього та внутрішнього середовища, а також різних режимів валютного курсу.

5. Побудовано динамічну імітаційну макромодель закритої економіки на основі принципів загальної рівноваги з метою врахування та аналізу ендогенного зв'язку між усіма внутрішніми секторами складної економічної системи, що містить такі блоки: формування реального ВВП та сукупного попиту, нагромадження капіталу та залучення людських ресурсів, розподіл та використання доходів, формування внутрішніх цін, грошово-кредитна система; модель розширено додаванням окремого блоку зовнішнього сектора, що базується на моделі формування валютного курсу, з метою відображення зворотних причинно-наслідкових зв'язків між макроекономічним середовищем та факторами валютного ризику.

6. Проведено низку структурних тестів для перевірки якості динамічної макроекономічної моделі, що передбачає аналіз впливу шоків на основні економічні показники за різних зовнішніх та внутрішніх умов.

# ДОСЛІДЖЕННЯ РИЗИКІВ ДЕСТАБІЛІЗАЦІЇ ФІНАНСОВОЇ СИСТЕМИ УКРАЇНИ

---

### **3.1. Оцінювання впливу ендогенних шоків на фінансову стійкість української економіки в сучасних умовах**

Векторну авторегресійну модель, розглянуту в другому розділі, використано для проведення оцінки впливу ендогенних шоків на стійкість фінансових інституцій, діяльність яких забезпечує основну функцію фінансової системи – розподіл фінансових ресурсів між тими, хто їх потребує, та тими, хто має їх у надлишку. Фінансова стійкість, як частина поняття фінансової стабільності в широкому розумінні, передбачає здатність фінансових інституцій абсорбувати шоки, що виникають унаслідок реалізації фінансових ризиків. У розробленій векторній авторегресійній моделі для відображення стану фінансової системи використано показник адекватності капіталу, який розраховують як відношення капіталу до зважених за ризиком активів банківського сектора. Показник достатності в агрегованому вигляді свідчить про здатність банківської системи покривати потенційні збитки за рахунок власних сил – капіталу. Окрім того, в побудованій моделі використано показник частки негативно класифікованих кредитів до портфеля сукупних кредитів банківського сектора, що одночасно відображає кредитний ризик, а також є одним з індикаторів фінансової стійкості за методологією МВФ [115]. Таким чином, у розрізі поставленої мети дослідження доцільним є оцінка впливу факторів фінансових ризиків на зміну показника адекватності капіталу та частки негативно класифікованих кредитів. Показники оціненої на реальній інформації за січень 2004 – грудень 2014 років VAR-моделі (1) наведено в табл. 3.1.

## Коефіцієнти оціненої VAR-моделі (1)

	LOG (IRL)	DLOG (ER)	DLOG (NPL)	DLOG (TD)	DLOG (TL)	DLOG (CA)
LOG (IRL(-1))	0.8751	0.02416	0.04354	-0.0586	-0.0678	0.03774
	-0.0941	-0.0547	-0.1356	-0.0417	-0.0403	-0.0537
	[ 9.29920]	[ 0.44205]	[ 0.32101]	[-1.40511]	[-1.68272]	[ 0.70270]
LOG (IRL(-2))	-0.1405	-0.0247	0.121	0.03228	0.04561	-0.0052
	-0.0862	-0.0501	-0.1242	-0.0382	-0.0369	-0.0492
	[-1.63049]	[-0.49407]	[ 0.97415]	[ 0.84531]	[ 1.23609]	[-0.10494]
DLOG (ER(-1))	0.45384	0.47829	0.24197	-0.1878	-0.109	-0.1319
	-0.1694	-0.0984	-0.2441	-0.0751	-0.0725	-0.0967
	[ 2.67915]	[ 4.86062]	[ 0.99109]	[-2.50292]	[-1.50277]	[-1.36416]
DLOG (ER(-2))	0.15506	-0.1427	-0.0152	-0.1524	-0.1289	0.10729
	-0.1922	-0.1116	-0.2769	-0.0851	-0.0823	-0.1097
	[ 0.80695]	[-1.27838]	[-0.05486]	[-1.78979]	[-1.56689]	[ 0.97835]
DLOG (NPL(-1))	0.01954	-0.007	0.17029	-0.0192	0.00782	-0.0345
	-0.0647	-0.0376	-0.0933	-0.0287	-0.0277	-0.0369
	[ 0.30199]	[-0.18601]	[ 1.82622]	[-0.66838]	[ 0.28241]	[-0.93463]
DLOG (NPL(-2))	0.01217	-0.0418	-0.0558	-0.018	-0.0383	0.06006
	-0.0641	-0.0372	-0.0924	-0.0284	-0.0275	-0.0366
	[ 0.18976]	[-1.12244]	[-0.60410]	[-0.63212]	[-1.39411]	[ 1.64123]
DLOG (TD(-1))	-0.87	-0.4898	-0.3661	-0.1124	-0.3433	0.04423
	-0.2404	-0.1396	-0.3465	-0.1065	-0.1029	-0.1372
	[-3.61923]	[-3.50743]	[-1.05659]	[-1.05529]	[-3.33553]	[ 0.32242]
DLOG (TD(-2))	0.29123	-0.3223	-0.5182	-0.0961	0.009	-0.0075
	-0.2629	-0.1527	-0.3788	-0.1165	-0.1125	-0.15
	[ 1.10799]	[-2.11119]	[-1.36779]	[-0.82513]	[ 0.07999]	[-0.05000]
DLOG (TL(-1))	0.56745	0.41423	-0.0413	0.26993	0.58134	-0.6573
	-0.2565	-0.149	-0.3696	-0.1136	-0.1098	-0.1464
	[ 2.21269]	[ 2.78064]	[-0.11185]	[ 2.37579]	[ 5.29432]	[-4.49138]
DLOG (TL(-2))	0.01475	-0.0036	0.1329	0.04246	0.25388	0.47679
	-0.2921	-0.1697	-0.421	-0.1294	-0.1251	-0.1667
	[ 0.05051]	[-0.02107]	[ 0.31571]	[ 0.32812]	[ 2.03006]	[ 2.86032]
DLOG (CA(-1))	0.33475	-0.0287	0.1471	-0.0217	0.04945	0.04974
	-0.17	-0.0987	-0.245	-0.0753	-0.0728	-0.097
	[ 1.96921]	[-0.29090]	[ 0.60043]	[-0.28858]	[ 0.67942]	[ 0.51274]



	LOG (IRL)	DLOG (ER)	DLOG (NPL)	DLOG (TD)	DLOG (TL)	DLOG (CA)
DLOG (CA(-2))	0.22686	0.00758	0.10684	-0.0446	-0.04	0.06383
	-0.155	-0.09	-0.2234	-0.0687	-0.0664	-0.0885
	[ 1.46374]	[ 0.08424]	[ 0.47830]	[-0.65002]	[-0.60340]	[ 0.72162]
C	0.69948	0.01381	-0.4154	0.08804	0.07021	-0.0843
	-0.1511	-0.0878	-0.2178	-0.0669	-0.0647	-0.0862
	[ 4.62929]	[ 0.15731]	[-1.90769]	[ 1.31522]	[ 1.08519]	[-0.97737]
R-squared	0.82972	0.41526	0.25394	0.26712	0.41027	0.31953
Adj. R-squared	0.81211	0.35477	0.17677	0.19131	0.34926	0.24914
Sum sq. resids	0.28716	0.0969	0.59649	0.05636	0.05265	0.09353
S.E. equation	0.04976	0.0289	0.07171	0.02204	0.0213	0.0284
F-statistic	47.1032	6.86495	3.29036	3.52336	6.72501	4.53916
Log likelihood	210.892	280.966	163.742	315.913	320.314	283.247
Akaike AIC	-3.0681	-4.1545	-2.3371	-4.6963	-4.7646	-4.1899
Schwarz SC	-2.7799	-3.8663	-2.0489	-4.4081	-4.4764	-3.9017

\* Значення в ( ) – стандартні відхилення, [ ] – *t*-статистики.

(джерело: розрахунки автора)

Ендогенна структура VAR-моделі дає змогу оцінити не лише прямий зв'язок між змінними моделі, а й непрямий посилюючий вплив у часі. Кінцевий вплив зміни одного показника посилюється, адже спричиняє зміну інших показників моделі. Таким чином, ендогенна структура передбачає, що реалізація одного фінансового ризику певною мірою впливає на реалізацію інших ризиків, що посилює кінцевий ефект шоків на фінансову стійкість, тобто незмінність показника адекватності капіталу та частки негативно-класифікованих кредитів.

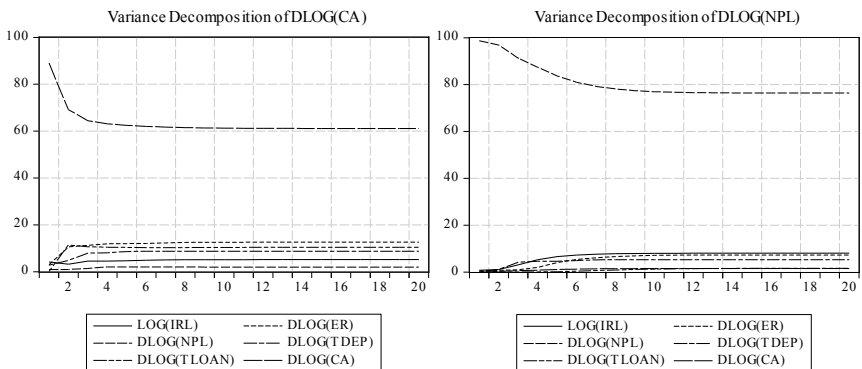
Важливим етапом процедури оцінки взаємовпливу показників VAR-моделі є аналіз функцій декомпозиції дисперсії, що показують, наскільки зміна ендогенного показника пояснюється зміною інших показників [134]. Аналіз декомпозиції передбачає оцінку структурних шоків у моделі, що не корелюють між собою. Однак у приведеній формі VAR-моделі, оцінку якої було проведено методом найменших квадратів у другому розділі цієї праці, залишки корелюють між собою, а отже не можуть вважатися структурними шоками [134]. Оцінку декомпозиції дисперсії в моделі приведенної форми проводять за допомогою впорядкування змінних відповідно до припущень черговості взаємовпливу змінних та розрахунку декомпозиції Холесь-

кого. Зміна черговості може давати різні оцінки декомпозиції, а отже рішення щодо розташування змінних у векторі має базуватися на теоретичних припущеннях та прикладних завданнях. Так, показник адекватності капіталу має розташовуватись останнім, адже згідно з поставленими задачами дослідження його відгук на структурні шоки внаслідок реалізації фінансових ризиків необхідно оцінити. Показник сукупних кредитів, як індикатор активності та розміру фінансової системи, також зазнає ефекту від реалізації фінансових ризиків у поточному періоді, а отже його номер у послідовності змінних – п'ятий. Чотири інші змінні – процентна ставка, валютний курс, обсяг депозитів та частка негативно класифікованих кредитів – відповідають за ідентифікацію фінансових ризиків. У роботі зроблено припущення, що обсяг депозитів залежить від структурних шоків трьох інших факторів ризику, частка негативно класифікованих кредитів – від структурних шоків валютного курсу та процентної ставки, а валютний курс – від процентної ставки. Отже, послідовність має такий вигляд:

$$\log(\text{IRL}) \rightarrow \text{dlog}(\text{ER}) \rightarrow \text{dlog}(\text{NPL}) \rightarrow \text{dlog}(\text{TD}) \rightarrow \text{dlog}(\text{TL}) \rightarrow \text{dlog}(\text{CA})$$

На рис. 3.1 зображено графіки декомпозиції дисперсії показника адекватності капіталу ( $\text{dlogCA}$ ) та частки негативно класифікованих кредитів ( $\text{dlogNPL}$ ).

На лівому графіку рис. 3.1 зображено структуру дисперсії показника адекватності капіталу протягом 20 лагів. З першого лагу дисперсія показника пояснюється власною зміною майже на 90 %, але далі падає до 60 %, а вага інших показників у структурі дисперсії



**Рис. 3.1. Декомпозиція дисперсії показників адекватності капіталу та частки негативно класифікованих кредитів**

(джерело: розроблено авторами)

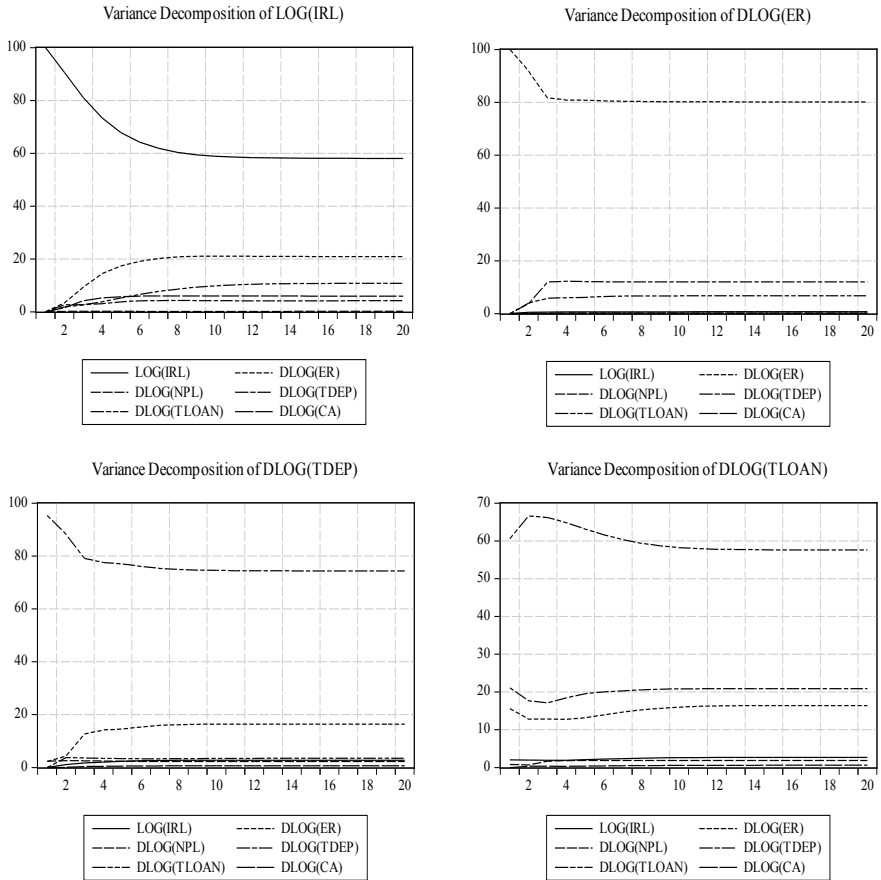
адекватності капіталу зростає. Найбільший вплив має зміна валютного курсу, обсягу кредитів та депозитів. Важливо підкреслити, що вплив частки негативно класифікованих кредитів є досить незначним та становив близько 2 %. Загалом залежність зміни показника адекватності від зміни показників є досить високою, що вказує на відчутний вплив реалізації фінансових ризиків на стійкість фінансової системи.

На правому графіку рис. 3.1 зображено декомпозицію показника частки негативно класифікованих кредитів (NPL). Порівняно з показником адекватності капіталу, залежність зміни NPL від зміни інших показників є меншою, однак досить вагомим є вплив обсягу сукупних кредитів, процентної ставки, а також валютного курсу, що пояснюють загалом близько 20 % дисперсії NPL.

Таким чином, аналіз декомпозиції Холеського вказав, що показники стійкості фінансової системи є вразливими до реалізації фінансових ризиків. Зважаючи на те, що ендогенна структура VAR-моделі передбачає взаємозв'язок змінних, то ефекти від структурних шоків посилюються в часі. Для візуалізації таких ефектів було розраховано декомпозицію дисперсії інших змінних, що зображено на рис. 3.2.

Як видно з графіків декомпозиції, змінні моделі є найбільш залежними від шоків валютного курсу, адже, наприклад, дисперсія процентної ставки пояснюється дисперсією валютного курсу аж на 20 %, а обсяг депозитів – на 18 %, що вказує на характерну вразливість до реалізації валютного ризику. Окрім того, вагомий внесок у дисперсію показників робить показник обсягу депозитів, що характеризує реалізацію ризику ліквідності, а саме відтоку депозитів із банківського сектора.

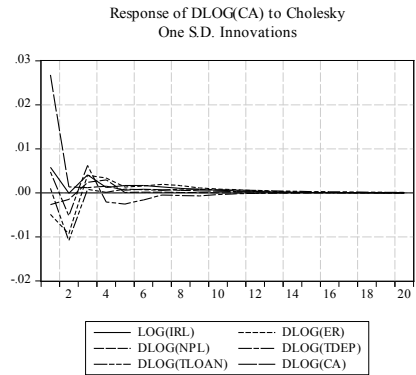
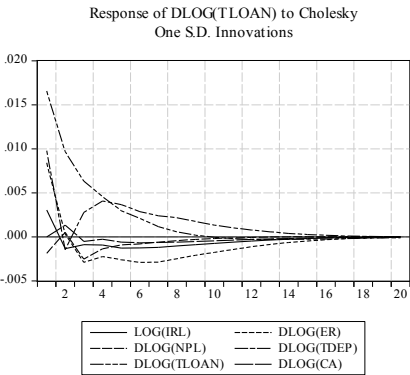
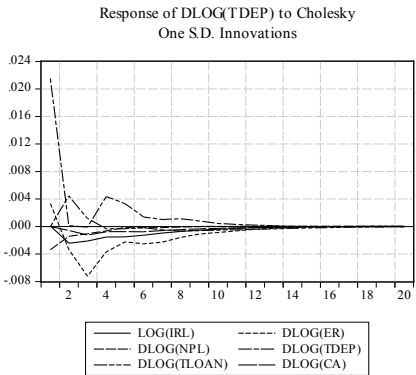
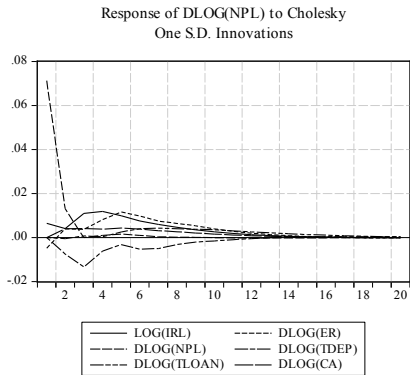
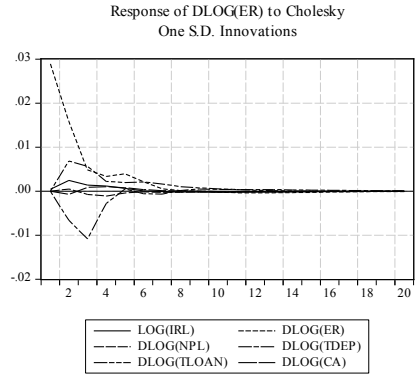
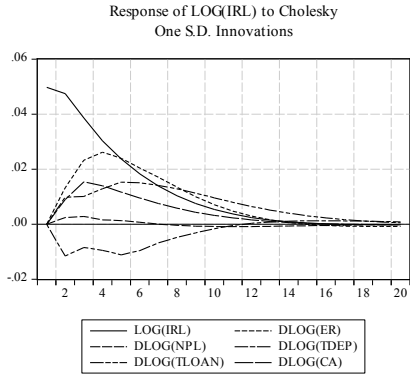
Наступним етапом експрес-діагностики стійкості фінансової системи на основі розробленої моделі (1) є аналіз функцій імпульсних відгуків показників адекватності капіталу та частки негативно класифікованих кредитів. Процедура аналізу імпульсних відгуків, як і декомпозиції дисперсії, передбачає аналіз впливу структурних шоків в моделі, що є неможливим у приведеній формі VAR-моделі [105]. Однак, зробивши припущення щодо черговості змінних у векторі, можливо оцінити ефект структурних шоків на основі декомпозиції Холеського.



**Рис. 3.2. Декомпозиція дисперсії показників процентної ставки, валютного курсу, сукупних депозитів і кредитів**

(джерело: розроблено авторами)

Функції імпульсних відгуків дають змогу отримати додаткові докази стабільності системи, адже умовою стабільності є затухання шоків у часі. Графіки імпульсних відгуків п'яти логарифмованих змінних у перших різницях та однієї в рівнях на одне стандартне відхилення інших змінних зображено на рис. 3.3. Як видно з графіків, імпульсні відгуки на шоки затухають у часі, що вказує на стабільність системи. Однак повне затухання відгуків процентної



**Рис. 3.3. Графіки імпульсних відгуків змінних VAR-моделі на зміну в одне стандартне відхилення**  
(джерело: розроблено авторами)

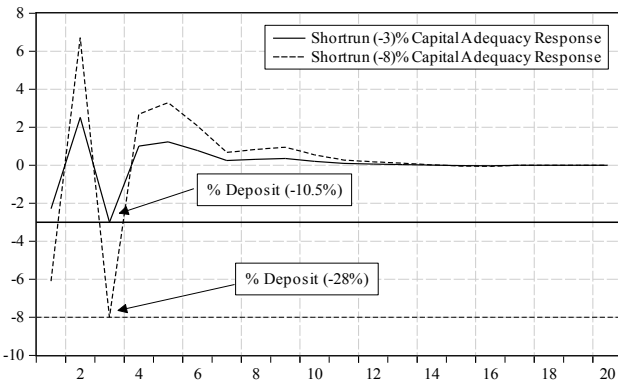
ставки та сукупних кредитів відбувається за довгий період. Це можна пояснити слабкою нестационарністю часового ряду процентної ставки в рівнях та сукупних кредитів у перших різницях.

Для того, щоб зробити певні висновки про ступінь дестабілізації фінансової системи на основі аналізу імпульсних відгуків, необхідно встановити певні рамки стабільності. Оскільки одного універсального підходу для кількісного вираження стійкості фінансової системи не існує, то під час цього дослідження було обрано критичні значення відхилення показників, що характеризують стан фінансової системи. В процесі аналізу імпульсних відгуків було зроблено припущення щодо ступеня дестабілізації показників адекватності капіталу та частки негативно класифікованих кредитів, що передбачає відображення максимальної зміни показників у бік зменшення та зростання відповідно.

Стандартне відхилення часового ряду в логарифмах та перших різницях показника адекватності капіталу становить 0,326, а показника негативно класифікованих кредитів – 0,787. Таким чином, середнє коливання складає ~3 % для CA та ~8 % для NPL. Враховуючи статистичні особливості обраних часових рядів для моделювання, для обох показників бар'єром міцної стабільності, або часткової дестабілізації, було обрано відмітку в 3 %, а крихкої стабільності, або повної дестабілізації, – 8 %.

Врахування критичних значень стабільності показників дещо змінює традиційний підхід аналізу. Адже вхідним значенням – шоком – є не зміна в одне стандартне відхилення або будь-який інший стандартизований шок, а максимальне значення показника відгуку. Натомість вихідними результатами є кількісна оцінка шоків, ефект від яких має дорівнювати критичним значенням стабільності. Окрім того, для детального аналізу таких шоків у роботі розраховано їхні короткострокові та довгострокові значення за допомогою стандартних та акумульованих функцій імпульсних відгуків. Описаний вище аналіз проведено по чергово для кожного шоку, що характеризує реалізацію фінансових ризиків. Короткостроковий ефект розраховують як мінімальне значення стандартних графіків імпульсних відгуків, а довгостроковий – на основі мінімального значення акумульованих імпульсних відгуків.

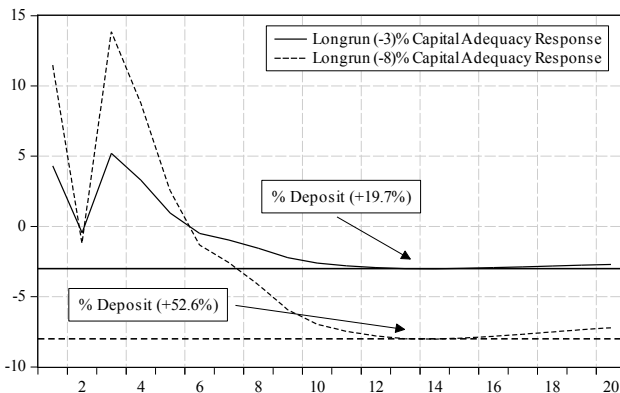
На рис. 3.4 зображено короткостроковий вплив шоку ліквідності на показник адекватності капіталу. Як видно на графіку, короткостроковий імпульсний відгук показника адекватності капіталу до



**Рис. 3.4. Короткострокове відхилення показника адекватності капіталу до критичних значень унаслідок шоку ліквідності**  
(джерело: розроблено авторами)

критичного значення в (-3) % досягається за умови появи шоку внаслідок зменшення обсягу депозитів на 10,5 %, а критичного значення в (-8) % – 28 %. За обраний для моделювання період такого шоку ліквідності не спостерігалось, а отже, фінансову систему можна вважати стійкою до ризику ліквідності в короткостроковому періоді.

Однак ефект від зміни рівня депозитів може тривати в часі, тому доцільним є оцінка впливу шоку ліквідності в довгостроковій перспективі. На рис. 3.5 зображено графіки імпульсних відгуків показника адекватності капіталу на критичні значення в довгостроковій перспективі. Дестабілізація фінансової системи до 3 % та 8 % зменшення показника адекватності капіталу досягається не у випадку зниження обсягу депозитів, тобто їх відтоку, а внаслідок зростання: (-3) % – зростання депозитів на 19,7 %; (-8) % – зростання депозитів на 52,6 %.

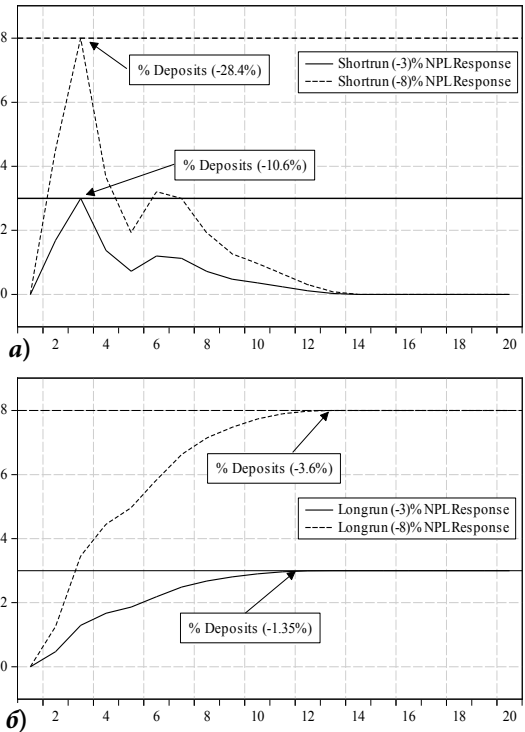


**Рис. 3.5. Довгострокове відхилення показника адекватності капіталу до критичних значень унаслідок шоку ліквідності**  
(джерело: розроблено авторами)

Пояснити таку поведінку можна тим, що у випадку зростання депозитів у банківському секторі зростають не лише зобов'язання, а й активи депозитних установ, а отже, відношення капіталу до активів зменшується. Шоки такого розміру для банківської системи України не відповідають реальності, тож можна вважати, що в довгостроковій перспективі показник адекватності капіталу є стійким до шоку ліквідності.

Разом з тим, не менш важливим є аналіз відгуку частки негативно класифікованих кредитів у портфелі сукупних кредитів (NPL), адже він також є одним з показників фінансової стійкості за методологією МФВ [115]. На рис. 3.6 зображено відгук NPL до критичних значень у (3) % та (8) % внаслідок дії шоку ліквідності в (а) короткостроковій та (б) довгостроковій перспективі.

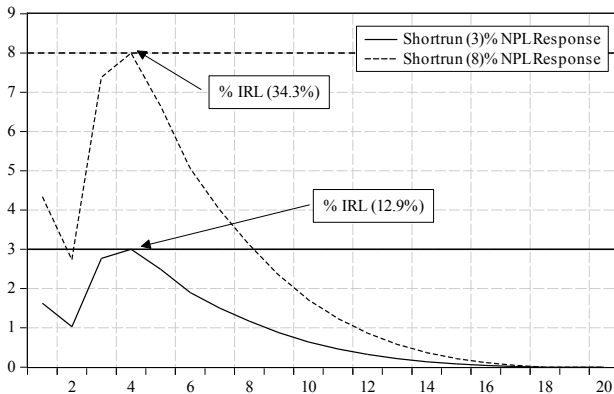
На відміну від показника адекватності капіталу, частка негативно класифікованих кредитів досягає критичного рівня в (+3) % за умов появи шоку ліквідності в (-10,6) %, критичне значення в (+8) % зростання досягається за миттєвого відтоку депозитів на 28,4 %, а у випадку повної дестабілізації шока ліквідності має навіть менші значення – 1,35 % та 3,6 % для часткової та повної довгострокової дестабілізації відповідно. У зв'язку з тим, що такі шоки були притаманні українській фінансовій системі, можна вважати, що показник



**Рис. 3.6. Короткострокове (а) та довгострокове (б) відхилення частки негативно класифікованих кредитів до критичних значень унаслідок шоку ліквідності**

(джерело: розроблено авторами)





**Рис. 3.7. Короткострокове відхилення частки негативно класифікованих кредитів до критичних значень унаслідок шоків процентної ставки**  
(джерело: розроблено авторами)

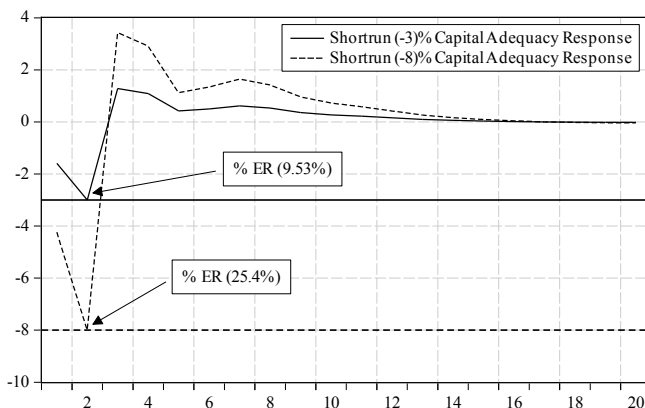
частки негативно класифікованих кредитів є нестійким до шоку ліквідності.

Підсумовуючи результати проведеного аналізу відгуків основних показників фінансової стійкості, можна підкреслити, що ефект відтоку депозитів є неоднорідним, адже, з одного боку, показник достатності капіталу є стійким до шоків ліквідності, а показник частки неповернених кредитів, навпаки, вразливим.

Наступним кроком є проведення оцінки впливу процентної ставки на показники фінансової стійкості. На рис. 3.7 зображено відхилення частки негативно класифікованих кредитів до критичних значень у (+3) % та (+8) % внаслідок дії шоку процентної ставки.

Результати аналізу короткострокового впливу шоку процентної ставки вказали на досить високу вразливість до ризику процентної ставки. У випадку зростання вартості позичкового капіталу на 12,9 % показник негативно класифікованих кредитів досягає критичного значення слабкої стійкості, а 34,3 % зростання ставок спричиняє повну дестабілізацію системи. Акумуляований ефект таких шоків є значнішим та призводить до довгострокової дестабілізації показника частки негативно класифікованих кредитів. Однак аналіз функцій імпульсних відгуків адекватності капіталу на зміни процентної ставки не засвідчили негативного ефекту, натомість зі зростанням ставки показник достатності збільшується. Це можна пояснити тим, що при зростанні вартості запозичення зростають і ризики, а отже і необхідність додаткового резервування під активні операції. Отже, висновки щодо впливу процентної ставки за кредитами є неоднорідними і вказують на слабку вразливість фінансової системи на шоки процентної ставки.

**Рис. 3.8. Короткострокове відхилення показника адекватності капіталу до критичних значень унаслідок шоку валютного курсу**  
(джерело: розроблено авторами)

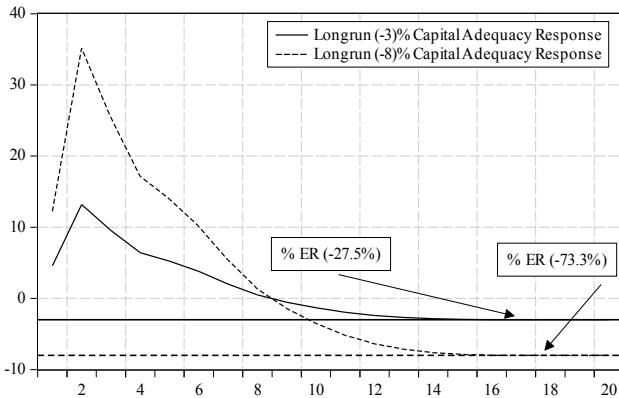


Особливої уваги заслуговує аналіз відгуків показників фінансової системи на коливання валютного курсу. За обраний для моделювання період національна грошова одиниця зазнала двох хвиль девальвацій, що супроводжувалось коливаннями інших показників, які включені до моделі. Короткострокове відхилення показника адекватності капіталу до критичних значень унаслідок валютного шоку зображено на рис. 3.8.

Результати експерименту вказують, що у випадку девальвації національної грошової одиниці на 9,53 % показник адекватності капіталу в короткостроковій перспективі досягає критичного рівня міцної стабільності в (-3) %. Повна дестабілізація досягається у випадку валютного шоку в 25,4 %. У зв'язку з тим, що за обраний для моделювання період девальваційні шоки досягали від 80 % до 200 %, вплив валютного курсу в короткостроковій перспективі є небезпечним для фінансової стійкості економіки України.

У довгостроковій перспективі критичні значення показника адекватності капіталу досягаються за інших значень валютного шоку. Результати оцінки таких ефектів зображено на рис. 3.9.

Критичні значення стабільності в довгостроковій перспективі досягаються внаслідок екстремальних ревальваційних процесів. Позначку в (-8) % показник адекватності капіталу досягає у випадку миттєвого зниження валютного курсу на 73 %. Таку поведінку можна пояснити тим, що відкрита позиція банківського сектора є довгою, тобто активи в іноземній валюті перевищують зобов'язання. У разі девальвації обсяг сукупних активів зростає відповідно до перерахованого за курсу значення, що стимулює депозитні корпорації

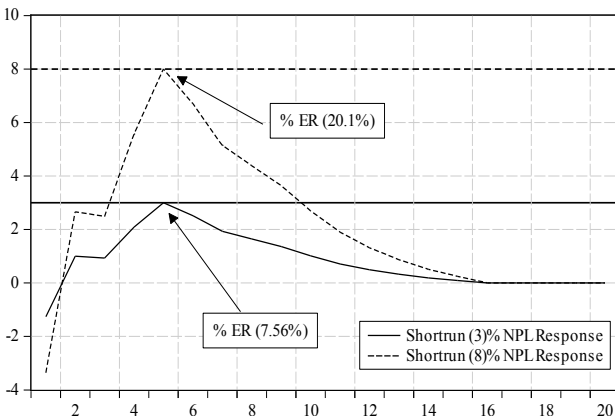


**Рис. 3.9. Довгострокове відхилення показника адекватності капіталу до критичних значень унаслідок шоку валютного курсу**

(джерело: розроблено авторами)

нарощувати обсяг капіталу для резервування активних операцій. У випадку ревальвації ефект є протилежним.

Коливання валютного курсу має також негативний вплив на частку негативно класифікованих кредитів. Девальваційні процеси спричиняють зростання фактичної вартості позичкового капіталу, а отже, і зростання ризиків неповернення кредитів. Відгук негативно класифікованих кредитів до критичних значень на валютні шоки зображено на рис. 3.10. Шок валютного курсу в розмірі лише 7,56 %, що порівняно з історичними коливаннями є незначним, спричиняє дестабілізації показника частки негативно класифікованих кредитів до слабого рівня (3 %), а девальвація в 20 % повністю дестабілізує систему.

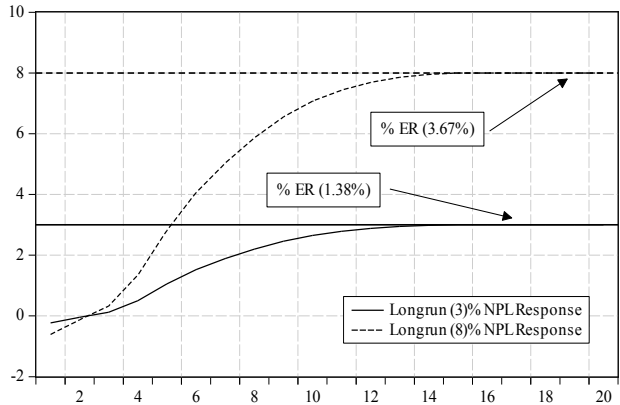


**Рис. 3.10. Короткострокове відхилення частки негативно класифікованих кредитів до критичних значень унаслідок валютного шоку**

(джерело: розроблено авторами)

**Рис. 3.11. Довгострокове відхилення частки негативно класифікованих кредитів до критичних значень унаслідок валютного шоку**

(джерело: розроблено авторами)

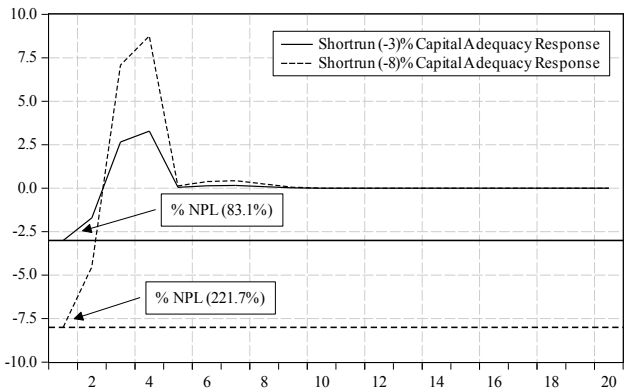


Довгостроковий вплив валютного шоку зображено на рис. 3.11. Згідно з результатами оцінки впливу валютного шоку за допомогою функції акумульованих імпульсних відгуків, незначні коливання валютного курсу в 1,4–3,7 % спричиняють зростання частки негативно класифікованих кредитів за 15 періодів до критичних рівнів.

Останнім етапом аналізу впливу шоків, що проявляються внаслідок реалізації фінансових ризиків, є оцінка ефекту від зростання кредитного ризику. В розрізі обраних показників VAR-моделі такий ефект відобразатиме взаємозв'язок показників фінансової стійкості – адекватності капіталу та частки негативно класифікованих кредитів. Результати експерименту зображено на рис. 3.12.

**Рис. 3.12. Короткострокове відхилення показника адекватності капіталу до критичних значень унаслідок шоку кредитного ризику**

(джерело: розроблено авторами)

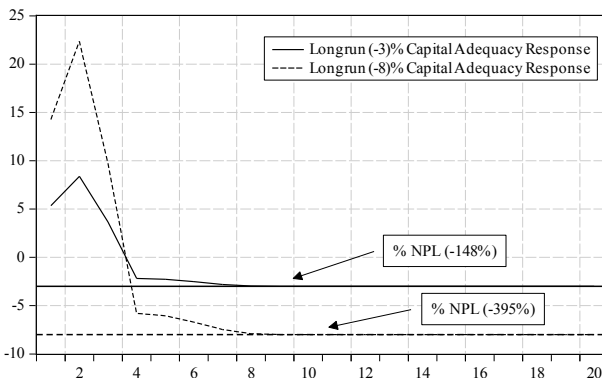


Згідно з результатами розрахунку стандартизованих функцій імпульсних відгуків зміна показника адекватності капіталу до рівня слабкої дестабілізації відбувається за рахунок зростання частки негативно класифікованих кредитів на 83,1 %, а повної дестабілізації – на 222 %. Після реалізації кредитного ризику за декілька періодів показник достатності капіталу зростає, що в реальності може бути спричинено нарощуванням капіталу внаслідок зростання ризиків банківського сектора. Такі тенденції можна прослідкувати в період фінансової кризи 2008–2009 років, коли показник адекватності капіталу зріс попри зростання показника неповернення кредитів.

Віддача від дорезервування внаслідок кредитного шоку підтверджується результатами розрахунку довгострокового впливу зростання частки невиплачених кредитів, що зображено на рис. 3.13.

Аналіз графіка відхилення достатності капіталу до критичних значень у довгостроковій перспективі вказує на обернений ефект від кредитного шоку. Можна зробити висновок, що фінансова система є досить стійкою до кредитного ризику, адже розмір шоку, що спричиняє дестабілізацію, має досить великі значення, що не було помічено за період з 2004 по 2014 роки, під час яких економіка України стикалася зі значними фінансовими кризами.

Отже, проаналізувавши декомпозицію дисперсії та стандартизовані функції імпульсних відгуків показників, що ідентифікують фінансову стійкість, варто зауважити, що фінансова система України є вразливою до фінансових ризиків. Найбільш дестабілізуючим фактором є коливання валютного курсу, що призводить до часткової втрати короткострокової рівноваги показника адекватності капіталу



**Рис. 3.13. Довгострокове відхилення показника адекватності капіталу до критичних значень унаслідок шоку кредитного ризику** (джерело: розроблено авторами)

**Узагальнені результати оцінки  
критичних значень дестабілізуючих факторів**

Відгук Ризик		Адекватність капіталу				Негативно класифіковані кредити			
		Корот. (-3) %	Корот. (-8) %	Довг. (-3) %	Довг. (-8) %	Корот. (3) %	Корот. (8) %	Довг. (3) %	Довг. (8) %
Шок, %	Ліквідності	-10,47	-27,93	19,74	52,64	-10,63	-28,36	-1,35	-3,60
	Процентний	-26,36	-70,31	-7,91	-21,09	12,86	34,30	2,04	5,45
	<b>Валютний</b>	<b>9,53</b>	<b>25,43</b>	<b>-27,50</b>	<b>-73,32</b>	<b>7,56</b>	<b>20,15</b>	<b>1,38</b>	<b>3,67</b>
	Кредитний	83,12	221,7	-148,3	-395,4	---	---	---	---

(джерело: розрахунки автора)

в умовах девальвації на 9,5 %, та довгострокової рівноваги частки негативно класифікованих кредитів на 3,7 %. В табл. 3.2 наведено узагальнені результати оцінки вразливості індикаторів фінансової стійкості до реалізації фінансових ризиків.

### **3.2. Сценарний аналіз формування ефективної валютної політики для забезпечення фінансової стабільності економіки України**

Процедура макропруденційного аналізу стабільності фінансової системи передбачає не лише оцінку стійкості фінансових інституцій до несприятливих та непередбачуваних подій, що виникають унаслідок реалізації фінансових ризиків, а й проведення детального дослідження щодо ймовірності настання таких шоків. У процесі аналізу фінансової стійкості, що був проведений у попередніх розділах на основі побудованої VAR-моделі, було виявлено характерну вразливість фінансової системи України до валютного ризику. Справді, за досліджуваний період економіка України двічі зазнавала негативних ефектів унаслідок девальвації гривні в 2008 та 2014 роках, що підвищило залежність економічних суб'єктів від коливання валютного курсу та загострило проблему фінансової дестабілізації.

У другому розділі цієї роботи було подано імітаційну динамічну модель формування валютного курсу внаслідок дії сил попиту та пропозиції на валютному ринку. Загальна модель містить такі блоки, як міжнародний ринок товарів та послуг, міжнародний фінансовий ринок, а також внутрішній ринок попиту на валюту. Окрім того, в загальній моделі враховано фактори, що дають змогу дослідити вплив від застосування окремих видів валютної політики центральним банком, що, окрім фундаментальних чинників попиту та пропозиції на іноземну валюту, є рушійними факторами формування валютного курсу в країні.

З метою проведення аналізу на основі побудованої структури моделі формування валютного курсу методами системної динаміки було проведено калібрацію параметрів моделі для відтворення поведінки основних потоків іноземної валюти в Україні на основі помісячних даних із початку 2000 року до кінця 2014 року. Процедура калібрації передбачає розрахунок коефіцієнтів для кожної окремої під-моделі. Параметри моделі, що відображають відсоткові характеристики взаємодії, розраховують на основі кореляційних залежностей фактичних даних. Інші параметри обираються згідно з теоретичними та логічними припущеннями. Окрім того, акумуляційна симуляція моделі передбачає введення початкових значень всіх «рівнів» на основі фактичних даних. Метою калібрації окремих під-моделей є відтворення вихідних даних на основі екзогенних реальних значень часових рядів вхідних даних. Після досягнення оптимального результату відповідності, під-моделі об'єднують в ендогенному зв'язку, а вихідні дані однієї під-моделі стають вхідними для іншої. Узагальнений список рівнянь моделі формування валютного курсу, а також значення параметрів моделі наведено в Додатку Б.

Модель формування валютного курсу на основі проведеної калібрації було використано для аналізу низки сценаріїв поведінки курсу гривні до одного долара США на середньостроковий період з початку 2015 по кінець 2016 років.

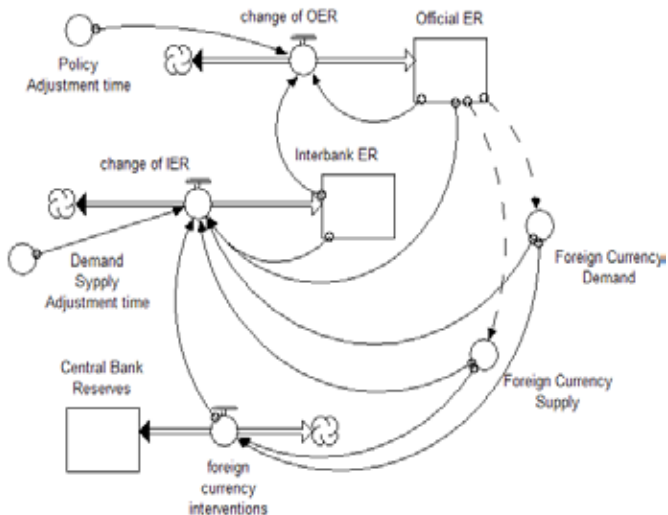
Основною метою цього аналізу є дослідження поведінки валютного курсу в умовах застосування центральним банком окремих режимів курсоутворення. Безперечно, в реальності центральні банки застосовують різні політики щодо валютного регулювання, подекуди посилюючи або послаблюючи жорсткість свого впливу. Кожен випадок реакції регулятивних органів на валютні коливання базуються на суб'єктивних рішеннях керівних одиниць, а ефект від них залежить також і від часу застосування політичних заходів. Однак

на практиці розрізняють три основні типи валютних режимів: фіксований, плаваючий, а також керовано плаваючий курс [145].

Режим фіксованого валютного курсу передбачає встановлення центральним банком єдиного офіційного курсу національної валюти щодо іншої іноземної валюти, або ж кошика таких валют. При цьому курси інших валют розраховують на основі паритету. Однак на практиці, а також безпосередньо в Україні, можна часто зустріти приховану фіксацію. Структура валютної системи країни побудована таким чином, що разом з офіційним курсом існує відкритий ринок, де встановлюється ринкова ціна валюти силами попиту та пропозиції. Така система, з одного боку, відповідає всім умовам ринкової економіки, однак, з іншого, центральний банк залишає за собою право встановлювати валютний курс. З метою врівноваження попиту та пропозиції на валютному ринку, центральний банк проводить валютні інтервенції, тобто продаж / купівлю іноземної валюти, використовуючи при цьому міжнародні резервні активи. В українських реаліях таку політику де-факто фіксації валютного курсу застосовували найчастіше за обраний для аналізу період. Однак в умовах хронічного дефіциту валютних потоків здатність Національного банку України покривати надлишковий попит на валютному ринку була низькою, що і призвело до двох етапів девальвації. Для відображення описаного вище валютного режиму в моделі було використано наближений до нескінченності показник «часу корекції офіційного валютного курсу відповідно до міжбанківського», а також введено потік валютних інтервенцій, що розраховується як різниця між надходженнями та відтоками іноземної валюти. Окрім того, включено рівень міжнародних резервів, а потік, що його змінює, дорівнює від'ємному значенню інтервенцій.

Остання хвиля знецінення гривні в 2014 році, а також спустошення міжнародних резервів були рушійними подіями, після яких Національний банк України офіційно задекларував перехід до режиму валютного плавання. За такої політики центральний банк не чинить жодного прямого впливу на валютний ринок та вартість національної валюти, а натомість проводить монетарну політику стабілізації рівня цін в економіці. В побудованій динамічній моделі формування валютного курсу така політика відображається за допомогою використання малого значення показника «часу корекції офіційного валютного курсу відповідно до міжбанківського», а потік валютних інтервенцій дорівнює нулю.





*Рис. 3.14. Спрощена діаграма рівнів та потоків впливу режимів курсоутворення на валютному ринку (джерело: розроблено авторами)*

Особливої уваги заслуговує політика керованого плавання валютного курсу, що втілює особливості як режиму фіксації, так і плавання. З одного боку, центральний банк враховує тенденції на валютному ринку та корегує офіційний курс, а з іншого, продовжує проводити помірні валютні інтервенції з метою уникнення вагомих коливань курсу. Для відображення описаної вище помірної політики валютного регулювання, значення показника «часу корекції офіційного валютного курсу відповідно до міжбанківського» є дещо більшим, ніж за плаваючого режиму, однак потік валютних інтервенцій, що одночасно зменшує міжнародні резерви та збільшує чистий попит на валютному ринку, розраховано як згладжений показник чистих валютних потоків.

Спрощену діаграму рівнів і потоків формування валютного курсу в умовах різних типів валютної політики зображено на рис. 3.14, де штриховані стрілки відображають вплив валютного курсу на попит та пропозицію на валютному ринку через під-моделі міжнародної торгівлі, фінансових потоків, а також попиту населення. Узагальнені характеристики окремих типів валютних режимів наведено в табл. 3.3.

Особливостями застосування режимів фіксованого та керовано плаваючого курсу є продаж / купівля іноземної валюти центральним банком, а отже, у випадку вичерпання міжнародних резервів застосування цих типів режимів є неможливим. У побудованій моделі введено обмеження на проведення валютних інтервенцій, що перед-

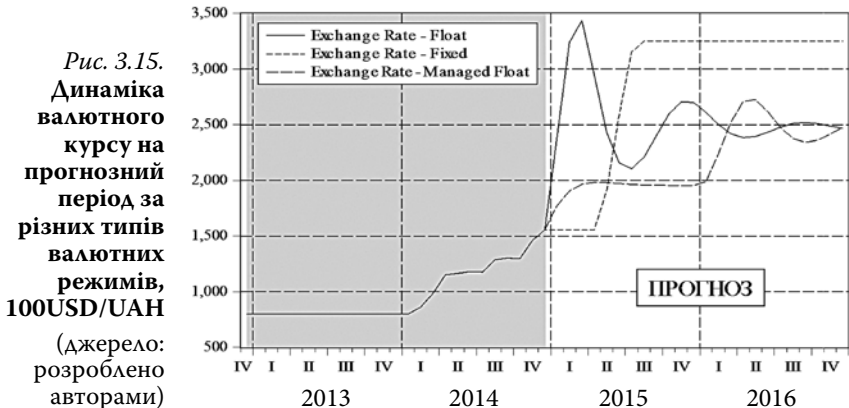
**Особливості відтворення окремих режимів  
валютного курсу в моделі**

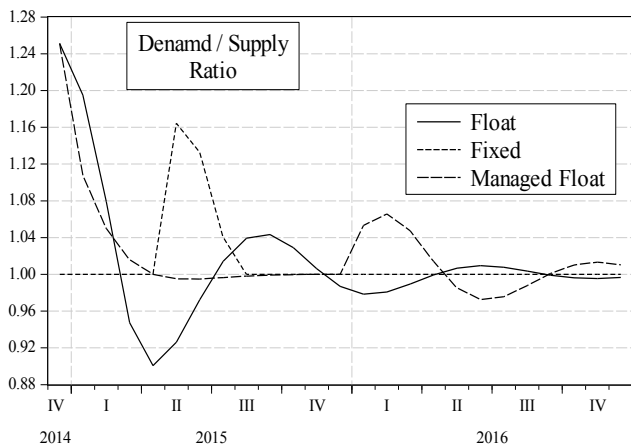
Параметри	Режим		
	Фіксований	Плаваючий	Керований
Показник середнього часу корекції офіційного курсу до ринкового	$\infty$	$\frac{1}{4}$ місяця	1 місяць
Потік валютних інтервенцій та рівень міжнародних резервів	= (попит – пропозиція)	0	= $Smth$ (попит – пропозиція)

(джерело: розроблено авторами)

бачає змушений перехід до режиму валютного плавання у разі зниження рівня міжнародних резервів до нульового значення.

На основі описаного вище підходу модель було симульовано на 24 майбутні періоди (з кінця 2014 по кінець 2016 року) почергово для кожного режиму. Такий вибір часового проміжку для симуляції зумовлено, перш за все, тим, що немає уточнених фактичних даних за певними макроекономічними показниками, що використовуються в моделі. Окрім того, початок прогнозу симуляції відповідає періоду зміни валютних режимів, отже, особливо цікавим для цього дослідження є аналіз різних сценаріїв динаміки валютного курсу в умовах структурних змін. Результати симуляцій зображено на рис. 3.15, де позначення Fixed – фіксований режим, Float – плаваючий режим, Managed Float – режим керованого плавання.





*Рис. 3.16.*  
**Динаміка показника відношення попиту та пропозиції на валютному ринку на прогностний період за окремих валютних режимів**  
 (джерело: розроблено авторами)

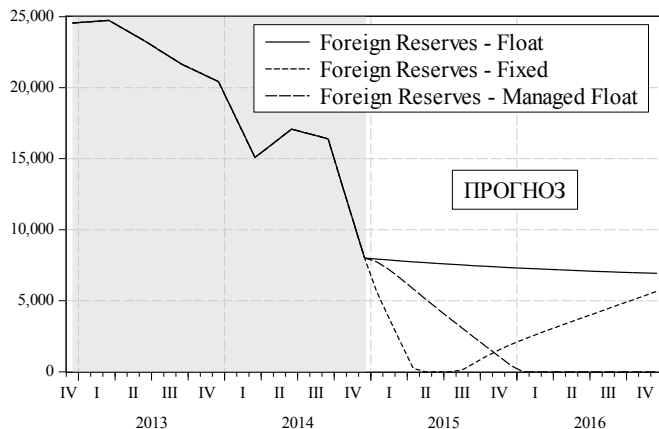
Для виявлення причин різної динаміки валютного курсу доцільним є аналіз попиту та пропозиції на валютному ринку за окремих режимів курсоутворення. Прогнозну динаміку показника відношення сукупних надходжень в іноземній валюті до сукупних видатків зображено на рис. 3.16.

Як видно з графіка, протягом перших чотирьох місяців попит на іноземну валюту за плаваючого курсу відчутно переважає пропозицію, що спричиняє зростання міжбанківського курсу. Центральний банк корегує офіційний курс відповідно до міжбанківського, а отже, враховує тиск надлишкового попиту. При цьому, курс досягає позначки в 34,4 гривні за один долар США вже протягом першого прогностного періоду. Однак слідом за цим попит на іноземну валюту стрімко падає, що супроводжується ревальваційними процесами. Такі коливання можна пояснити процесом врівноваження попиту та пропозиції на валютному ринку.

Аналіз ефекту від застосування режимів фіксації та керованого плавання, що передбачають проведення валютних інтервенцій, доцільно проводити разом з оцінкою офіційних міжнародних резервів центрального банку, динаміку яких за прогностний період зображено на рис. 3.17.

В умовах фіксації курсу центральний банк має змогу проводити валютні інтервенції з метою збереження ринкової рівноваги лише протягом 4 місяців. Вичерпання міжнародних резервів призводить до вимушеної зміни режиму плаваючого курсу, що супроводжується стрімкою девальвацією. Зважена політика, в основі якої

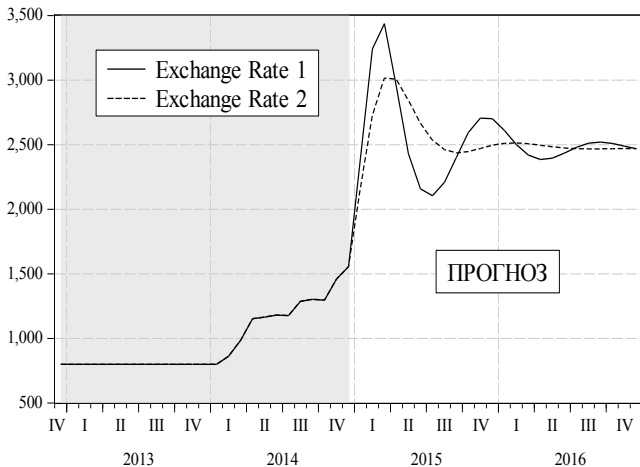
*Рис. 3.17.*  
**Динаміка резервних активів на прогностичний період за різних валютних режимів, млрд грн**  
 (джерело: розроблено авторами)



лежить проведення помірних інтервенцій одночасно з корекцією офіційного курсу відповідно до ринкових умов, є можливою протягом одного року, після чого центральний банк спустошує свої резерви та змушений змінити режим валютного курсу.

Таким чином, у результаті проведення аналізу сценаріїв розвитку динаміки валютного курсу протягом двох прогностичних років, можна зробити висновок, що жоден з режимів не забезпечує стабільність курсу національної грошової одиниці. Зважаючи на результати оцінки впливу валютних коливань на дестабілізацію фінансової системи, режим чистого плавання спричинить миттєву дестабілізацію, а режими фіксації та керованого плавання лише відтягнуть ефект на наступні періоди.

Невідворотність дестабілізації фінансової системи внаслідок структурних змін спонукає до пошуку оптимальної політики валютного регулювання, що дасть змогу уникнути негативних процесів у майбутньому. У разі появи девальваційних процесів та неможливості використання центральним банком інструменту прямого збільшення іноземної валюти ринку у вигляді інтервенцій, регулятор часто застосовує механізм обмеження попиту. Прикладом заходів стримування попиту є штучні обмеження на обмін іноземної валюти з боку населення та на відтік депозитів в іноземній валюті. У представленій моделі формування валютного курсу такі заходи можуть бути подані за допомогою перекриття або сповільнення потоку, що змінює рівень заощаджень населення в іноземній валюті. Практично обмеження обміну іноземної валюти відображене за допомогою



*Рис. 3.18. Динаміка валютного курсу на прогностичний період за плаваючого режиму та валютних обмежень, 100USD/UAH (джерело: розроблено авторами)*

збільшення часу корекції заощаджень в іноземній валюті щодо заощаджень в національній. Результати симуляції моделі в умовах режиму валютного плавання та обмежень обміну на прогностичний період зображено на рис. 3.18.

Для порівняння ефективності застосування валютних обмежень (крива з індексом 2) на рис. 3.18 також зображено динаміку валютного курсу за чистого плавання (крива з індексом 1). Позитивний ефект від валютних обмежень є відчутним, адже пік валютного курсу на 5 гривень менше порівняно з чистим плаванням, а стабілізація відбувається протягом одного року. Однак політика стримування потоків впливає на появу «чорних ринків» обміну, тому може застосовуватись лише як короткостроковий дестабілізаційний інструмент.

Показовим є те, що за всіх сценаріїв, проаналізованих вище, валютний курс має тенденцію до стабілізації в середньостроковій перспективі, тобто пошуку рівноважного рівня. Лише в умовах режиму фіксації курсу незмінність валютного курсу забезпечується зовнішнім суб'єктивним рішенням центрального банку. Однак режими, що передбачають вплив ринкових сил, забезпечують природну стабілізацію. Таким чином, політика впливу центрального банку має, з одного боку, враховувати ринкові тенденції, але, з іншого, стримувати відчутні коливання. Пошук природного рівноважного рівня валютного курсу є відкритим питанням серед дослідників. Практика показує, що ні паритет купівельної спроможності, ні паритет процентних

ставок не може пояснити відмінності відхилення валютного курсу від свого природного рівня. Однак, згідно зі структурним аналізом розробленої моделі в попередньому підрозділі, рівноважний рівень валютного курсу досягається у випадку довгострокового збалансування потоків іноземної валюти внаслідок експорту та імпорту товарів та послуг.

У розробленій моделі така рівновага досягається у разі однакового впливу відносної ціни на потоки імпорту та експорту. На основі фактичних даних показників рівня цін в економіці України та в країнах – основних торгових партнерах було розраховано рівноважний рівень валютного курсу на початок прогнозного періоду – грудень 2014, а також розроблено додаткову структуру моделі, що відображає заходи валютної політики щодо досягнення такого рівноважного (природного) рівня. Окрім того, запропонована валютна політика передбачає досягнення бажаного рівня обсягу міжнародних резервів у випадку їх використання. В табл. 3.4 наведено основні характеристики запропонованої валютної політики.

Отже, запропоновані заходи політики передбачають застосування чистого плавання, якщо валютний курс лежить у тривідсотковому коридорі щодо природного рівня. У випадку ж відхилення більше ніж на 3 % центральний банк проводить вагомні інтервенції, якщо відхилення нижче коридору, та помірні інтервенції, якщо валютний курс вищий за рівноважний.

*Таблиця 3.4*

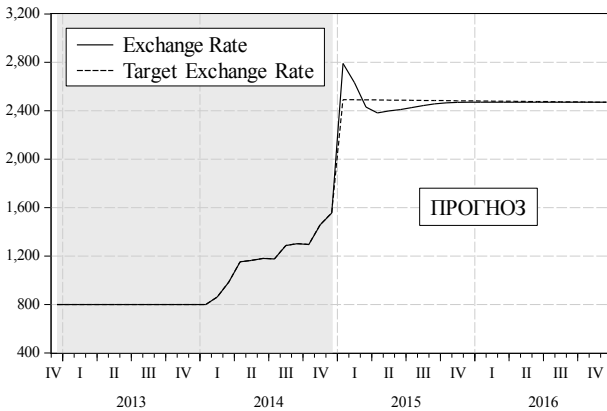
**Особливості валютної політики щодо досягнення природного рівня валютного курсу**

Умова	Заходи політики
$ER^* < NER^{**} - 3\%$	Проведення інтенсивних валютних інтервенцій з метою нарощування обсягу міжнародних активів
$ER > NER + 3\%$	Проведення помірних валютних інтервенцій з метою покриття надлишкового попиту на валютному ринку
$NER - 3\% < ER < NER + 3\%$	Відсутність будь-яких інтервенцій. Валютний курс формується суто ринковими силами

\* ER – валютний курс

\*\*NER – природний валютний курс

(джерело: розроблено авторами)



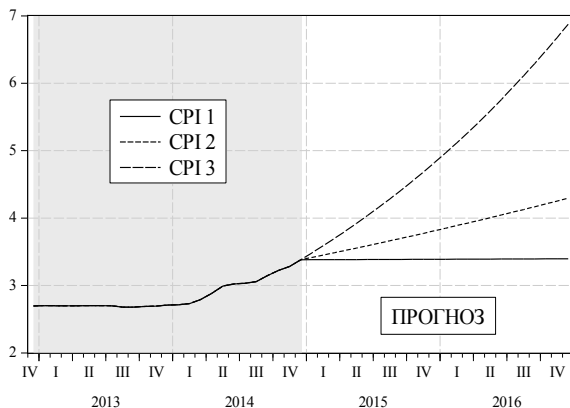
*Рис. 3.19. Динаміка валютного курсу на прогнозний період в умовах запропонованої політики валютного регулювання, 100USD/UAH (джерело: розроблено авторами)*

На основі описаних припущень розроблену модель було симульовано на 24 місяці прогнозного періоду. Результати симуляції зображено на рис. 3.19, де позначення Target Exchange Rate – ціль для валютного курсу. Згідно з результатами проведеного аналізу описаної вище політики, що передбачає змішаний тип валютного режиму, валютний курс миттєво зростає до 28 гривень за перший прогнозний період та швидко досягає рівноважного рівня. При цьому обсяг міжнародних резервів центрального банку зазнав мінімального зниження.

Таким чином, політика змішаного режиму валютного курсу не може забезпечити від девальвації валютного курсу в умовах структурних змін, які переживає українська економіка. Однак неминучий процес регульованої девальвації дасть змогу надалі уникнути валютних шоків, а отже, забезпечити стабільність фінансової системи в широкому розумінні.

Варто зауважити, що для проведення сценарного прогнозу показник природного рівня валютного курсу було розраховано незмінним, що фактично передбачало збереження однакових темпів інфляції в Україні та інших країнах-партнерах. Таке припущення дозволило проаналізувати чистий вплив запропонованої політики валютного курсу, однак урахування різних сценаріїв розвитку інфляційних процесів дасть змогу перевірити заходи політики за різних умов. Додатковий стрес-аналіз передбачає врахування припущень щодо динаміки рівня цін у національній економіці за сталої інфляції закордоном. На рис. 3.20 зображено три сценарії поведінки індексу споживчих цін (CPI) в Україні на прогнозний період.

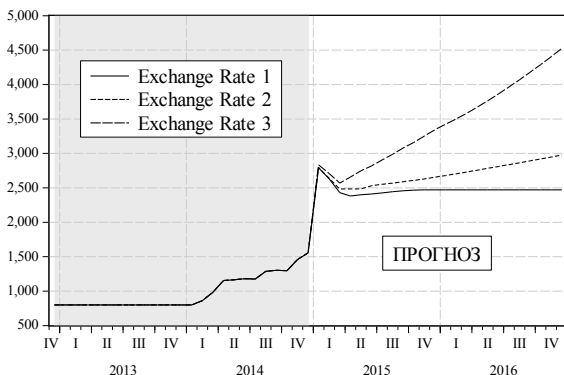
**Рис. 3.20. Динаміка індексу споживчих цін в Україні на прогностичний період за різних сценаріїв**  
(джерело: розроблено авторами)



Результати симуляції моделі формування валютного курсу на прогностичний період за різних сценаріїв поведінки показника індексу рівня цін та застосування валютної політики досягнення природного рівня курсу зображено на рис. 3.21, де індекси 1–3 біля показника відповідають сценаріям розвитку інфляційних процесів.

За першого сценарію рівень цін у національній економіці зростає тими самими темпами, що і ціни в країнах – торгових партнерах, що відображається у незмінності природного рівня за прогностичний період, а отже, і довгостроковій стабільності валютного курсу в умовах запропонованої політики. Інші два сценарії передбачають значно вищі темпи інфляції в Україні, ніж у її торгових партнерів. Подорожчання українських товарів та послуг роблять їх неконкурентоспроможними, що відображається у зростанні імпорту та зменшенні попиту, а отже, і зростанні валютного курсу.

**Рис. 3.21. Динаміка валютного курсу на прогностичний період за різних сценаріїв розвитку інфляційних процесів та в умовах політики досягнення природного курсу, 100USD/UAH**  
(джерело: розроблено авторами)





Проведений аналіз динаміки валютного курсу вказує на те, що навіть у разі вдалого розрахунку природного рівня валютного курсу, регулятивний орган не може забезпечити стабільність національної грошової одиниці завдяки лише застосуванню інструментів прямого впливу на валютному ринку. Оцінка впливу валютної політики в умовах дестабілізації та структурних змін, що базується на змішаних типах режимів курсоутворення, дає змогу зробити висновок, що така політика є доцільною в короткостроковій перспективі, однак для забезпечення довгострокової стабільності необхідною умовою є стримування інфляційних процесів в економіці.

Варто зауважити, що основним недоліком проведеного аналізу є неврахування ендогенних взаємозв'язків між валютним курсом та такими макроекономічними показниками, як рівень цін, реального виробництва, а також процентної ставки. Детальний аналіз формування валютного курсу потребує розширеної макроекономічної моделі, що безумовно вплине на відображення короткострокових ефектів. Відповідно, в наступному підрозділі проведено аналіз розширеної моделі для оцінки довгострокових фундаментальних чинників, що впливають на дестабілізацію валютного курсу.

### **3.3. Напрями мінімізації ризиків дестабілізації фінансової системи України в довгостроковій перспективі**

Процедура оцінки стабільності фінансової системи в широкому розумінні в рамках макропруденційного аналізу передбачає, з одного боку, ідентифікацію ступеня стійкості фінансових інституцій до проявів непередбачуваних та несприятливих подій, а з іншого, детальне дослідження фінансових та макроекономічних факторів, що їх спричиняють. Фінансова система України є найбільш вразливою до валютних шоків, що підтверджує аналіз імпульсних відгуків основних агрегованих показників фінансової стійкості на основі VAR-моделювання. Разом з тим, поява валютних шоків залежить від ступеня відкритості економіки, доларизації економіки, а також вибору валютної політики країни. Сценарний аналіз на основі побудованої динамічної моделі формування валютного курсу засвідчив,

що стабільність національної грошової одиниці та ефективність валютної політики залежить, перш за все, від макроекономічної стабільності країни, що передбачає відсутність шкідливих інфляційних процесів. Таким чином, у рамках аналізу потенційних валютних ризиків для фінансової системи в довгостроковій перспективі необхідною є оцінка макроекономічних процесів економіки України. Прогнозування розвитку економіки країни на основі моделювання є, безперечно складним та суб'єктивним процесом, що передбачає врахування низки припущень щодо зовнішніх та внутрішніх факторів впливу. Однак проведення аналізу в рамках окремих сценаріїв дає змогу відокремити та оцінити взаємовплив доцільних для дослідження факторів.

На основі побудованої імітаційної макроекономічної моделі економіки України методами системної динаміки було проаналізовано взаємозв'язок між основними макроекономічними факторами (обсяг виробництва, рівень цін, процентна ставка, валютний курс) у довгостроковій перспективі за різних сценаріїв монетарної та валютної політики [91]. Для цього параметри динамічної макроекономічної моделі, описаної в попередньому розділі цієї роботи, було калібровано для відтворення реальних макроекономічних процесів економіки України за період з 2000 по 2014 роки. Процес калібрування моделі передбачає, насамперед, оцінку та вибір значень параметрів окремих під-моделей із використанням екзогенних часових рядів вхідних даних у річному вимірі, після чого всі частини моделі об'єднують в одну ендогенну систему. Наприклад, для калібрування під-моделі розподілу та використання доходів домогосподарств використовують реальні вхідні дані динаміки реального ВВП та рівня цін, а результати симуляції рівня кінцевого споживання порівнюють із реальними значеннями за обраний період. Після досягнення оптимальної відповідності симульованих та реальних значень під-моделей об'єднують з іншими, а вхідні історичні значення реального ВВП та рівня цін замінюють симульованими вихідними значеннями з інших каліброваних під-моделей. Узагальнений список рівнянь та параметрів каліброваної моделі наведено в Додатку В.

Сценарний аналіз на основі каліброваної імітаційної моделі економіки України проведено в два етапи, перший з яких передбачає розрахунок довгострокового прогнозу розвитку економіки на 15 років за стримуючої, помірної та стимулюючої монетарної політики в умовах плаваючого режиму валютного курсу. Другий етап сценарного аналізу проведено для оцінки впливу застосування фіксованого курсу

**Характеристика сценаріїв довгострокового  
прогнозування економіки України**

Етап	Валютний режим	Сценарії монетарної політики	Характеристика
1	Плаваючий	Стримуюча	Центральний банк (ЦБ) проводить стримуючу монетарну політику, що передбачає повільні темпи зростання грошової бази та високий рівень процентної ставки
		Помірна	ЦБ проводить помірну монетарну політику, що передбачає такі темпи зростання грошової бази та процентної ставки, які забезпечують низький рівень інфляції
		Стимулююча	Стимулююча політика ЦБ передбачає високі темпи зростання грошової бази та низький рівень процентної ставки, що супроводжується вищими темпами зростання рівня цін
2	Фіксований	Стримуюча	В умовах стримуючої монетарної політики та стабільного рівня цін проводиться політика стабільного валютного курсу
		Помірна	Помірна монетарна політика підтримує внутрішнє інфляційне середовище, що відповідає зовнішньому. При цьому застосовують фіксований режим валютного курсу
		Стимулююча	Стимулююча монетарна політика, що впливає на посилені темпи зростання рівня цін в економіці, супроводжується фіксацією валютного курсу

(джерело: розроблено авторами)

за різних типів монетарної політики. Характеристику сценаріїв двох етапів наведено в табл. 3.5. При цьому використано ряд припущень щодо інших екзогенних параметрів моделі:

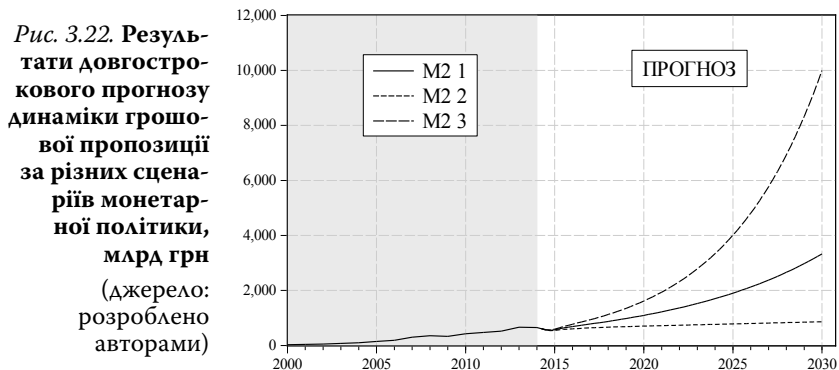
- темпи інфляції закордоном на прогнозний період відповідають історичним значенням;
- темпи зростання загального фактора продуктивності у виробничій функції Кобба–Дугласа для визначення реального ВВП економіки України відповідають історичним значенням.

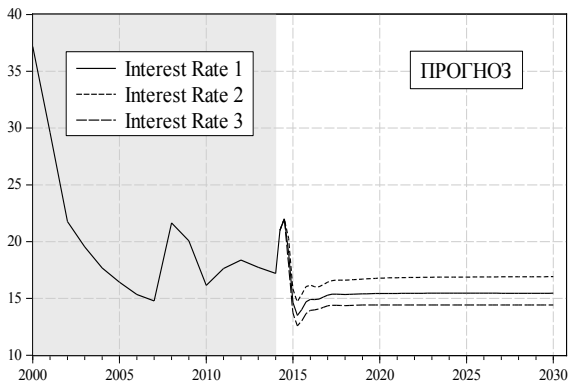
Головною особливістю монетарної політики в контексті побудованої макроекономічної моделі України є нарощування обсягів грошової бази, що в моделі відображається як сума резервних активів банківського сектора та обсягу готівки в населення. Випуск грошової

бази центральним банком, що в реальних умовах може бути наслідком проведення операцій з державними цінними паперами або надання кредитів рефінансування депозитним корпораціям, збільшує обсяг ліквідних активів банківського сектора. З одного боку, банки отримують можливість збільшити обсяг активних операцій, тобто кредитування економіки, а з іншого, зростання короткострокової ліквідності впливає на зниження процентної ставки, що, своєю чергою, збільшує попит на запозичення з боку економічних суб'єктів, а отже і на зростання грошової маси.

Варто зауважити, що зростання попиту з боку домогосподарств та підприємств у зв'язку зі збільшенням споживчого та інвестиційного кредитування є сигналом до збільшення реального виробництва в економіці, відтворюючи посилюючу макроекономічну петлю зворотного зв'язку. Разом з тим, зростання купівельної спроможності також впливає на зростання рівня цін, утворюючи балансуєчу петлю, яка обмежує ефективність стимулюючої монетарної політики. Натомість стримуюча політика центрального банку щодо нарощування грошової бази передбачає порівняно вищий рівень процентних ставок, що обмежує попит на запозичення з боку економічних суб'єктів, а отже, і на стримування купівельної спроможності, що, своєю чергою, забезпечує стабільний рівень цін в економіці, але не створює позитивних сигналів для зростання реального виробництва.

На рис. 3.22 зображено результати симуляції довгострокового прогнозу грошової маси (M2), тобто суми готівкових коштів населення та сукупного обсягу депозитів в економіці, за трьох сценаріїв монетарної політики, де індекси 1, 2 та 3 відображають сценарії помірної, стримуючої та стимулюючої політики відповідно. Як видно





**Рис. 3.23. Результати довгострокового прогнозу динаміки процентної ставки за наданими кредитами за різних сценаріїв монетарної політики, %**

(Джерело: розроблено авторами)

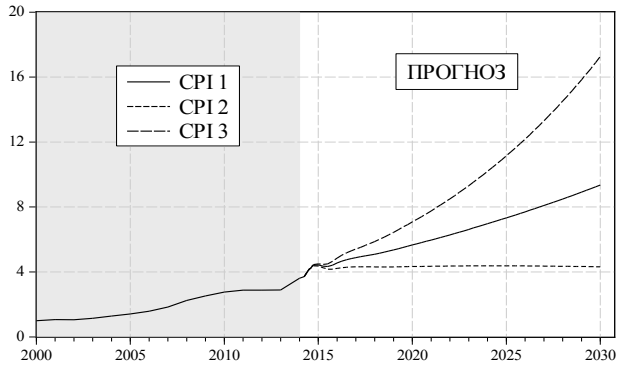
з рисунку, грошовий агрегат M2 за стимулюючої політики показує найбільші темпи зростання, а за стримуючої – найменші.

Така динаміка грошової маси в економіці є наслідком, перш за все, різних темпів нарощування грошової бази, а також рівня процентної ставки за кредитами, наданими економічним суб'єктам банківським сектором. Результати динаміки процентної ставки за різних типів монетарної політики зображено на рис. 3.23, де індекси 1 – помірна, 2 – стримуюча, 3 – стимулююча політики. За стимулюючої політики процентна ставка є найнижчою та складає 13–14 %, а за стримуючої – близько 17 %. Варто зауважити, що в побудованій макроекономічній моделі процентна ставка є ендогенною змінною та формується за рахунок попиту та пропозиції на міжбанківському кредитному ринку. В реальній економіці, окрім зміни грошової бази, як основний регулятор використовують також інструмент облікової ставки, що є базовою ставкою в економіці. Зменшення рівня облікової ставки впливає на зниження процентних ставок в економіці, а отже, і зростання доступності кредитування, що, своєю чергою, збільшує грошову масу.

Монетарна політика, яка передбачає використання облікової ставки для регулювання купівельної спроможності економічних суб'єктів, є основною за монетарної політики, яка спрямована на таргетування інфляції в економіці. Однак з метою спрощення вартість запозичень на міжбанківському ринку, що надає центральний банк, не було враховано. Натомість припускають, що вплив центрального банку на кредитний ринок, а отже і на купівельну спроможність економічних суб'єктів, відбувається через зміну грошової бази, що своєю чергою впливає на інфляційні процеси в економіці.

**Рис. 3.24. Результати довгострокового прогнозу динаміки індексу споживчого рівня цін за різних сценаріїв монетарної політики**

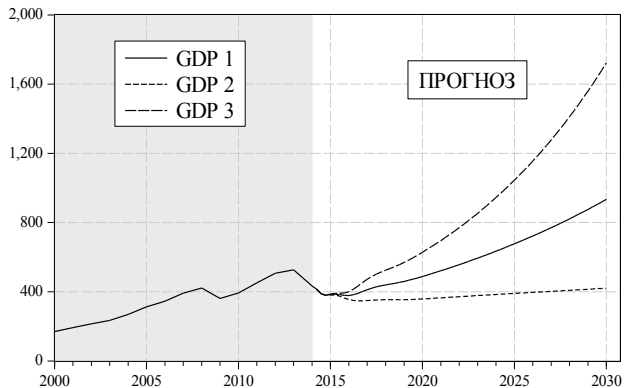
(джерело: розроблено авторами)



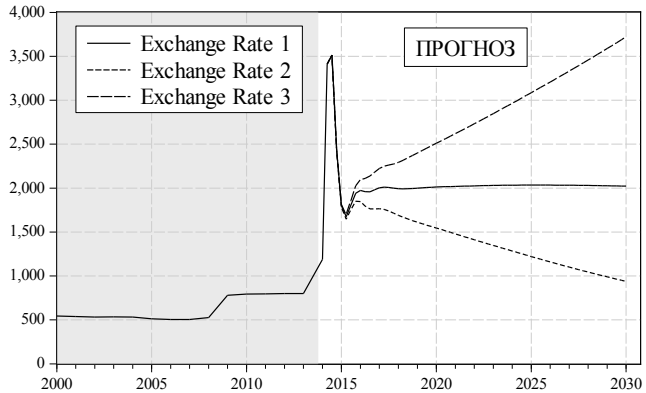
Вплив монетарної політики на рівень споживчих цін за різних сценаріїв нарощування грошової бази на прогнозний період зображено на рис. 3.24, де індекси 1 – помірної, 2 – стримуючої, 3 – стимулюючої політики. Разом з цим, для глибшого розуміння впливу різних типів монетарної політики на макроекономічні процеси, аналіз інфляційних процесів доцільно розширити аналізом впливу таких політик на економічний розвиток, тобто динаміку реального ВВП на прогнозний період, що зображена на рис. 3.25. Як видно з рисунків, стримуюча політика центрального банку, що передбачає незначні темпи зростання грошової бази в економіці та вищий рівень процентних ставок, забезпечує повну цінову стабільність, однак стримує зростання реального виробництва. За 15 років прогнозного періоду реальний ВВП за стримуючої політики не досягає докризових значень 2014 року.

**Рис. 3.25. Результати довгострокового прогнозу динаміку обсягу реального ВВП за різних сценаріїв монетарної політики, млрд грн**

(джерело: розроблено авторами)



**Рис. 3.26. Результати довгострокового прогнозу динаміки валютного курсу USD/UAH за різних сценаріїв монетарної політики та плаваючого валютного курсу, грн**  
(Джерело: розроблено авторами)



Результатами помірної політики на прогнозний період, що передбачає поступове нарощування грошової бази в економіці та помірний рівень процентних ставок, є поступове зростання рівня споживчих цін на 2–3 % за рік. Разом з цим, позитивні сигнали зростання купівельної спроможності забезпечують помірне зростання темпів реального виробництва. Сценарій стимулюючої політики, який передбачає надмірний випуск грошової маси та зниження доступності позичкових коштів на кредитному ринку, дає змогу наростити обсяг реального виробництва за перші три прогнозні роки, однак, хоча й пожвавляються інфляційні процеси в економіці, темпи інфляції становлять у середньому 8–9 % за рік.

У контексті поставлених задач цього дослідження, доцільним є також аналіз впливу сценаріїв монетарної політики на формування валютного курсу в Україні в довгостроковій перспективі. Як було зазначено вище, серед основних припущень моделі є помірні темпи зростання рівня цін у країнах – торгових партнерах України на рівні 2–3 % в рік. Результати симуляції сценарного прогнозування зображено на рис. 3.26, де індекси 1, 2 та 3 вказують на динаміку валютного курсу за помірної, стримуючої та стимулюючої монетарної політики.

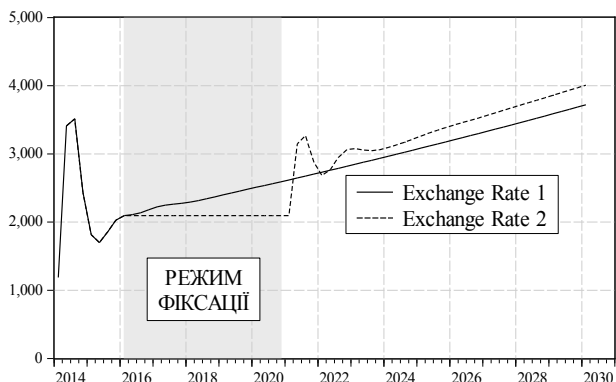
Як видно з рисунку, всі типи монетарної політики не здатні оминати девальваційні процеси початку 2014 року, однак у довгостроковій перспективі ефект значно відрізняються. За помірної політики, наслідком якої є поступове зростання рівня цін на 2–3 % в рік, своєю чергою, відповідає інфляційним процесам закордоном,

валютний курс зберігає стабільне значення протягом всього прогностичного періоду зі збереженням режиму вільного плавання. Натомість політика стримування економічного розвитку зі збереженням стабільного рівня цін впливає на поступове зниження валютного курсу. Стимулююча монетарна політика, своєю чергою, після девальваційного шоку початку 2014 року спричиняє поступове зростання валютного курсу.

Отже, проведений сценарний аналіз довгострокового прогнозу розвитку української економіки вказав на те, що стимулююча монетарна політика держави є, з одного боку, рушійним фактором економічного зростання, а з іншого, фундаментальним чинником розвитку інфляційних процесів у країні та зростання валютного курсу. Натомість відсутність інфляційних процесів та зниження валютного курсу, що передбачає застосування стримуючої монетарної політики, обмежує економічне зростання. Лише помірні монетарна політика дає змогу зберегти стабільність на валютному ринку та помірні темпи інфляції, а також забезпечує довгостроковий ріст реального виробництва.

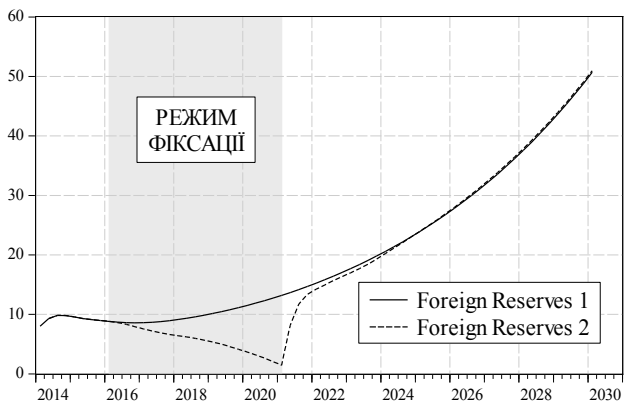
Наступним етапом сценарного аналізу за допомогою побудованої макроекономічної моделі малої відкритої економіки України є оцінювання впливу застосування режиму фіксації валютного курсу за умов різних типів монетарної політики. Згідно з результатами першого етапу аналізу, застосування помірної монетарної політики забезпечує стабільність на валютному ринку за плаваючого валютного курсу, а отже режим фіксованого курсу є недоцільним, адже умова незмінного курсу виконується. У випадку ж стримування економіки, що спричиняє зниження валютного курсу, політика інтервенцій не обмежується обсягом міжнародних валютних резервів, адже центральний банк викупує надлишок іноземної валюти. У зв'язку з цим, найбільш цікавим у контексті цього дослідження є аналіз одночасного застосування стимулюючої політики нарощування грошової маси та фіксації валютного курсу. Результати описаного сценарію довгострокового прогнозування зображено на рис. 3.27, де індекси 1 – сценарій застосування стимулюючої політики та плаваючого курсу, 2 – стимулюючої монетарної політики та фіксованого курсу. Важливо зауважити, що режим фіксації, що передбачає проведення валютних інтервенцій центральним банком, можливий лише за наявності достатнього обсягу міжнародних валютних резервів.





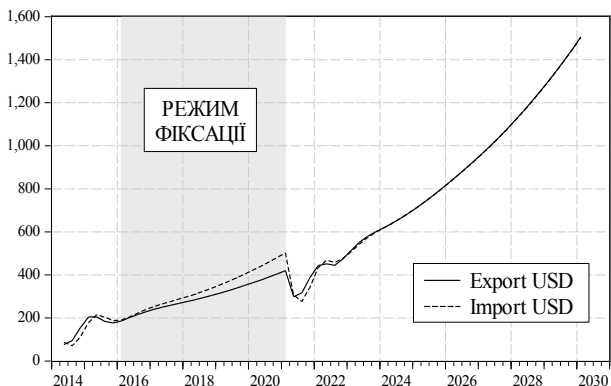
**Рис. 3.27. Результати довгострокового прогнозу динаміки валютного курсу USD/UAH за стимулюючої монетарної політики та різних режимів валютного курсу, грн**  
(джерело: розроблено авторами)

Згідно з результатами сценарного аналізу на основі динамічної моделі формування валютного курсу, що описано в попередньому підрозділі цієї роботи, девальвація початку 2014 року є неминучою, а отже, режим фіксації можливий лише після встановлення певної ринкової рівноваги. Таким чином, припускається, що політика фіксованого курсу починається після встановлення його рівноважного рівня, що за результатами моделювання становить 21 грн за долар США. Як видно з рисунку, політика стримування зростання валютного курсу за умов стимулювання економіки є можливою лише протягом 4–5 років, після чого відбувається новий етап девальвації. Для детального аналізу причин невдачі політики штучного стримування курсу доцільно розглянути динаміку обсягу міжнародних резервів центрального банку, що зображено на рис. 3.28, де індекси



**Рис. 3.28. Результати довгострокового прогнозу обсягу міжнародних резервів за стимулюючої монетарної політики та різних режимів валютного курсу, млрд доларів США**  
(джерело: розроблено авторами)

**Рис. 3.29. Результати довгострокового прогнозу динаміки обсягу експорту та імпорту за стимулюючої монетарної політики та фіксованого валютного курсу, млрд доларів США**  
(джерело: розроблено авторами)



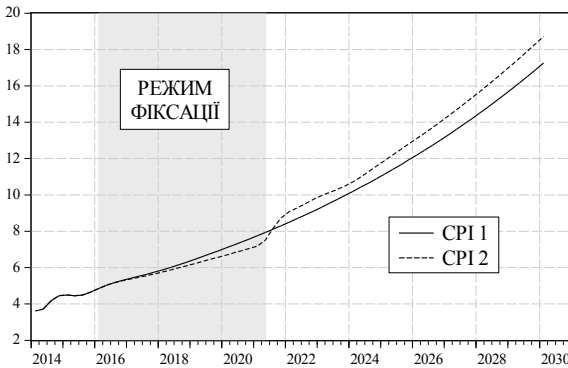
1 – сценарій застосування стимулюючої політики та плаваючого курсу, 2 – стимулюючої монетарної політики та фіксованого курсу.

Як видно з рисунку, за період застосування політики фіксації курсу, що передбачає проведення інтервенцій на валютному ринку, центральний банк спустошує свої міжнародні резерви, що унеможливає продовження такої політики.

На рис. 3.29 зображено динаміку експорту та імпорту на прогнозний період за сценарію стимулюючої монетарної політики та режиму фіксованого курсу. Протягом періоду фіксації стимулююча монетарна політика впливає на утворення розриву між попитом та пропозицією на валютному ринку, що покривається за рахунок інтервенцій. Після примусового переходу до режиму плавання та за умов відсутності інтервенцій, надлишковий попит на валютному ринку спричиняє різкий девальваційний стрибок, а довгостроковий валютний курс перевищує значення сценарію застосування плаваючого курсу.

Незважаючи на те, що режим фіксації валютного курсу дав змогу стримати інфляційні процеси в економіці, що зображено на рис. 3.30, примусова девальвація внаслідок вичерпання міжнародних валютних резервів та надлишкового попиту на валютному ринку спричиняє різке зростання рівня споживчих цін в економіці.

У довгостроковій перспективі рівень споживчих цін в умовах чергового стрибка валютного курсу є більшим, ніж за умов застосування стимулюючої політики та плаваючого режиму. Як описано

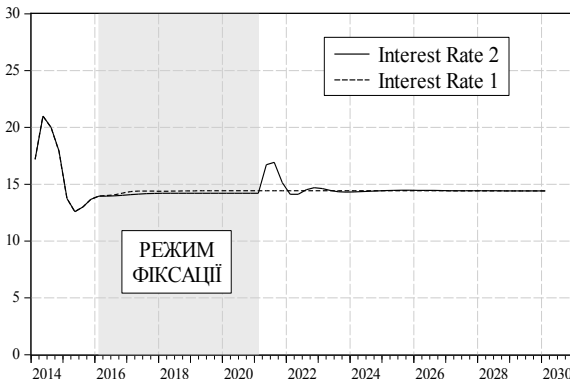


**Рис. 3.30. Результати довгострокового прогнозу динаміки індексу споживчих цін за стимулюючої монетарної політики та різних режимів валютного курсу**

(Джерело: розроблено авторами)

в другому розділі цієї роботи, зростання рівня цін унаслідок девальвації валюти збільшує витрати виробництва та зменшує купівельну спроможність економічних суб'єктів, а отже, впливає на зниження реального попиту. Разом з цим, чергова невдача режиму фіксації за умов стимулюючої монетарної політики спричиняє відтік іноземної валюти з банківської системи, а отже, і зростання процентних ставок, що зображено на рис. 3.31.

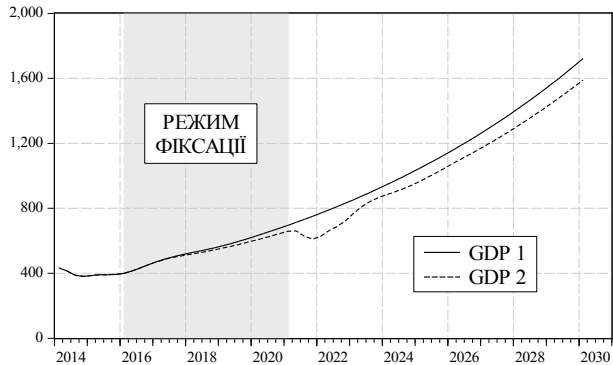
Зменшення реального попиту разом зі зростанням вартості позичкового капіталу спричиняє зниження обсягу реального виробництва та макроекономічну дестабілізацію. Результати симуляції довгострокового прогнозу реального ВВП за умов стимулюючої політики та фіксованого курсу зображено на рис. 3.32, де індекси 1 – сценарій застосування стимулюючої політики та плаваючого курсу, 2 – стимулюючої монетарної політики та фіксованого курсу.



**Рис. 3.31. Результати довгострокового прогнозу динаміки процентної ставки за стимулюючої монетарної політики та різних режимів валютного курсу, %**

(Джерело: розроблено авторами)

**Рис. 3.32. Результати довгострокового прогнозу динаміки обсягу реального ВВП за стимулюючої монетарної політики та різних типів валютного курсу, млрд грн**  
(Джерело: розроблено авторами)



Варто зауважити, що штучне стримування валютного курсу шкодить економічному розвитку, адже порівнянне подорожчання національних товарів та послуг спричиняє збільшення імпорту, що лише посилює розрив між попитом та пропозицією на валютному ринку. Примусова девальвація, окрім того, не лише загострює кризові явища, а й впливає на уповільнення темпів зростання реального виробництва в довгостроковій перспективі.

Таким чином, проведений аналіз вказує на неможливість одночасного застосування стимулюючої монетарної політики та фіксованого валютного курсу в довгостроковій перспективі за умов збереження відкритості капітальних потоків, що підтверджує популярне в науковій літературі твердження «трилеми монетарної політики», схематичний опис якої подано на рис. 3.33.

Справді, як показав проведений сценарний аналіз, одночасна фіксація валютного режиму та застосування стимулюючої політики є можливою лише протягом 4–5 років, а наслідком цього є вимушений різкий девальваційний стрибок та макроекономічна дестабілізація. Політика ж фіксованого курсу можлива лише за умови дотримання такої



**Рис. 3.33. Схематичний опис трилеми монетарної політики**  
(Джерело: [164])

монетарної політики, наслідком якої є відтворення інфляційних процесів за межами країни.

Окрім того, проведений довгостроковий сценарний аналіз на основі імітаційної динамічної макроекономічної малої відкритої економіки України вказує на те, що вибір оптимальної комбінації монетарної та валютної політики країни залежить від поставлених цілей. Якщо мета органів управління полягає в забезпечення незмінності рівня цін, то це супроводжується уповільненням темпів зростання реального виробництва. Якщо ж основною метою регулятивних органів є нарощування обсягу виробництва, що передбачає застосування стимулюючої макроекономічної політики, то побічними ефектами є надмірне зростання рівня цін в економіці та поступова, або ж покорова девальвація національної валюти, залежно від вибору валютного режиму. Разом з цим, зростання валютного ризику має негативний вплив на стабільність фінансової системи. В довгостроковій перспективі лише помірنا монетарна політика дає змогу забезпечити зростання реального ВВП, сприятливе інфляційне середовище, а також стабільність національної грошової одиниці, а отже і довгострокову стабільність фінансової системи України.

### **Висновки до розділу 3**

1. Проведений аналіз інституційної стійкості фінансової системи за допомогою функцій імпульсних відгуків та декомпозиції дисперсії на основі векторної авторегресійної моделі показав, що фінансова система України є вразливою, тобто нестійкою, до прояву ендогенних шоків внаслідок реалізації фінансових ризиків.

2. Найбільшим дестабілізуючим фактором є коливання валютного курсу, що призводить до повної втрати короткострокової рівноваги показника адекватності капіталу в умовах девальвації на 10 % та довгострокової рівноваги частки негативно класифікованих на 3,7 %. Разом з тим, дестабілізуючий ефект від валютних флуктуацій є також в умовах стрімких ревальваційних процесів, що в довгостроковій перспективі погіршує значення показника адекватності капіталу.

3. За допомогою імітаційної динамічної моделі формування валютного курсу та проведеного аналізу відгуку валютного курсу на зміну внутрішніх та зовнішніх умов було встановлено, що окрім фундаментальних факторів динаміка валютного курсу безпосередньо залежить від політики монетарного органу та доведено, що девальваційні процеси початку 2014 року були невідворотними, незважаючи на вибір режими валютного курсу.

4. Разом з тим, застосування валютних обмежень щодо операцій з іноземною валютою з боку населення має лише короткостроковий стабілізаційний ефект, однак не є ефективним вирішенням структурних проблем економіки.

5. Запропонована валютна політика, що базується на врахуванні природного рівноважного рівня валютного курсу, який залежить у довгостроковій перспективі від врівноваження цін на товари та послуги в національній економіці та закордоном, дає змогу уникнути дестабілізаційних коливань, які притаманні пост-кризовим періодам. Однак стабільність валютного курсу залежить від цінової та макроекономічної стабільності.

6. За допомогою динамічної імітаційної макроекономічної моделі України та проведеного аналізу на її основі щодо довгострокової стабілізації валютного курсу та уникнення негативного впливу на фінансову систему країни було встановлено, що одночасна фіксація валютного режиму та застосування стимулюючої політики є можливою лише протягом 4-5 років, а наслідком цього є вимушений різкий девальваційний стрибок та макроекономічна дестабілізація. Політика ж фіксованого курсу можлива лише за умови дотримання такої монетарної політики, наслідком якої є відтворення інфляційних процесів за межами країни.

7. Разом з тим, вибір оптимальної комбінації монетарної та валютної політики країни залежить від поставлених цілей. Якщо мета органів управління полягає в забезпеченні незмінності рівня цін, то це супроводжується уповільненням темпів зростання реального виробництва. Якщо ж основною метою регулятивних органів є нарощування обсягу виробництва, що передбачає застосування стимулюючої макроекономічної політики, то побічними ефектами є надмірне зростання рівня цін в економіці та поступова, або ж покрокова девальвація національної валюти, залежно від вибору валютного режиму.

## ВИСНОВКИ

---

У монографії здійснено теоретичне обґрунтування та запропоновано новий підхід до вирішення наукового завдання, що полягає у розробці комплексу динамічних економіко-математичних моделей для оцінювання стабільності фінансової системи України та формування ефективних заходів державної політики для уникнення дестабілізаційних явищ у довгостроковій перспективі. Проведене наукове дослідження дало змогу сформулювати такі висновки:

1. Незважаючи на підвищену увагу серед українських та іноземних науковців до проблем загострення дестабілізаційних фінансово-економічних процесів в економіці, теоретико-методологічні підходи до визначення сутності поняття стабільності фінансової системи є неоднозначними та часто розкривають лише окремі аспекти фінансової стабільності. Проведений порівняльний аналіз таких підходів показав, що основними рисами, які притаманні стабільній фінансовій системі, є її здатність здійснювати свою основну функцію перерозподілу вивільнених фінансових ресурсів між економічно-активними агентами та забезпечувати ефективну платіжну інфраструктуру. Крім того, для поглибленого та детального оцінювання фінансової стабільності необхідним є розмежування понять інституційної стійкості та стабільності в широкому розумінні, що не лише враховує здатність системи абсорбувати негативні ефекти внаслідок появи кризових явищ, а й відображає загальний стан фінансово-економічного середовища, в якому виникають дестабілізаційні явища.

2. Проведений теоретико-методологічний аналіз засвідчив, що сучасні підходи макропруденційного аналізу найчастіше відображають лише одну складову стабільності в широкому розумінні – її стійкість, або ж вразливість до прояву дестабілізаційних явищ. Проголошеною таких підходів є відсутність або лише часткове прове-

дення аналізу та оцінки факторів, які відображають стан фінансово-економічного середовища, а також нехтування зворотнім ендегенним зв'язком між фінансовою системою та макроекономічним середовищем загалом. Крім того, більшість класичних підходів до оцінювання фінансової стабільності враховує лише вплив окремих ризиків на показники діяльності фінансових інституцій, нівелюючи при цьому внутрішні ендегенні взаємозв'язки між факторами ризиків та ефекти перенесення одного ризику на реалізацію іншого з часом. Процедура оцінювання стабільності фінансової системи у широкому розумінні потребує всебічного та цілісного підходу для діагностики як інституційної стійкості фінансової системи, так і аналізу макроекономічного середовища, в якому вона функціонує.

3. Проведений аналіз економіко-математичного інструментарію показав, що оцінювання стабільності фінансової системи потребує комплексного підходу та передбачає поетапну побудову динамічних моделей, реалізація яких дасть змогу розкрити та оцінити всі аспекти фінансової стабільності. Для детальної експрес-діагностики інституційної стійкості фінансової системи, або її вразливості до непередбачуваних шоків та здатності абсорбувати дестабілізаційні процеси та явища, доцільним є використання таких економетричних мультіваріативних методів, як динамічні векторні авторегресійні моделі. Водночас, для оцінювання стабільності фінансової системи в широкому розумінні необхідним є розширення економіко-математичного інструментарію структурними моделями, зокрема, імітаційними моделями системної динаміки, що дасть змогу розкрити структурні причинно-наслідкові взаємозв'язки між елементами складної фінансової системи та факторами фінансових ризиків, а також відобразити ендегенний взаємозв'язок з макроекономічним середовищем. Комплексний підхід до поетапного оцінювання стабільності фінансової системи в широкому розумінні дасть змогу підвищити обґрунтованість та якість інформаційно-аналітичної бази для формування ефективних заходів державної політики, спрямованих на упередження розвитку дестабілізаційних процесів у коротко-термівовій та довгостроковій перспективі.

4. Побудовано комплекс динамічних економіко-математичних моделей, що містить векторну авторегресійну модель для детальної експрес-діагностики інституційної стійкості фінансової системи України, проміжну імітаційну макромодель формування валютного



курсу гривні для аналізу причинно-наслідкових зв'язків виникнення валютного ризику, а також розширену макроекономічну імітаційну модель відкритої економіки України для аналізу напрямів мінімізації дестабілізаційних процесів фінансово-економічної системи в довгостроковій перспективі, що складають модельний базис дослідження та відображають його цілісність. Зокрема, векторна авторегресійна модель дає змогу оцінити вплив непередбачуваних та несприятливих подій, що виникають унаслідок реалізації фінансових ризиків, на стійкість інституційних одиниць фінансової системи, а також проаналізувати її здатність абсорбувати дестабілізаційні збурення. Відмінність цієї моделі полягає, зокрема, у можливості оцінювання критичних значень дестабілізаційних факторів. Побудована імітаційна модель формування валютного курсу в Україні за допомогою методів системної динаміки відображає основні потоки іноземної валюти в країну та за її межі та дозволяє проведення аналізу виникнення та реалізації валютного ризику фінансової системи за різних режимів валютного курсу та змінного внутрішнього та зовнішнього середовища. Розроблена розширена макроекономічна модель відкритої української економіки, що базується на постулатах теорії загальної рівноваги, включає під-моделі основних секторів національної економіки та окремий блок зовнішнього сектора, що дає змогу відобразити зворотні причинно-наслідкові зв'язки між макроекономічним середовищем та факторами валютного ризику.

5. Проведена детальна експрес-діагностика інституційної стійкості фінансової системи України за допомогою векторної авторегресійної моделі та аналізу функцій імпульсних відгуків та декомпозиції дисперсії засвідчила, що фінансова система України є вразливою, тобто нестійкою, до прояву ендегенних шоків унаслідок реалізації фінансових ризиків. Найбільш дестабілізуючим фактором є коливання валютного курсу, що призводить до повної втрати короткострокової рівноваги показника адекватності капіталу в умовах девальвації національної грошової одиниці на 9,53 % та довгострокової рівноваги показника частки негативно класифікованих кредитів на 3,7 %. Водночас, дестабілізаційний ефект від валютних флуктуацій також наявний в умовах стрімких ревальваційних процесів, що в довгостроковій перспективі погіршує значення показника адекватності капіталу.

6. За допомогою реалізації проміжної імітаційної динамічної моделі формування валютного курсу та проведеного аналізу відгуку валютного курсу на зміну внутрішніх та зовнішніх умов було встановлено, що крім фундаментальних факторів динаміка валютного курсу безпосередньо залежить від політики монетарного регулятора, та доведено, що девальваційні процеси початку 2014 року були невідворотними за будь-якого вибору режиму валютного курсу, за умов незмінності інших факторів. Крім того, застосування валютних обмежень щодо операцій з іноземною валютою з боку населення має лише короткостроковий стабілізаційний ефект, однак не є ефективним вирішенням структурних проблем економіки. Аналіз альтернативної валютної політики, яка базується на комбінації плаваючого, фіксованого та керованого курсових режимів, показав, що для уникнення надмірних валютних коливань та досягнення середньострокової фінансової стабільності доцільним є врахування природного рівноважного рівня валютного курсу, який залежить від збалансування цін на товари та послуги в національній економіці та закордоном.

7. За допомогою розширеної динамічної імітаційної макроекономічної моделі відкритої економіки України та проведеного на її основі сценарного аналізу щодо довгострокової стабілізації валютного курсу та уникнення негативного впливу валютно-курсних коливань на фінансову систему країни було встановлено, що одночасна фіксація валютного режиму та застосування стимулюючої грошово-кредитної політики є можливою лише в короткостроковій перспективі, а наслідком цього є вимушений різкий девальваційний стрибок та макроекономічна дестабілізація. Політика ж фіксованого курсу можлива лише за умови дотримання такої монетарної політики, наслідком якої є відтворення інфляційних процесів за межами країни. Водночас, вибір оптимальної комбінації монетарної та валютної політики країни залежить від поставлених цілей: якщо мета регулятивних органів полягає в забезпеченні незмінності рівня цін, то це супроводжується уповільненням темпів зростання реального виробництва, а якщо ж основною метою регулятивних органів є нарощування обсягу виробництва, що передбачає застосування стимулюючої макроекономічної політики, то побічними ефектами є надмірне зростання рівня цін в економіці та поступова, або ж крокова девальвація національної валюти, залежно від вибору валютного режиму.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

---

1. Бахолдин А. А. Финансовая стабильность, денежно-кредитная политика и банковские риски : [научная статья] / А. А. Бахолдин // Финансы и кредит. – 2007. – № 5. – С. 59–61.
2. Береславська О. І. Міжнародні розрахунки та валютні операції : навч. посібник / О. І. Береславська ; М. І. Савлук (ред.). – К. : Видавництво КНЕУ, 2002. – 390 с.
3. Беленька Г. В. Математичні методи діагностування фінансової стабільності банківського сектору України : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. екон. наук : спец. 08.00.11 «Математичні методи, моделі та інформаційні технології в економіці» / Г. В. Беленька. – К., 2011. – 22 с.
4. Беленька Г. В. Використання стрес-тестів для аналізу стійкості банківської системи: підходи, методи, світовий досвід / Г. В. Беленька // Міжнародна банківська конкуренція: теорія і практика : Матеріали IV Міжнародної наук.-практ. конференції. – 2009. – С. 133–134.
5. Белова І. Визначення фінансової стабільності України / І. Белова, С. Башлай // Вісник Національного банку України. – 2013. – № 7. – С. 25–31.
6. Ван Хорн Дж. Основы управления финансами / Джордж Ван Хорн ; [пер. с англ.] – М. : Финансы и статистика, 1996. – 803 с.
7. Віт І. Д. (David Wheat). Системно-динамічні моделі: основні етапи побудови моделей системної динаміки з використанням програмного пакета iThink 10 : практичний посібник для роботи з системною динамікою в комп'ютерному класі / І. Д. Віт (I. D. Wheat), Я. В. Стельмашенко, О. І. Фарина. – К. : НаУКМА, 2013. – 56 с.
8. Вітлінський В. В. Кількісне оцінювання ступеня економічного ризику // Вісник Житомирського державного технологічного університету : науковий журнал. – 2010. – № 1. – С. 51.

9. Вітлінський В. В. Математичні моделі та методи ринкової економіки : навч. посібник / В. В. Вітлінський, О. В. Піскунова. – К. : КНЕУ, 2010.
10. Гальчинський А. Економічний розвиток: методологія оновленої парадигми / А. Гальчинський // Економіка України. – 2012. – № 5. – С. 4–17.
11. Гальчинський А. та ін. Тенденції розвитку економіки та зайнятості населення України в умовах інтеграції в міжнародний економічний простір / А. Гальчинський та ін. // Маркетинг. – 2010. – Т. 2002. – № 9.
12. Гальчинський А. С. Криза і цикли світового розвитку / А. С. Гальчинський. – К. : АДЕФ-Україна, 2009.
13. Гальчинський А. С. Основи кейнсіанської моделі регулювання економічного циклу. Питання теорії / А. С. Гальчинський // Вісник національного банку України. – 2009. – № 1. – С. 3–8.
14. Геєць В. М. Трансформаційні процеси та економічне зростання в Україні / В. М. Геєць. – Х. : Форт, 2003.
15. Геєць В. Макроекономічна оцінка грошово-кредитної та валютно-курсової політики України до і під час фінансової кризи / В. Геєць // Економіка України. – 2009. – № 2. – С. 5–23.
16. Дербенцев В. Д. та ін. Синергетичні та економічні методи дослідження динамічних та структурних характеристик економічних систем : монографія / В. Д. Дербенцев та ін. – Черкаси : Брама-Україна, 2010.
17. Дії Національного банку України в період загострення світової фінансової кризи : [аналітичний звіт Національного банку України]. – К. : НБУ, 2009. – 58 с.
18. Еш С. М. Фінансовий ринок : навч. посібник / С. М. Еш. – К. : Центр учбової літератури, 2009. – 528 с.
19. Івченко І. Ю. Моделювання економічних ризиків і ризикових ситуацій : навч. посібник / І. Ю. Івченко. – К. : Центр учбової літератури, 2007. – 344 с.
20. Каллаур П. В. Формирование системы мониторинга и оценки финансовой стабильности Республики Беларусь / П. В. Каллаур // Банківський вісник. – 2008. – № 6. – С. 4–8.
21. Камінський А. Б. Структура та інструментарій ризикменеджменту у споживчому кредитуванні / А. Б. Камінський, К. К. Писанець // Теоретичні та прикладні питання економіки : збірник наук. праць. – Т. 27. – С. 169–175.

22. Камінський А. Б. Концептуальні підходи до вимірювання фінансових ризиків / А. Б. Камінський // Фінанси України. – 2006. – № 5. – С. 78–85.
23. Камінський А. Б. Моделювання фінансових ризиків : монографія / А. Б. Камінський. – К. : ВПЦ «Київський університет», 2006. – 304 с.
24. Клебанова Т. С. и др. Методы и модели прогнозирования социально-экономических процессов / Т. С. Клебанова и др. // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2013. – № 7.
25. Клебанова Т. С. Модели оценки, анализа и прогнозирования социальноэкономических тем : монография / [Т. С. Клебанова, Н. А. Кизим, И. С. Благун и др.]. – Х. : ИНЖЕК, 2012.
26. Клебанова Т. С. Прогнозирование макроэкономических показателей на основе моделей циклообразования / Т. С. Клебанова, О. В. Захарова, Л. С. Гурьянова // Социально-экономическое развитие Украины и ее регионов: проблемы науки и практики : монография. – Харьков : ИНЖЭК, 2009.
27. Коваленко В. В. Науково-методологічні основи фінансової стабільності банківської системи та індикатори її оцінки : [наукова стаття] / В. В. Коваленко. – К. : Фінанси України, 2008. – 22 с.
28. Ковальов В. В. Финансы : учебник. – 2-е изд., перераб. и доп. / под ред. В. В. Ковальова. – М. : ТК Велби; Изд-во Проспект, 2006. – 640 с.
29. Ковальчук К. Ф. Моделирование неопределенности поведения сложных экономических систем / К. Ф. Ковальчук // Современные проблемы моделирования социально-экономических систем : монография. – Х. : ФАП Александрова КМ; ИД «ИНЖЭК», 2009. – 440 с.
30. Ковальчук С. В. Фінанси : навч. посібник / С. В. Ковальчук, І. В. Форкун. – Львів : Новий Світ – 2000, 2006. – 568 с.
31. Концептуальна основа фінансової звітності [Електронний ресурс] / IFRS Foundation. – Міністерство фінансів України, 2010. – 40 с. – Режим доступу: <http://www.minfin.gov.ua/file/link/332198/file/buh.pdf>.
32. Лук'яненко І. Г. Аналіз часових рядів : практичний посібник для роботи в комп'ютерному класі / І. Г. Лук'яненко, В. М. Жук ; Нац. ун-т «Киево-Могилян. акад.». – К. : [НаУКМА], 2013.
33. Лук'яненко І. Г. Економетричне моделювання наслідків дії ендогенних фіскальних шоків в економіці України / І. Г. Лук'яненко //

- Наукові вісті Національного технічного університету України «КПІ». – 2004. – № 1. – С. 242–248.
34. Лук'яненко І. Г. Сучасні економетричні методи у фінансах : навч. посібник / І. Г. Лук'яненко, Ю. О. Городніченко. – К. : Літера ЛТД, 2002. – 349 с.
  35. Лук'яненко І. Г. Динамічні макроеконометричні моделі. Новий концептуальний підхід / І. Г. Лук'яненко. – К. : ВД «КМ Академія», 2003. – 50 с.
  36. Лук'яненко І. Г. Застосування формальних тестів для обґрунтування остаточної специфікації економетричної моделі / І. Г. Лук'яненко // Вісник ЖДТУ. Серія : економічні науки. – Житомир, 2004. – № 4 (30). – С. 346–351.
  37. Лук'яненко І. Г. Проблеми «хибної» регресії в економічних дослідженнях / І. Г. Лук'яненко // Наукові записки НаУКМА. – Спец. випуск. – К. : ВД «КМ Академія», 2002. – Т. 20, ч. II. – С. 422–424.
  38. Лук'яненко І. Г. Проблеми діагностики класичних економетричних моделей / І. Г. Лук'яненко // Економічна кібернетика. Міжнародний науковий журнал. – Донецьк, 2004. – № 3–4 (27–28). – С. 100–107.
  39. Ляшенко І. М. Економічні гіпотези та динаміка рівноважних цін в моделі Леонтьєва «витрати–випуск» / І. М. Ляшенко, О. І. Ляшенко, А. М. Онищенко // Економічна кібернетика. – Донецьк, 2009. – № 3–4.
  40. Методология присвоения рейтингов банкам [Электронный ресурс] : [пер. с англ.] // Fitch Ratings. – 2008. – Режим доступа: <http://www.fitchratings.ru/media/methodology/banks/Bank%20Rating%20Methodology%20191108%20RUS.pdf>. – Заглавие с экрана.
  41. Міщенко В. І. Особливості посткризового реформування фінансового сектору України / В. І. Міщенко // Фінанси України. – 2010. – № 10. – С. 3–14.
  42. Моделі ідентифікації макроекономічних дисбалансів в Україні : [монографія] / [М. І. Скрипченко та ін.] ; за ред. д-ра екон. наук М. І. Скрипченко ; Нац. акад. наук України, ДУ «Ін-т економіки та прогнозування НАН України». – К. : Ін-т економіки та прогнозування НАН України, 2015. – 543 с.
  43. Національний банк України [Електронний ресурс]. – К. : НБУ. – Режим доступу: [www.bank.gov.ua](http://www.bank.gov.ua).
  44. Ніколайчук С. А. Дефіцит поточного рахунку платіжного балансу: оцінка прийнятності рівня для України / С. А. Ніколайчук, Н. В. Шаповаленко // Економіка і прогнозування. – 2010. – № 2. – С. 74–87.

45. Ожегов С. И. Толковый словарь русского языка / С. И. Ожегов, Н. Ю. Шведова. – 2-е изд., перераб. и доп. – М. : АЗЪ, 1995. – 928 с.
46. Опарін В. С. Фінанси: загальна теорія : навч. посібник. – 2-ге вид., доп. і перероб. / В. С. Опарін. – К. : КНЕУ, 2002. – 240 с.
47. Офіційний сайт Банку Ісландії [Електронний ресурс]. – 2015. – Режим доступу: <http://www.cb.is/financial-stability/>.
48. Парасій-Вергуненко І. М. Аналіз банківської діяльності : навч.-метод. посібник для самост. вивч. дисципліни / І. М. Парасій-Вергуненко. – К. : КНЕУ, 2003. – 347 с.
49. Примостка Л. О. Фінансовий менеджмент банку : підручник / Л. О. Примостка. – 2-ге вид., доп. і перероб. – К. : КНЕУ, 2004. – 468 с.
50. Про банки та банківську діяльність: Закон України від 07.12.2000 № 2121-III зі змін. та доп. / Верховна Рада України. – К., 2011.
51. Про встановлення лімітів відкритої валютної позиції банку: постанова Правління Національного банку України від 22.06.2011 № 205 / Національний банк України. – К. : НБУ, 2011. – 2 с.
52. Про затвердження Інструкції про порядок регулювання діяльності банків в Україні: постанова Національного Банку України від 28.08.2001 № 368 зі змінами та доп. – К. : НБУ, 2011. – 2 с.
53. Про схвалення методики розрахунку економічних нормативів регулювання діяльності банків в Україні: постанова Правління Національного банку України від 02.06.2009 № 315 зі змінами та доповненнями. – К. : НБУ, 2012. – 2 с.
54. Рамазанов С. К. та ін. Ризики, безпека, кризи і сталий розвиток в економіці: методології, моделі, методи управління та прийняття рішень : монографія / під заг. ред. проф. С. К. Рамазанова. – Луганськ : Вид-во «Ноулідж», 2012.
55. Скрипченко М. І. Секторальні та міжкrajні моделі економічного розвитку / М. І. Скрипченко ; НАН України. Ін-т економ. прогнозування. – К. : Фенікс, 2004. – 256 с.
56. Соловйов В. М. Еконофізичні індикатори-предвісники раннього попередження кризових явищ / В. М. Соловйов // Проблеми економічної кібернетики: Тези доповідей XIV Всеукраїнської науково-методичної конференції (8–9 жовтня 2009 р., м. Харків). – Х. : ХНУ ім. В. Н. Каразіна, 2009. – С. 134–135.
57. Ставицький А. В. Моделювання і прогнозування інфляції в Україні [Електронний ресурс] / А. В. Ставицький // Режим доступу: [http://nikolaychuk.ultra.com.ua/ua/Papers/2006\\_InflationForecasting\\_withStavitskiy.pdf](http://nikolaychuk.ultra.com.ua/ua/Papers/2006_InflationForecasting_withStavitskiy.pdf). – 2012.

58. Ставицький А. В. Ефективність монетарного трансмісійного механізму в Україні / А. В. Ставицький, В. Р. Хом'як // *Фінанси України*. – 2010. – № 7. – С. 50–57.
59. Тиркало Р. І. Банківська справа : навч. посібник / Р. І. Тиркало. – Тернопіль : Карт-бланш, 2001. – 314 с.
60. Трансформаційні процеси та економічне зростання в Україні : монографія / М. І. Скрипченко, В. М. Геєць, Т. І. Приходько та ін. ; НАН України. Ін-т екон. прогнозування. – Х. : Форт, 2003. – 437 с.
61. Фарина О. І. Аналіз індикаторів фінансової стійкості економіки України / О. І. Фарина // *Наукові записки НаУКМА*. – 2013. – Т. 146 : *Економічні науки*. – С. 107–112.
62. Фарина О. І. Концептуальні підходи до побудови макромоделі економіки України методами системної динаміки / О. І. Фарина, П. А. Дадашова. – К. : НаУКМА, 2015. – 64 с.
63. Фарина О. І. Моделювання монетарного сектору України методами системної динаміки / О. І. Фарина // *Економічний вісник університету*. – 2014. – № 23/1. – С. 156–163.
64. Фарина О. І. Оцінка факторів формування валютного курсу в Україні / О. І. Фарина // *Наукові записки НаУКМА*. – 2015. – Т. 172 : *Економічні науки*. – С. 85–90.
65. Фарина О. І. Застосування інструментів грошово-кредитної політики центрального банку для забезпечення рівноваги на валютному ринку / О. І. Фарина // *Проблеми забезпечення ефективного функціонування та стабільного розвитку банківської системи України: тези доповідей учасників V науково-практичної конференції студентів, аспірантів та молодих вчених (28 травня 2015 року)*. – К. : УБС НБУ, 2015. – С. 84–84.
66. Фарина О. І. Сучасні підходи до оцінки стабільності фінансової системи країни / О. І. Фарина, П. А. Дадашова // *Економічний аналіз*. – 2015. – Т. 20. – С. 210–217.
67. Чаговец Л. А. Использование инструментальных средств имитационного моделирования при фискальном регулировании диспропорций развития социально-экономических систем / О. В. Никифорова, Л. А. Чаговец, А. С. Ястребова // *Инновационные и информационные технологии в развитии национальной экономики: теория и практика : монография / под ред. Т. С. Клебановой, В. П. Небезина, Е. И. Шохина*. – М. : Научные технологии, 2013. – С. 182–190.



68. Чаговець Л. О. Можливості та передумови українського «економічного дива» / Г. С. Ястребова, Л. О. Чаговець, О. Г. Баликов // Проблеми економіки. – 2014. – № 2. – С. 167–173.
69. Чаговець Л. О. Моделі оцінки диспропорції розвитку регіонів у системі економічної безпеки / Л. О. Чаговець // Прикладные аспекты моделирования социально-экономических систем : монография / под ред. докт. экон. наук, проф. В. С. Пономаренко, докт. экон. наук, проф. Т. С. Клебановой. – Бердянск : Издатель Ткачук А. В., 2015. – С. 184–194.
70. Черняк О. І. Використання байєсівських мереж для оцінки рівня концентрації кредитного ризику / О. І. Черняк, Л. В. Кучерук // Проблеми і перспективи розвитку банківської системи України : збірник наук. праць. – 2009. – Вип. 27. – С. 6–21.
71. Черняк О. І. Економетрика : підручник / О. І. Черняк, О. В. Комашко, А. В. Ставицький, О. В. Баженова ; за ред. О. І. Черняка. – К. : Видавничо-поліграфічний центр «Київський університет», 2010.
72. Черняк О. І. Методологічні засади моделювання індексу цін стабільності / О. І. Черняк, О. В. Баженова // Економіка і прогнозування. – 2009. – № 3. – С. 123–133.
73. 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.
74. Чухно А. А. Основи економічної теорії : підручник / А. А. Чухно, П. С. Ещенко, Г. Н. Клишко та ін. ; за ред. А. А. Чухна. – К. : Вища шк., 2001. – 606 с.
75. Шумська С. С. Система індикаторів попередження кризи: міжнародний досвід та проблеми вибору для України / С. С. Шумська // Фінанси України. – 2010. – № 6. – С. 38–49.
76. Шумська С. С. Інструментарій моніторингу та оцінки загроз стабільності економічного розвитку України / С. С. Шумська, М. І. Скрипниченко // Економіка і прогнозування. – 2010. – № 2. – С. 26–43.
77. Экономическая кибернетика : учебник / В. В. Витлинский, В. Н. Бурков, В. Я. Заруба, Д. А. Новиков, Т. С. Клебанова, К. Ф. Ковальчук, В. М. Вовк, А. И. Черняк. – Т. 2. – Кн. 2 : Методология прикладных исследований экономической кибернетики. – Донецк : ООО «Юго-Восток, Лтд», 2007. – 324 с.
78. Abayomi A. What is Financial Stability? / A. Abayomi, M. Al Sadek // Central Bank of Bahrain Financial Stability Paper Series. – 2008. – P. 26.

79. Akaike H. A new look at the statistical model identification / H. Akaike // *IEEE Trans. Automat. Contr.* – 1974. – P. 716–723.
80. Akaike H. Information theory as an extension of the maximum likelihood principle / H. Akaike // *Second International Symposium on Information Theory.* – 1975. – P. 267–281.
81. Aliber R. The Interest Rate Parity Theorem: A Reinterpretation / Robert Aliber // *Journal of Political Economy.* – 1973. – № 81. – P. 1451–1459.
82. Allen W. Defining and achieving financial stability / W. Allen, G. Wood // *Journal of Financial Stability.* – 2006. – P. 152–172.
83. Amendment to the Capital Accord to Incorporate Market Risks [Basel Committee on Banking Supervision]. – Basel, Switzerland : Bank for International Settlements, 2005. – 57 p.
84. Armstrong J. Error Measures for Generalizing About Forecasting Methods: Empirical Comparisons / J. Armstrong, F. Collopy // *International Journal of Forecasting.* – 1992. – № 8. – P. 69–80.
85. Bahmani-Oskooee M. Is there a long-run relation between the trade balance and the real effective exchange rate of LDCs? / Mohsen Bahmani-Oskooee // *Economics Letters.* – 1991. – № 36. – P. 403–407.
86. Bart R. Approaches to Exchange Rate Policy / R. Bart, C. Wong. – Washington D. C.: International Monetary Fund, 1994. – 315 p.
87. Beer S. Diagnosing the System for Organizations / Stafford Beer. – Wiley, 1994. – 178 p.
88. Berger A. Collateral, loan quality, and bank risk / A. Berger, G. Udell. // *Journal of Monetary Economics, Elsevier.* – 1990. – № 25. – P. 21–42.
89. Beyond ROE – How to Measure Bank Performance: appendix to the report on EU banking structures / Central European Bank. – Frankfurt am Main : Central European Bank, 2010. – 44 p.
90. Blaschke W. Stress Testing of Financial Systems: An Overview of Issue, Methodologies, and FSAP Experiences / W. Blaschke, T. M. Jones, S. M. Peria. – Washington : International Monetary Fund, 2001. – 57 p.
91. Cardoso E. Monetary Policy and Exchange Rate Regimes: Options for the Middle East / E. Cardoso, A. Galal. – 2006. – 346 p.
92. Champonnois S. Comparing Financial Systems: A Structural Analysis / S. Champonnois. – Frankfurt am Main : European Central Bank, 2006. – 55 p. – (Working Paper Series). – (702).
93. Charemza W. New Directions in Econometric Practice: General to Specific Modelling, Cointegration, and Vector Autoregression / W. Charemza,

- D. Deadman. – Aldershot, Hants, England : Edward Elgar Pub; 2 edition, 1992. – 360 p.
94. Chena C. Order Determination for Multivariate Autoregressive Processes Using Resampling Methods / C. Chena, R. Davis, P. Brockwell // *Journal of Multivariate Analysis*. – 1996. – № 57. – P. 175–190.
  95. Čihák M. Stress Testing: A Review of key Concepts; CNB Internal Research and Policy Note / Martin Čihák. – Praha : Czech National Bank, 2004. – 34 p.
  96. Crockett A. Why is financial stability a goal of public policy? / Andrew Crockett // *Economic Review*–Federal Reserve Bank of Kansas City. – 1997. – Vol. 82. – P. 5–22.
  97. Cross-Cutting Themes in Economies with Large Banking Systems [Prepared by Strategy, Policy, and Review and Monetary and Capital Markets Departments; Approved by Reza Moghadam and Jose Viñals]. – International Monetary Fund : Strategy, Policy, and Review and Monetary and Capital Markets Departments, 2010. – 34 p.
  98. Davis F. A Typology of Financial Instability / F. Davis // *Oesterreichische Nationalbank (Central Bank of Austria), Financial Stability Report*. – 2001. – № 2. – P. 92–110.
  99. Dickey D. Likelihood Ratio Statistics for Autoregressive Time Series with a Unit Root / D. Dickey, W. Fuller // *Econometrica*. – 1981. – № 49. – P. 1057–1072.
  100. Dickey D. Unit Roots in Time Series Models: Tests and Implications / D. Dickey, W. Bell, R. Miller // *The American Statistician*. – 1986. – № 40. – P. 12–26.
  101. Dornbusch R. Expectations and Exchange Rate Dynamics / Rudiger Dornbusch // *The Journal of Political Economy*. – 1976. – № 84. – P. 1161–1176.
  102. Douglas P. The Cobb-Douglas Production Function Once Again: Its History, Its Testing, and Some New Empirical Values / Paul Douglas // *Journal of Political Economy*. – 1976. – № 84. – P. 903–916.
  103. Duan J. Deposit Insurance and Bank Interest Rate Risk: Pricing and Regulatory Implications / J. Duan, A. Moreau // *Journal of Banking & Finance*. – 1995. – № 20. – P. 1091–1108.
  104. Edelberg W. Understanding the Effects of a Shock to Government Purchases / W. Edelberg, M. Eichenbaum, J. Fisher // *Elsevier, Review of Economic Dynamics*. – 1999. – № 2. – P. 166–206.

105. Enders W. *Applied Econometrics Time Series* / Walter Enders. – New York : Wiley, 2009. – 544 p. – (3rd Edition).
106. Engle R. *Co-Integration and Error Correction: Representation, Estimation, and Testing* / R. Engle, C. Granger // *Econometrica*. – 1987. – № 55. – P. 251–276.
107. *Essays on Financial Stability* / J. Chant, A. Lai, M. Illing, M. Daniel. – Bank of Canada, 2003. – 130 p. – (Technical Report).
108. Evans O. *Macroprudential Indicators of Financial System Soundness* / Owen Evans, Alfredo M. Leone, Mahinder Gill, and Paul Hilbers. – Washington DC : International Monetary Fund, 2000. – 49 p.
109. Faryna O. I. *A System Dynamics Model of Ukraine's Monetary Sector* [Electronic resource] / O. I. Faryna // *Proceedings of the 32nd International System Dynamics Conference (20–24 July 2014)*. – Delft, Netherlands: System Dynamics Society, 2014. – 16 p. – Mode of access: <http://www.systemdynamics.org/conferences/2014/proceed/papers/P1452.pdf>.
110. Faryna O. I. *The Danger of Float: The Case of Ukraine* [Electronic resource] / O. I. Faryna, I. D. Wheat // *Proceedings of the 33rd International System Dynamics Conference (19–23 July 2015)*. – Cambridge, Massachusetts, USA: System Dynamics Society, 2015. – 22 p. – Mode of access: <http://www.systemdynamics.org/conferences/2015/proceed/index.html>.
111. Faryna O. I. *Approaches of Financial System Stability Assessment* / O. I. Faryna // *Модернізація економіки: проблеми, шляхи розвитку та перспективи : матеріали науково-практичної конференції (м. Дніпропетровськ, 13–14 вересня 2013 року)*. – Дніпропетровськ : НО «Перспектива», 2013. – С. 28–30.
112. Faryna O. I. *Financial System Stability Assessment: the Case of Ukraine* / O. I. Faryna // *Наукові записки НаУКМА*. – 2014. – Т. 159 : Економічні науки. – С. 14–19.
113. Favero C. *Applied Macroeconometrics* / Carlo Favero. – Oxford University Press, 2001. – 296 c. – (1st Edition).
114. Ferguson R. *Should Financial Stability Be an Explicit Central Bank Objective?* / R. Ferguson // *Monetary Stability, Financial Stability and the Business Cycle: Five Views*, BIS Paper. – 2002. – № 18. – P. 7–15.
115. *Financial Soundness Indicators (FSIs): Concepts and Definitions* [Electronic resource]. – International Monetary Fund. – 8 p. – Mode of access: <http://fsi.imf.org/misc/FSI%20Concepts%20and%20Definitions.pdf>.

116. Financial Soundness Indicators (FSIs): statistical country-level data [Electronic resource] / International Monetary Fund. – Mode of access: <http://fsi.imf.org/Default.aspx>.
117. Financial Soundness Indicators: Compilation Guide. – Washington : International Monetary Fund, 2006. – 312 p.
118. Financial Stability Report 2014/2015 [Electronic resource] // Czech National Bank. – 2015. – Mode of access: [https://www.cnb.cz/miranda2/export/sites/www.cnb.cz/en/financial\\_stability/fs\\_reports/fsr\\_2014-2015/fsr\\_2014-2015.pdf](https://www.cnb.cz/miranda2/export/sites/www.cnb.cz/en/financial_stability/fs_reports/fsr_2014-2015/fsr_2014-2015.pdf).
119. Financial Stability Report 2015 [Electronic resource] // Swiss National Bank. – 2015. – Mode of access: [https://www.snb.ch/en/mmr/reference/stabrep\\_2015/source/stabrep\\_2015.en.pdf](https://www.snb.ch/en/mmr/reference/stabrep_2015/source/stabrep_2015.en.pdf).
120. Financial Stability Report: Vulnerabilities and risks [Electronic resource] // Norges Bank. – 2015. – Mode of access: [http://static.norges-bank.no/pages/104006/FinancialStability\\_2015.pdf?v=11/12/201512811PM&ft=.pdf](http://static.norges-bank.no/pages/104006/FinancialStability_2015.pdf?v=11/12/201512811PM&ft=.pdf).
121. Financial System Report 2015 [Electronic resource] // Bank of Japan. – 2015. – Mode of access: <http://www.boj.or.jp/en/research/brp/fsr/data/fsr151023a.pdf>.
122. Flood R. Collapsing exchange-rate regimes : Some linear examples / R. Flood, P. Garber // *Journal of International Economics*. – 1984. – № 17. – P. 1–13.
123. Ford A. Modeling the Environment: An Introduction to System Dynamics Models of Environmental Systems / A. Ford. – Washington, D. C. : Island, 1999. – 488 p.
124. Forrester J. *World Dynamics* / J. Forrester. – Cambridge, MA : Productivity Pr, 1979. – 142 p. – (2 edition).
125. Forrester J. *Industrial Dynamics* / Jay Wright Forrester. – Martino Fine Books, 2013. – 482 p.
126. Golub G. *Matrix Computations* / G. Golub, C. Van Loan. – Baltimore, Maryland : Johns Hopkins University Press, 1996. – 694 p.
127. Gordon R. *Macroeconomics* / Robert Gordon. – Prentice Hall, 2011. – 672 p. – (12th Edition).
128. Granger C. Investigating Causal Relations by Econometric Models and Cross-spectral Methods / C. Granger // *Econometrica*. – 1969. – № 37. – P. 424–438.
129. Granger C. *Modelling Nonlinear Economic Relationships* / C. Granger, T. Teräsvirta. – Oxford University Press, 1993. – 198 p.

130. Grosfeld I. Comparing financial systems problems of information and control in economies in transition / I. Grosfeld. – Warsaw : Center for Social & Economic Research, 1994. – 26 p.
131. Gurusamy S. Financial services and system / S. Gurusamy. – New Delhi : Tata McGraw-Hill, 2009. – 430 p.
132. Haavelmo T. Methods of Measuring the Marginal Propensity to Consume / Trygve Haavelmo // *Journal of the American Statistical Association*. – 1947. – № 42. – P. 105–122.
133. Haldane A. Systemic risk in banking ecosystems / A. Haldane, R. May // *Nature*. – 2011. – № 469. – P. 351–355.
134. Hamilton J. Time Series Analysis / James Hamilton. – Princeton University Press, 1994. – 816 p.
135. Hannan E. The Determination of the Order of an Autoregression / E. Hannan, B. Quinn // *Journal of the Royal Statistical Society. Series B*. – 1979. – № 41. – P. 190–195.
136. Hans Franses P. Time Series Models for Business and Economic Forecasting / P. Hans Franses, Dick van Dijk, A. Opschoor. – Cambridge University Press, 2014. – 292 p. – (2nd edition).
137. Hanses L. Seasonality and Approximation Errors in Rational Expectations / L. Hansen // *Journal of Econometrics*. – 1993. – № 55. – P. 21–55.
138. Hayashi F. Econometrics / Fumio Hayashi. – Princeton University Press, 2000. – 712 p.
139. Holmström B. Aggregate Liquidity Shortages and Liquidity Premia.» Inside and Outside Liquidity / B. Holmström, J. Tirole // *Inside and Outside Liquidity*. – 2011. – P. 65–88.
140. Johnston Barry R. Assessing Financial System Vulnerabilities IMF working paper / R. Barry Johnston, Jingqing Chai, Liliana Schumacher // *International Monetary Fund*. – 2000. – 36 p.
141. Klein M. Exchange Rate Regimes in the Modern Era / M. Klein, J. Shambaugh. – Cambridge, MA : The MIT Press, 2012. – 266 p.
142. Lancaster T. Introduction to Modern Bayesian Econometrics / T. Lancaster. – Wiley-Blackwell, 2004. – 416 p.
143. Lange O. The Rate of Interest and the Optimum Propensity to Consume / Oskar Lange // *Economica*. – 1938. – № 5. – P. 12–32.
144. Levine R. Bank-Based or Market-Based Financial Systems: Which is Better? / Ross Levine. – Minnesota : Finance Department Carlson School of Management University of Minnesota, 2000. – 60 p.

145. Levy-Yeyati E. Classifying exchange rate regimes: Deeds vs. Words / E. Levy-Yeyati, F. Sturzenegger // *European Economic Review*. – 2005. – № 49. – P. 1603–1635.
146. Limits to Growth A Report For The Club Of Rome's Project On The Predicament Of Mankind / [D. Meadows, D. Meadows, J. Randers, et al.]. – New York : Universe Books, 1972. – 211 p.
147. Luetkepohl H. Vector Autoregressive Models for Multivariate Time Series / Helmut Luetkepohl // *European University Institute, Economics Working Papers*. – 2011. – № 30. – P. 383–428.
148. Lukepohl H. Impulse Response Analysis of Vector Autoregressive Processes / Helmut Lütkepohl // *SFB 373 Discussion Papers*. – 1996. – № 86. – P. 29.
149. Lutkepohl H. Forecasting with VARMA models / Helmut Lütkepohl // *European University Institute, Economics Working Papers*. – 2004. – № 25. – P. 43.
150. Lutkepohl H. Testing for causation using infinite order vector autoregressive process / Helmut Lütkepohl // *Econometric Theory*. – 1996. – № 12. – P. 61–87.
151. Macroprudential Analysis: Selected Aspects Background Paper [Prepared by the Monetary and Exchange Affairs Department; Approved by Stefan Ingves]. – International Monetary Fund : Monetary and Exchange Affairs Department, 2001. – 61 p.
152. Mankiw N. *Macroeconomics* / N. Mankiw. – New York : Worth Publishers, 2004. – 585 p.
153. Market Risk: guidelines on risk management practices / Monetary Authority of Singapore. – Singapore, 2006. – 23 p.
154. Measurement Challenges in Assessing Financial Stability // *European Central Bank Financial Stability Review*. – 2005. – P. 131–141.
155. Medows D. *Thinking in Systems* / Donella Meadows. – London : Earthscan, 2008. – 235 p.
156. Mishkin F. *Economics of Money, Banking & Financial Markets, The, Student Value Edition* / Frederic Mishkin. – Prentice Hall, 2012. – 752 p.
157. Mishkin F. *Financial Stability and the Macroeconomy* / Frederic Mishkin. // *Central Bank of Iceland Working Papers*. – 2000. – № 9. – P. 37.
158. Mishkin F. *The Causes and Propagation of Financial Instability: Lessons for Policymakers* / Frederic Mishkin // *Proceedings – Economic Policy Symposium*. – 1997. – P. 55–96.

159. Moorhouse A. An introduction to Financial Soundness Indicators / A. Moorhouse // *Monetary & Financial Statistics*. – 2004. – 4 p.
160. NCUA Letter to Credit Unions: CAMELS Rating System / National Credit Union Administration. – Alexandria : NCUA, 2003. – 20 p.
161. Nikolaychuk S. et al. The identification of the sources of current account fluctuations in Ukraine / S. Nikolaychuk et al. – EERC Research Network, Russia and CIS, 2013. – № 13/12e.
162. Nørgård J. The History of The Limits to Growth / J. Nørgård, J. Peet, K. Ragnarsdóttir // *The Solutions Journal*. – 2010. – № 1. – P. 59–63.
163. Obadan M. Foreign capital flows and external debt : perspectives on Nigeria and the LCDs Group / Michael Idi Obadan. – Lagos : Broadway Press, Ltd, 2004. – 503 p.
164. Obstfeld M. The Trilemma in History: Tradeoffs among Exchange Rates, Monetary Policies, and Capital Mobility / M. Obstfeld, J. Shambaugh, A. Taylor // *The Review of Economics and Statistics*. – 2004. – № 87. – P. 423–438.
165. Padoa-Schioppa T. Central banks and financial stability: exploring a land in between / Tommaso Padoa-Schioppa // Second ECB Central Banking Conference, “The transformation of the European financial system”. – 2002. – P. 48.
166. Poirson H. How do Countries Choose Their Exchange Rate Regime? / Hélène Poirson // *International Monetary Fund*. – 2001. – № 1. – P. 34.
167. Popov V. Financial system in Russia as compared to other transition economies: Anglo-american vs. German-Japanese model / Vladimir Popov. – Moskow, 1997. – 43 p.
168. Poskitt D. Diagnostic Tests for Multiple Time Series Models / D. Poskitt, A. Tremayne // *Ann. Statist.* – 1982. – № 10. – P. 114–120.
169. Revisiting the effective exchange rates of the euro / [M. Schmitz, M. De Clercq, M. Fidora, et al.] // *ECB Occasional Paper series*. – 2012. – № 134. – P. 39.
170. Schinasi G. Defining Financial Stability / Garry Schinasi // *IMF Working Paper*. – 2004. – № 187. – P. 19.
171. Schwarz G. Estimation the dimension of a model / Gideon Schwarz // *Annals of Statistics*. – 1978. – № 6. – P. 461–464.
172. Sims C. *Econometrica* / Christopher Sims // *Econometrica*. – 1980. – № 48. – P. 1–48.
173. Sterman J. *Business Dynamics: Systems Thinking and Modeling for a Complex World* / J. Sterman. – McGraw-Hill Education, 2000. – 1008 p.



174. Sterman J. System dynamics modeling: Tools for learning in a complex world / John Sterman // *California Management Review*. – 2001. – № 43. – P. 8–25.
175. Stevens G. Balance of payment equations and exchange rate determination / Guy Stevens // *Board of Governors of the Federal Reserve System (U.S.), International Finance Discussion Papers*. – 1976. – № 95. – P. 38.
176. Sundararajan V. Financial Soundness Indicators: Analytical Aspects and Country Practices / V. Sundararajan, Charles Enoch, Armida San José, Paul Hilbers, Russell Krueger, Marina Moretti, and Graham Slack. – Washington DC : International Monetary Fund, 2002. – 120 p.
177. Taylor A. The Purchasing Power Parity Debate / A. Taylor, M. Taylor // *Journal of Economic Perspectives*. – 2004. – № 18. – P. 135–158.
178. The Financial Sector Assessment Program (FSAP): factsheet / International Monetary Fund. – Washington DC : IMF, 2012. – 2 p.
179. Wheat I. The feedback method of teaching macroeconomics: is it effective? / Ira David Wheat // *System Dynamics Review*. – 2007. – № 23. – P. 391–413.
180. World Economic Outlook Database: statistical country-level data of GDP [Electronic resource] / International Monetary Fund. – Mode of access: <http://www.imf.org/external/pubs/ft/weo/2010/02/weodata/weoselgr.aspx>.

# ДОДАТКИ

---

## Додаток А

### Часові ряди показників векторної авторегресійної моделі

DATE	CA	ER	IRL	NPL	TLOAN	TDEP
2004M01	15.110	5.339	14.430	3.549	66995.000	60946.000
2004M02	15.450	5.338	14.734	3.480	69666.000	63000.000
2004M03	15.390	5.337	14.397	3.265	73430.000	67272.000
2004M04	14.830	5.334	14.661	3.188	73501.000	68770.000
2004M05	15.070	5.330	14.260	2.974	75557.000	73277.000
2004M06	15.040	5.325	14.200	2.958	80970.000	76060.000
2004M07	15.190	5.326	14.670	2.958	80884.000	77432.000
2004M08	15.430	5.321	14.965	2.926	83031.000	80368.000
2004M09	15.520	5.321	14.751	3.000	87128.000	87583.000
2004M10	15.080	5.312	14.666	3.000	87916.000	84585.000
2004M11	15.640	5.317	14.492	3.002	91769.000	83958.000
2004M12	15.190	5.320	14.170	3.236	88579.000	82959.000
2005M01	16.810	5.315	14.600	3.450	87407.000	84873.000
2005M02	17.140	5.305	14.200	3.439	90161.000	88809.000
2005M03	17.700	5.294	14.700	3.169	95702.000	96601.000
2005M04	17.130	5.169	14.200	3.057	96634.000	98600.000
2005M05	16.860	5.045	13.800	2.925	100903.000	99686.000
2005M06	16.240	5.054	13.700	2.771	108682.000	104713.000
2005M07	15.240	5.030	13.600	2.681	112688.000	104955.000

## Продовження додатка А

DATE	CA	ER	IRL	NPL	TLOAN	TDEP
2005M08	15.450	5.004	13.900	2.548	118510.000	110527.000
2005M09	15.420	5.019	14.000	2.363	126272.000	115118.000
2005M10	14.760	5.046	14.300	2.356	130702.000	118820.000
2005M11	14.840	5.012	14.300	2.323	137415.000	124309.000
2005M12	14.650	5.035	14.600	2.161	143418.000	132745.000
2006M01	14.950	5.073	14.353	2.336	143984.714	133675.984
2006M02	15.080	5.061	14.145	2.247	149771.606	136454.438
2006M03	15.230	5.068	14.172	2.180	157799.057	138464.832
2006M04	14.920	5.060	14.198	2.204	162952.406	141735.086
2006M05	14.590	5.034	13.693	2.205	170723.152	147671.726
2006M06	14.540	5.020	13.792	2.094	179739.322	151402.636
2006M07	14.310	5.037	13.402	2.089	187276.361	157059.616
2006M08	14.190	5.026	13.220	2.007	196279.299	160660.824
2006M09	14.080	5.027	13.334	1.895	209692.726	167581.060
2006M10	13.900	5.044	13.096	1.939	217083.714	171667.024
2006M11	13.910	5.046	13.283	1.930	231662.635	176756.650
2006M12	13.980	5.039	13.687	1.920	245230.359	185916.656
2007M01	14.190	5.060	13.229	2.010	244981.962	185648.364
2007M02	14.190	5.044	13.088	2.078	256176.891	189764.946
2007M03	14.280	5.042	13.105	2.032	273068.204	197489.383
2007M04	13.990	5.042	13.202	2.059	283116.831	203253.435
2007M05	14.440	5.033	12.725	2.064	294670.853	209219.066
2007M06	14.380	5.039	13.078	1.971	315693.488	218894.821
2007M07	13.950	5.018	12.970	1.969	329764.467	229130.444
2007M08	13.840	5.021	12.574	2.000	344954.213	236947.964
2007M09	14.000	5.025	12.881	1.870	367161.334	251882.531
2007M10	13.890	5.050	12.852	1.947	381445.794	255024.010
2007M11	14.200	5.046	13.014	1.820	403638.730	265577.474
2007M12	13.920	5.060	13.396	1.300	426867.348	283874.882

## Продовження додатка А

DATE	CA	ER	IRL	NPL	TLOAN	TDEP
2008M01	13.920	5.063	13.027	1.079	436051.445	287368.076
2008M02	13.970	5.054	13.450	1.033	455477.288	291873.449
2008M03	13.250	5.022	13.912	1.691	481037.083	307178.546
2008M04	13.290	4.950	14.643	1.775	494749.569	315019.596
2008M05	13.340	4.793	14.943	1.848	499521.386	312987.921
2008M06	13.490	4.722	15.155	1.890	518090.825	328020.759
2008M07	13.400	4.654	14.548	1.989	531332.239	338422.705
2008M08	13.670	4.650	15.098	2.038	547841.033	342888.267
2008M09	13.740	4.890	15.217	2.120	565927.373	347062.775
2008M10	13.610	5.423	17.163	2.204	618319.689	336445.437
2008M11	13.160	6.074	18.689	2.239	671572.648	344050.946
2008M12	13.500	7.774	19.415	2.300	734021.702	359740.419
2009M01	14.010	8.085	21.961	2.659	722548.991	342096.036
2009M02	14.720	7.947	23.385	3.205	717612.301	323295.515
2009M03	15.670	7.990	22.110	4.029	716545.151	316890.252
2009M04	15.350	7.926	17.397	4.880	714946.217	315311.611
2009M05	15.130	7.706	15.743	5.126	713011.369	319037.483
2009M06	14.770	7.631	16.038	6.502	715814.736	321679.169
2009M07	14.540	7.712	14.418	6.169	718059.423	320012.579
2009M08	15.590	7.965	14.682	6.807	727749.478	330396.954
2009M09	15.210	8.246	15.296	7.111	729455.886	327106.717
2009M10	15.630	8.120	16.631	8.105	727570.307	326055.335
2009M11	16.070	8.068	17.742	8.752	722667.978	328603.584
2009M12	18.280	7.982	17.329	9.358	723295.123	334952.898
2010M01	18.080	8.034	15.761	9.343	709053.257	331140.512
2010M02	19.290	8.007	16.056	9.597	708292.129	327143.594
2010M03	19.440	7.957	15.656	9.932	703104.697	337442.957
2010M04	20.800	7.921	14.769	10.273	704515.256	351877.790
2010M05	20.150	7.923	13.670	10.745	703163.502	360385.254

## Продовження додатка А

DATE	CA	ER	IRL	NPL	TLOAN	TDEP
2010M06	20.600	7.914	13.821	10.817	703544.506	366088.735
2010M07	20.600	7.901	12.708	11.499	711964.119	378913.519
2010M08	19.970	7.889	12.046	11.598	716533.186	383668.817
2010M09	19.820	7.922	12.575	11.600	728624.633	397501.595
2010M10	20.150	7.945	12.442	11.950	733181.070	404213.631
2010M11	20.390	7.953	12.332	11.920	735340.510	403740.020
2010M12	20.340	7.968	13.852	11.240	732822.794	416649.867
2011M01	20.830	7.953	12.566	11.100	731247.542	425779.049
2011M02	20.310	7.951	12.070	11.180	738871.960	428772.466
2011M03	20.290	7.952	12.425	11.020	752056.587	443293.698
2011M04	20.020	7.970	12.147	11.070	760828.452	454801.408
2011M05	19.980	7.983	12.433	10.990	767082.603	452451.023
2011M06	20.240	7.989	13.298	10.900	773692.111	466042.301
2011M07	19.200	7.991	12.599	10.430	778330.488	464548.957
2011M08	19.100	7.994	13.405	10.290	790146.186	472472.153
2011M09	18.960	7.999	13.580	10.070	801628.156	474370.108
2011M10	18.870	8.006	15.208	10.010	808146.716	480081.368
2011M11	18.650	8.012	15.321	9.710	802063.366	471640.834
2011M12	18.510	8.018	14.730	9.610	801809.217	491755.914
2012M01	18.900	8.033	13.306	9.730	795661.726	491502.603
2012M02	18.230	8.022	12.923	9.930	798884.051	495108.081
2012M03	18.010	8.024	13.111	9.640	799232.048	507539.667
2012M04	17.880	8.027	12.719	9.860	802833.143	510053.274
2012M05	17.830	8.050	12.916	9.550	798927.920	507519.134
2012M06	17.930	8.066	14.725	9.090	802302.448	514492.525
2012M07	17.980	8.074	15.852	9.200	799699.652	524135.832
2012M08	18.290	8.084	15.711	9.210	804209.626	529352.423
2012M09	18.260	8.105	15.103	9.230	810461.562	537049.853
2012M10	18.240	8.116	16.438	9.500	815924.694	539392.156

DATE	CA	ER	IRL	NPL	TLOAN	TDEP
2012M11	18.280	8.124	17.878	9.380	824212.067	542305.552
2012M12	18.090	8.090	15.090	8.890	815142.101	572341.941
2013M01	18.060	8.100	13.834	9.220	818014.356	583651.722
2013M02	17.910	8.109	13.381	9.000	823878.888	588727.565
2013M03	17.770	8.107	13.830	9.320	826596.350	597084.361
2013M04	18.200	8.110	13.405	9.290	830277.739	606106.804
2013M05	18.090	8.116	13.430	9.460	830353.376	609991.026
2013M06	18.510	8.114	13.129	9.130	837761.340	618396.887
2013M07	17.990	8.113	13.329	9.070	841798.500	628373.528
2013M08	17.950	8.097	13.030	8.920	851247.345	632898.992
2013M09	17.880	8.130	13.381	8.680	864303.843	648566.198
2013M10	17.920	8.140	13.403	8.840	872308.508	647698.364
2013M11	17.870	8.147	14.496	8.330	887611.444	653417.579
2013M12	17.550	8.145	14.514	7.700	910781.701	669974.071
2014M01	18.260	8.151	13.386	7.800	903458.432	655912.257
2014M02	18.430	8.611	16.023	8.400	976084.171	679038.414
2014M03	15.760	9.980	16.084	9.300	1001547.094	673157.329
2014M04	14.800	11.606	14.736	9.700	1011236.084	672164.758
2014M05	15.170	11.778	14.568	10.100	1008868.339	664582.445
2014M06	15.180	11.792	14.254	9.900	981675.323	657451.726
2014M07	15.870	11.749	13.712	10.800	982048.991	655068.239
2014M08	15.820	12.981	13.422	11.200	1026739.018	681675.553
2014M09	15.210	13.010	14.635	11.500	991833.390	665257.649
2014M10	15.960	12.926	13.636	11.500	983790.249	636846.302
2014M11	15.390	14.754	14.077	12.100	1008230.119	664287.364
2014M12	14.030	15.626	14.402	13.500	1020667.168	675092.702

## Додаток Б

### Рівняння імітаційної моделі формування валютного курсу

$CPI\_scenarion\_3\_data(t) = CPI\_scenarion\_3\_data(t - dt) + (CPI\_scenario\_3\_inflation) * dt$   
INIT  $CPI\_scenarion\_3\_data = 3.38176$   
INFLOWS:  
 $CPI\_scenarion\_3\_inflation = \text{if}(\text{time} < 24) \text{then}(0) \text{else}(0.0006)$   
 $CPI\_world(t) = CPI\_world(t - dt) + (cnhg\_iCPI\_world) * dt$   
INIT  $CPI\_world = 1.07$   
INFLOWS:  
 $cnhg\_iCPI\_world = 0.0006$   
 $Foreign\_Currency\_Savings(t) = Foreign\_Currency\_Savings(t - dt) + (foreign\_currency\_exchange) * dt$   
INIT  $Foreign\_Currency\_Savings = 10000$   
INFLOWS:  
 $foreign\_currency\_exchange = \text{if}(\text{time} < 24) \text{THEN}(0) \text{else}((\text{Home\_Currency\_Savings} * \text{Foreign\_Currency\_to\_Home\_Currency\_Ratio} - \text{Foreign\_Currency\_Savings}) / \text{time\_to\_withdraw})$   
 $Foreign\_Assets(t) = Foreign\_Assets(t - dt) + (\text{Out\_Investments} - \text{Foreign\_Assets\_Repayment}) * dt$   
INIT  $Foreign\_Assets = 5000$   
INFLOWS:  
 $\text{Out\_Investments} = \text{Reference\_Out\_Investments}$   
OUTFLOWS:  
 $\text{Foreign\_Assets\_Repayment} = \text{Foreign\_Assets} / \text{Foreign\_Assets\_Duration}$   
 $Foreign\_Debt(t) = Foreign\_Debt(t - dt) + (\text{In\_Investments} - \text{Foreign\_Debt\_Repayment}) * dt$   
INIT  $Foreign\_Debt = 5000$   
INFLOWS:  
 $\text{In\_Investments} = \text{Reference\_In\_Investments}$   
OUTFLOWS:  
 $\text{Foreign\_Debt\_Repayment} = \text{Foreign\_Debt} / \text{Foreign\_Debt\_Duration}$

Foreign\_\_Reseves(t) = Foreign\_\_Reseves(t - dt) + (FC\_Intervention - IMF\_loan\_repayment) \* dt

INIT Foreign\_\_Reseves = 8000

INFLOWS:

FC\_Intervention = Fixed\*net\_foreign\_currency\_flows+(1-Fixed)\*Managed\_Float\*SMTH1(net\_foreign\_currency\_flows, 6)+(1-Fixed)\*(1-Managed\_Float)\*0+target\_policy\*target\_intervent

OUTFLOWS:

IMF\_loan\_repayment = IMF\_repayment

IMF\_debt(t) = IMF\_debt(t - dt) + (-IMF\_repayment) \* dt

INIT IMF\_debt = 1700

OUTFLOWS:

IMF\_repayment = if(time<24)then(0)else(IMF\_debt/(2\*12))

Interbank\_ER(t) = Interbank\_ER(t - dt) + (change\_of\_IER) \* dt

INIT Interbank\_ER = ER\_Data

INFLOWS:

change\_of\_IER = (Official\_ER\*Foreign\_Currency\_\_Demand/Foreign\_Currency\_\_Supply-Interbank\_ER)/Demand\_Sypply\_Adjustment\_time

Official\_ER(t) = Official\_ER(t - dt) + (change\_of\_OER) \* dt

INIT Official\_ER = ER\_Data

INFLOWS:

change\_of\_OER = if(time<24)then((ER\_Data-Official\_ER)/dt)else((Interbank\_ER-Official\_ER)/Policy\_\_Adjustment\_time)

CPI\_Data = GRAPH(TIME)

(0.00, 2.69), (1.00, 2.70), (2.00, 2.70), (3.00, 2.70), (4.00, 2.70), (5.00, 2.70), (6.00, 2.70), (7.00, 2.70), (8.00, 2.68), (9.00, 2.68), (10.0, 2.69), (11.0, 2.69), (12.0, 2.71), (13.0, 2.71), (14.0, 2.73), (15.0, 2.79), (16.0, 2.88), (17.0, 2.99), (18.0, 3.02), (19.0, 3.03), (20.0, 3.06), (21.0, 3.15), (22.0, 3.22), (23.0, 3.28), (24.0, 3.38)

CPI\_scenario\_1 = if(time<24)THEN(CPI\_Data)ELSE(CPI\_scenario\_1\_data)

CPI\_scenario\_1\_data = GRAPH(TIME)

(24.0, 3.38), (25.0, 3.48), (26.0, 3.59), (27.0, 3.70), (28.0, 3.81), (29.0, 3.92), (30.0, 4.04), (31.0, 4.16), (32.0, 4.28), (33.0, 4.41), (34.0, 4.54), (35.0, 4.68), (36.0, 4.82), (37.0, 4.97), (38.0, 5.12), (39.0, 5.27), (40.0, 5.43), (41.0, 5.59), (42.0, 5.76), (43.0, 5.93), (44.0, 6.11), (45.0, 6.29), (46.0, 6.48), (47.0, 6.67), (48.0, 6.87)

CPI\_scenario\_2 = if(time<24)THEN(CPI\_Data)ELSE(CPI\_scenario\_2\_data)

CPI\_scenario\_2\_data = GRAPH(TIME)

(24.0, 3.38), (25.0, 3.42), (26.0, 3.45), (27.0, 3.48), (28.0, 3.52), (29.0, 3.55), (30.0, 3.59), (31.0, 3.63), (32.0, 3.66), (33.0, 3.70), (34.0, 3.74), (35.0, 3.77), (36.0, 3.81), (37.0, 3.85), (38.0, 3.89), (39.0, 3.93), (40.0, 3.97), (41.0, 4.01), (42.0, 4.05), (43.0, 4.09), (44.0, 4.13), (45.0, 4.17), (46.0, 4.21), (47.0, 4.25), (48.0, 4.29)

CPI\_scenario\_3 = if(time<24)then(CPI\_Data)else(CPI\_scenarion\_3\_data)



CPI\_switch\_1 = 0  
CPI\_Switch\_2 = 0  
CPI\_switch\_3 = 0  
CPI\_UAH = CPI\_switch\_1\*CPI\_scenario\_1+CPI\_Switch\_2\*CPI\_scenario\_2+CPI\_switch\_3\*CPI\_scenario\_3  
Demand\_Sypply\_Adjustment\_time = 0.25  
Desired\_Reserves = if(time<24)then(8000)else(Import\*3)  
Domestic\_Interest\_\_Rate = GRAPH(TIME)  
(0.00, 13.4), (1.00, 13.4), (2.00, 13.1), (3.00, 13.3), (4.00, 13.0), (5.00, 13.4),  
(6.00, 13.4), (7.00, 14.5), (8.00, 14.5), (9.00, 13.4), (10.0, 16.0), (11.0, 16.1),  
(12.0, 14.7), (13.0, 14.6), (14.0, 14.3), (15.0, 13.7), (16.0, 13.4), (17.0, 14.6),  
(18.0, 13.6), (19.0, 14.1), (20.0, 14.4), (21.0, 14.3), (22.0, 14.6), (23.0, 15.5),  
(24.0, 13.0)  
ER\_Data = GRAPH(TIME)  
(0.00, 799), (1.00, 799), (2.00, 799), (3.00, 799), (4.00, 799), (5.00, 799), (6.00,  
799), (7.00, 799), (8.00, 799), (9.00, 799), (10.0, 799), (11.0, 799), (12.0, 799),  
(13.0, 799), (14.0, 865), (15.0, 992), (16.0, 1163), (17.0, 1164), (18.0, 1181),  
(19.0, 1175), (20.0, 1295), (21.0, 1302), (22.0, 1295), (23.0, 1470), (24.0, 1562)  
Exchange\_rate\_effect\_\_on\_investments = 1+0.4\*((Official\_\_ER/  
smth1(Official\_\_ER, 2))-1)  
Export = (CPI\_UAH\*Real\_GDP\*(Share\_of\_Export\_in\_GDP)\*smth1(RP\_  
Effect\_\_on\_Export,3))/(Official\_\_ER/100)  
FA\_Interest\_\_Rate = 0.03  
FC\_withdrawals\_constraint = 0  
FD\_Interest\_Rate = 0.03  
Fixed = 0  
Foreign\_Assets\_Duration = 1  
Foreign\_Currency\_to\_Home\_Currency\_Ratio = (0.11\*(Official\_\_ER/  
SMTH1(Official\_\_ER,6)-1)+1)\*0.5  
Foreign\_Currency\_\_Demand = Import+(Out\_Investments+Foreign\_Debt\_  
Repayment+Interest\_Payment)+foreign\_currency\_exchange  
Foreign\_Currency\_\_Supply = Export+(Foreign\_Assets\_Repayment+In\_  
Investments+Interest\_Income)-FC\_Intervention  
Foreign\_Currency\_\_Supply\_1 = Export+(Foreign\_Assets\_Repayment+In\_  
Investments+Interest\_Income)  
Foreign\_Debt\_Duration = 1  
Foreign\_Resrves\_Data = GRAPH(TIME)  
(0.00, 24546), (3.00, 24729), (6.00, 23245), (9.00, 21640), (12.0, 20416), (15.0,  
15086), (18.0, 17083), (21.0, 16385), (24.0, 8000)  
FR = if(time<24)THEN(Foreign\_Resrves\_Data)else(Foreign\_\_Reseves)

GDP\_2 = GRAPH(TIME)  
 (0.00, 43796), (1.00, 40603), (2.00, 37534), (3.00, 39638), (4.00, 41741), (5.00, 43800), (6.00, 45577), (7.00, 47402), (8.00, 49527), (9.00, 49968), (10.0, 50208), (11.0, 50546), (12.0, 46395), (13.0, 42410), (14.0, 38288), (15.0, 39946), (16.0, 41073), (17.0, 41885), (18.0, 43612), (19.0, 45573), (20.0, 47328), (21.0, 46309), (22.0, 45532), (23.0, 44985), (24.0, 43675), (25.0, 44111), (26.0, 44552), (27.0, 44998), (28.0, 45448), (29.0, 45902), (30.0, 46361), (31.0, 46825), (32.0, 47293), (33.0, 47766), (34.0, 48244), (35.0, 48726), (36.0, 49214), (37.0, 49706), (38.0, 50203), (39.0, 50705), (40.0, 51212), (41.0, 51724), (42.0, 52241), (43.0, 52764), (44.0, 53291), (45.0, 53824), (46.0, 54362), (47.0, 54906), (48.0, 54906)

GDP\_3 = GRAPH(TIME)  
 (0.00, 43796), (1.00, 40603), (2.00, 37534), (3.00, 39638), (4.00, 41741), (5.00, 43800), (6.00, 45577), (7.00, 47402), (8.00, 49527), (9.00, 49968), (10.0, 50208), (11.0, 50546), (12.0, 46395), (13.0, 42410), (14.0, 38288), (15.0, 39946), (16.0, 41073), (17.0, 41885), (18.0, 43612), (19.0, 45573), (20.0, 47328), (21.0, 46309), (22.0, 45532), (23.0, 44985), (24.0, 43675), (25.0, 43238), (26.0, 42805), (27.0, 42377), (28.0, 41954), (29.0, 41534), (30.0, 41119), (31.0, 40708), (32.0, 40301), (33.0, 39898), (34.0, 39499), (35.0, 39104), (36.0, 38713), (37.0, 38325), (38.0, 37942), (39.0, 37563), (40.0, 37187), (41.0, 36815), (42.0, 36447), (43.0, 36083), (44.0, 35722), (45.0, 35365), (46.0, 35011), (47.0, 34661), (48.0, 34661)

GDP\_Switch\_1 = 0  
 GDP\_Switch\_2 = 0  
 GDP\_Switch\_3 = 0

Home\_Currency\_\_Savings = 20000

Import = CPI\_UAH\*Real\_GDP\*(Share\_of\_Import\_in\_GDP)\*smth1(RP\_Effect\_on\_Import,2))/(Official\_ER/100)

Interest\_Income = Foreign\_\_Assets\*FA\_Interest\_\_Rate/100

Interest\_Payment = Foreign\_\_Debt\*FD\_Interest\_Rate/100

Interest\_Rate\_effect\_on\_Investments = smth1(IR\_World/Domestic\_\_Interest\_\_Rate, 5)\*0+1

IR\_World = 13

Managed\_Float = 0

net\_foreign\_currency\_flows = if(time<24)then(0)else((Foreign\_Currency\_\_Supply\_1-Foreign\_Currency\_\_Demand))

Policy\_\_Adjustment\_time = Fixed\*10000000000000000\*Reserves\_Constraint+(1-Fixed)\*Managed\_Float\*Reserves\_Constraint+(1-Fixed)\*(1-Managed\_Float)\*0.25+(1-Reserves\_Constraint)\*0.25+target\_policy\*0.25

Real\_GDP = RGDP\_DATA\*GDP\_Switch\_1+GDP\_2\*GDP\_Switch\_2+GDP\_3\*GDP\_Switch\_3

Reference\_In\_Investments = 5000/Exchange\_rate\_effect\_\_on\_\_  
 investments\*Interest\_Rate\_effect\_on\_Investments  
 Reference\_Out\_Investments = 5000\*(Exchange\_rate\_effect\_\_on\_\_  
 investments\*Interest\_Rate\_effect\_on\_Investments)  
 Relative\_Price = (CPI\_UAH/CPI\_world)/(Official\_ER/INIT(Official\_ER))  
 Reserves\_Constraint = if(Foreign\_\_Reseves>0)then(1)else(0)  
 RGDP\_DATA = GRAPH(TIME)  
 (0.00, 43796), (1.00, 40603), (2.00, 37534), (3.00, 39638), (4.00, 41741), (5.00,  
 43800), (6.00, 45577), (7.00, 47402), (8.00, 49527), (9.00, 49968), (10.0,  
 50208), (11.0, 50546), (12.0, 46395), (13.0, 42410), (14.0, 38288), (15.0,  
 39946), (16.0, 41073), (17.0, 41885), (18.0, 43612), (19.0, 45573), (20.0,  
 47328), (21.0, 46309), (22.0, 45532), (23.0, 44985), (24.0, 43675)  
 RP\_Effect\_\_on\_Export = -0.2\*Relative\_Price+1.2  
 RP\_Effect\_\_on\_Import = Relative\_Price\*0.4+0.6  
 Share\_of\_Export\_in\_GDP = GRAPH(time)  
 (0.00, 0.613), (1.00, 0.66), (2.00, 0.733), (3.00, 0.764), (4.00, 0.651), (5.00,  
 0.619), (6.00, 0.672), (7.00, 0.661), (8.00, 0.611), (9.00, 0.582), (10.0, 0.576),  
 (11.0, 0.624), (12.0, 0.49), (13.0, 0.563), (14.0, 0.709), (15.0, 0.718), (16.0,  
 0.732), (17.0, 0.614), (18.0, 0.639), (19.0, 0.543), (20.0, 0.561), (21.0, 0.539),  
 (22.0, 0.505), (23.0, 0.567), (24.0, 0.5)  
 Share\_of\_Import\_in\_GDP = GRAPH(TIME)  
 (0.00, 0.276), (1.00, 0.352), (2.00, 0.395), (3.00, 0.392), (4.00, 0.295), (5.00,  
 0.293), (6.00, 0.354), (7.00, 0.343), (8.00, 0.353), (9.00, 0.336), (10.0, 0.298),  
 (11.0, 0.328), (12.0, 0.231), (13.0, 0.266), (14.0, 0.334), (15.0, 0.352), (16.0,  
 0.426), (17.0, 0.384), (18.0, 0.391), (19.0, 0.333), (20.0, 0.395), (21.0, 0.373),  
 (22.0, 0.346), (23.0, 0.43), (24.0, 0.5)  
 Target\_ER = if(time<24)then(Official\_ER)else(INIT(Official\_ER)\*CPI\_\_  
 UAH/CPI\_world)  
 target\_intervent = if(Official\_ER<Target\_ER\*0.95)then((Desired\_\_  
 Reserves-Foreign\_\_Reseves)/2)  
 else(if(Official\_ER>Target\_ER\*1.05)then(SMTH1(net\_foreign\_currency\_\_  
 flows, 1))else(0))  
 target\_policy = 0  
 time\_to\_withdraw = (1-FC\_withdrawals\_constraint)\*0.25+FC\_withdrawals\_\_  
 constraint\*24

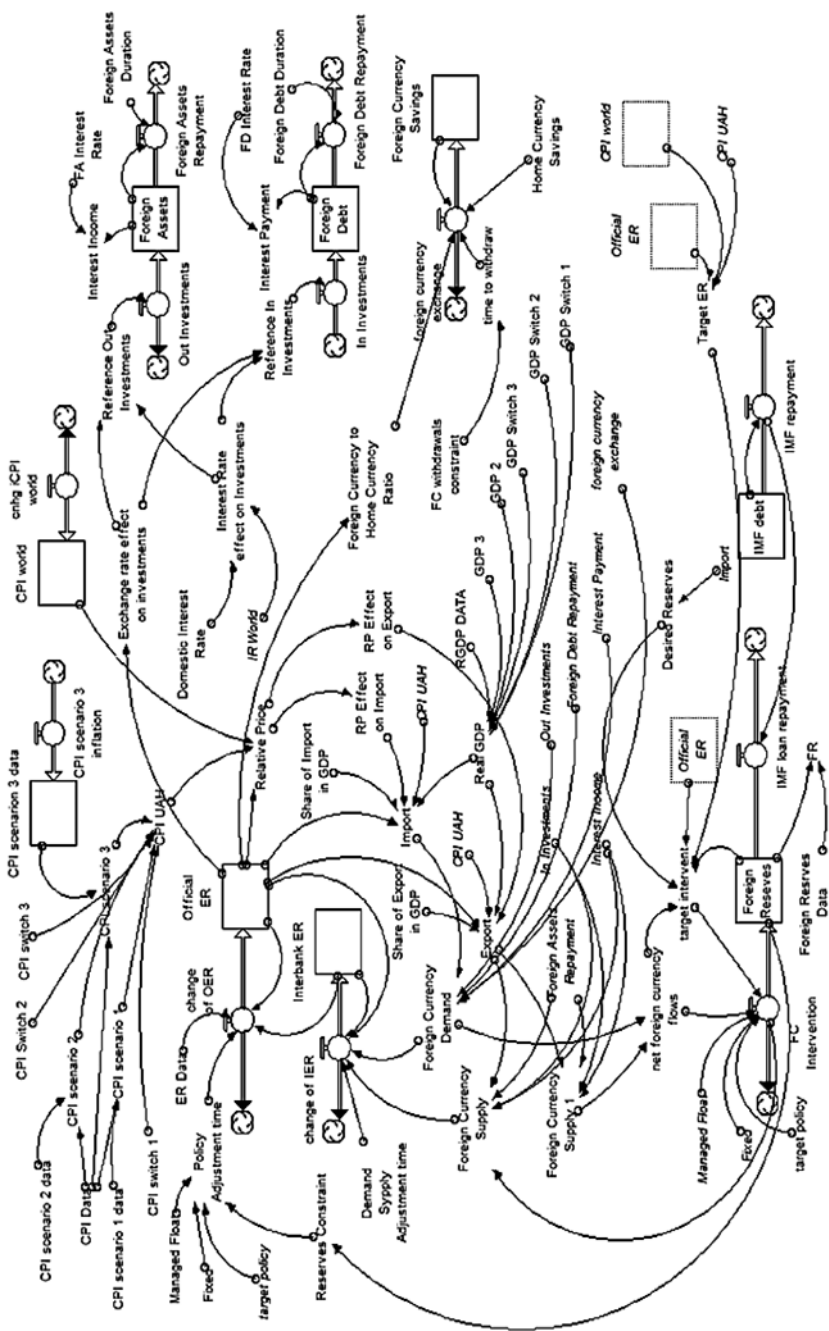


Рис. Б.1. Зведена діаграма потоків та запасів моделі формування валютного курсу (джерело: розроблено авторами)

## Додаток В

### Рівняння імітаційної макроекономічної моделі України

$$\text{Capital}(t) = \text{Capital}(t - dt) + (\text{Capital\_Additions} - \text{capital\_depreciation}) * dt$$

$$\text{INIT Capital} = 500$$

INFLOWS:

$$\text{Capital\_Additions} = \text{Capital\_On\_Order}/1$$

OUTFLOWS:

$$\text{capital\_depreciation} = \text{Capital}/10$$

$$\text{Capital\_On\_Order}(t) = \text{Capital\_On\_Order}(t - dt) + (\text{ordering\_capital} - \text{Capital\_Additions}) * dt$$

$$\text{INIT Capital\_On\_Order} = 50$$

INFLOWS:

$$\text{ordering\_capital} = ((\text{Desired\_Capital} - (\text{Capital})) / 5 + \text{capital\_depreciation})$$

OUTFLOWS:

$$\text{Capital\_Additions} = \text{Capital\_On\_Order}/1$$

$$\text{Cash}[\text{Currency}](t) = \text{Cash}[\text{Currency}](t - dt) + (\text{Personal\_Income}[\text{Currency}] - \text{Making\_Deposits}[\text{Currency}] - \text{Total\_Consumption}[\text{Currency}]) * dt$$

$$\text{INIT Cash}[\text{Currency}] = 50$$

INFLOWS:

$$\text{Personal\_Income}[\text{UAH}] = \text{Nominal\_Income}$$

$$\text{Personal\_Income}[\text{USD}] = 0$$

OUTFLOWS:

$$\text{Making\_Deposits}[\text{Currency}] = (\text{Cash} / \text{Cash\_to\_Deposit\_Ratio} - \text{Homes}' \text{ Deposits}) / 0.25$$

$$\text{Total\_Consumption}[\text{UAH}] = \text{Consumption}$$

$$\text{Total\_Consumption}[\text{USD}] = 0$$

$$\text{Firmes}' \text{ Deposits}[\text{Currency}](t) = \text{Firmes}' \text{ Deposits}[\text{Currency}](t - dt) + (\text{Total\_Consumption}[\text{Currency}] + \text{net\_lending}[\text{Currency}] - \text{Personal\_Income}[\text{Currency}] - \text{net\_foreign\_currency\_flows}[\text{Currency}] - \text{foreign\_currency\_exchange}[\text{Currency}]) * dt$$

$$\text{INIT Firmes}' \text{ Deposits}[\text{Currency}] = 100$$

INFLOWS:

$$\text{Total\_Consumption}[\text{UAH}] = \text{Consumption}$$

Total\_Consumption[USD] = 0  
 net\_lending[Currency] = if((Reserves-Reserves\_\_Demand)/0.08>(demand\_for\_net\_lending-SMTH1(demand\_for\_net\_lending,0.25)))THEN(demand\_for\_net\_lending-SMTH1(demand\_for\_net\_lending,0.25))ELSE((Reserves-Reserves\_\_Demand)/0.08)  
 OUTFLOWS:  
 Personal\_Income[UAH] = Nominal\_Income  
 Personal\_Income[USD] = 0  
 net\_foreign\_currency\_flows[UAH] = 0  
 net\_foreign\_currency\_flows[USD] = -Foreign\_Currency\_\_Demand+Foreign\_Currency\_\_Supply  
 foreign\_currency\_exchange[UAH] = -Exchange\_\_Rate\*((Total\_Savings[UAH]-Total\_Savings[USD])/1)  
 foreign\_currency\_exchange[USD] = (Total\_Savings[UAH]-Total\_Savings[USD])/1  
 Foreign\_Assets(t) = Foreign\_Assets(t - dt) + (total\_debt\_additions - debt\_repayments) \* dt  
 INIT Foreign\_Assets = 5  
 INFLOWS:  
 total\_debt\_additions = Autonomous\_\_Debt\_Additions  
 OUTFLOWS:  
 debt\_repayments = Foreign\_Assets/Aveage\_Investment\_\_Duration  
 Foreign\_Debt(t) = Foreign\_Debt(t - dt) + (total\_debt\_additions\_1 - debt\_repayments\_1) \* dt  
 INIT Foreign\_Debt = 5  
 INFLOWS:  
 total\_debt\_additions\_1 = Autonomous\_\_Debt\_Additions\_1  
 OUTFLOWS:  
 debt\_repayments\_1 = Foreign\_Debt/Aveage\_Investment\_\_Duration\_1  
 Homes'\_Deposits[Currency](t) = Homes'\_Deposits[Currency](t - dt) + (Making\_Deposits[Currency] + foreign\_currency\_exchange[Currency]) \* dt  
 INIT Homes'\_Deposits[Currency] = 100  
 INFLOWS:  
 Making\_Deposits[Currency] = (Cash/Cash\_to\_Deposit\_Ratio-Homes'\_Deposits)/0.25  
 foreign\_currency\_exchange[UAH] = -Exchange\_\_Rate\*((Total\_Savings[UAH]-Total\_Savings[USD])/1)  
 foreign\_currency\_exchange[USD] = (Total\_Savings[UAH]-Total\_Savings[USD])/1  
 Interbank\_ER(t) = Interbank\_ER(t - dt) + (change\_of\_IER) \* dt

INIT Interbank\_ER = 1

INFLOWS:

change\_of\_IER = (Official\_ER\*(Foreign\_Currency\_Demand-Making\_\_Deposits[USD]))/(Foreign\_Currency\_Supply+Making\_\_Deposits[USD])-Interbank\_ER)/Demand\_Sypply\_Adjustment\_time

Interbank\_Interest\_Rate(t) = Interbank\_Interest\_Rate(t - dt) + (chng\_in\_IIR) \* dt

INIT Interbank\_Interest\_Rate = 3

INFLOWS:

chng\_in\_IIR = (init(Interbank\_Interest\_Rate)\*Reserves\_\_Demand[UAH]/Reserves[UAH]-Interbank\_Interest\_Rate)/0.08

Interest\_\_Rate(t) = Interest\_\_Rate(t - dt) + (chng\_in\_IR) \* dt

INIT Interest\_\_Rate = 10

INFLOWS:

chng\_in\_IR = (7+Interbank\_Interest\_Rate-Interest\_\_Rate)/0.5

+

(STEP(16, 10)-STEP(16, 10+dt))\*interest

Inventories(t) = Inventories(t - dt) + (Real\_GDP - Real\_Aggregate\_Demand) \* dt

INIT Inventories = 10

INFLOWS:

Real\_GDP = Productivity\_\_factor\*(Labor^Labor's\_income\_share)\*(Capital^(1-Labor's\_income\_share))

OUTFLOWS:

Real\_Aggregate\_Demand = Nominal\_Aggregate\_Demand/Price\_level

Labor(t) = Labor(t - dt) + (net\_\_hiring) \* dt

INIT Labor = 100

INFLOWS:

net\_\_hiring = (Capital/Capital\_to\_Labor\_Ratio-Labor)/0.5

Longrun\_\_Expected\_Output(t) = Longrun\_\_Expected\_Output(t - dt) + (chng\_in\_expected\_output) \* dt

INIT Longrun\_\_Expected\_Output = 100

INFLOWS:

chng\_in\_expected\_output = (Real\_Aggregate\_Demand-Longrun\_\_Expected\_Output)/Expected\_Demand\_Adjustment\_Time

Nominal\_\_Income(t) = Nominal\_\_Income(t - dt) + (income\_adjustment) \* dt

INIT Nominal\_\_Income = 50

INFLOWS:

income\_adjustment = (Real\_GDP\*Price\_level\*Labor's\_income\_share-Nominal\_\_Income)/0.25

$$\text{Official\_ER}(t) = \text{Official\_ER}(t - dt) + (\text{change\_of\_OER}) * dt$$

$$\text{INIT Official\_ER} = 1$$
 INFLOWS:  

$$\text{change\_of\_OER} = (\text{Interbank\_ER} - \text{Official\_ER}) / \text{Policy\_Adjustment\_time}$$

$$+$$

$$(\text{STEP}(1.6, 10) - \text{STEP}(1.6, 10 + dt)) * \text{Interv}$$

$$\text{Price\_Level}(t) = \text{Price\_Level}(t - dt) + (\text{chng\_in\_price}) * dt$$

$$\text{INIT Price\_Level} = 1$$
 INFLOWS:  

$$\text{chng\_in\_price} = (\text{Price\_level} * \text{Demand\_Pull\_Effect} * \text{Cost\_Push\_Effect} - \text{Price\_level}) / 0.5$$

$$+$$

$$(\text{STEP}(1.6, 10) - \text{STEP}(1.6, 10 + dt)) * \text{price}$$

$$\text{Propensity\_to\_Consume}(t) = \text{Propensity\_to\_Consume}(t - dt) + (\text{chng\_in\_prop\_to\_consume}) * dt$$

$$\text{INIT Propensity\_to\_Consume} = 1$$
 INFLOWS:  

$$\text{chng\_in\_prop\_to\_consume} = (1 / \text{SMTH1}(\text{Interest\_Rate\_Effect}, 5) - \text{Propensity\_to\_Consume}) / 2$$

$$\text{Reserves}[\text{Currency}](t) = \text{Reserves}[\text{Currency}](t - dt) + (\text{reserves\_additions}[\text{Currency}] + \text{Money\_Base\_Issue}[\text{Currency}] + \text{foreign\_currency\_interventions}[\text{Currency}] - \text{net\_lending}[\text{Currency}]) * dt$$

$$\text{INIT Reserves}[\text{Currency}] = 10$$
 INFLOWS:  

$$\text{reserves\_additions}[\text{Currency}] = \text{Making\_Deposits} + \text{net\_lending} + \text{Total\_Consumption} - \text{Personal\_Income}$$

$$\text{Money\_Base\_Issue}[\text{UAH}] = -\text{foreign\_currency\_interventions}[\text{USD}] * \text{Exchange\_Rate} + \text{Converter\_1}$$

$$\text{Money\_Base\_Issue}[\text{USD}] = 0$$

$$\text{foreign\_currency\_interventions}[\text{UAH}] = 0$$

$$\text{foreign\_currency\_interventions}[\text{USD}] = 0$$
 OUTFLOWS:  

$$\text{net\_lending}[\text{Currency}] = \text{if}((\text{Reserves} - \text{Reserves\_Demand}) / 0.08 > (\text{demand\_for\_net\_lending} - \text{SMTH1}(\text{demand\_for\_net\_lending}, 0.25))) \text{ THEN} (\text{demand\_for\_net\_lending} - \text{SMTH1}(\text{demand\_for\_net\_lending}, 0.25)) \text{ ELSE} ((\text{Reserves} - \text{Reserves\_Demand}) / 0.08)$$
  

$$\text{Autonomous\_Debt\_Additions} = 10 * (\text{smth1}((\text{Official\_ER} / \text{smth1}(\text{Official\_ER}, 10))), 1) * \text{smth1}(\text{IR\_World} / \text{Interest\_Rate}, 10)$$



$Autonomous\_Debt\_Additions\_1 = 10 / (smth1((Official\_ER / smth1(Official\_ER, 10)), 1) * smth1(IR\_World / Interest\_Rate, 10))$   
 $Average\_Investment\_Duration = 0.5$   
 $Average\_Investment\_Duration\_1 = 0.5$   
 $Capital\_Output\_ratio = 5$   
 $Capital\_to\_Labor\_Ratio = 5$   
 $Cash\_to\_Deposit\_Ratio = 0.5 / (Interest\_Rate / init(Interest\_Rate))$   
 $Consumption = Nominal\_Income * Propensity\_to\_Consume + (Total\_Personal\_Savings - Desired\_Savings) / 0.25$   
 $Converter\_1 = (STEP(1, 10) - STEP(1, 11)) * MB$   
 $Cost\_of\_capital = Interest\_Rate / INIT(Interest\_Rate)$   
 $Cost\_Push\_Effect = (1 + 0.5 * (Exchange\_Rate / init(Exchange\_Rate) - 1)) / Price\_Level$   
 $CPI\_UAH = Price\_Level$   
 $CPI\_world = 1 + step(inflation\_shock, 10) * winfl$   
 $demand\_for\_net\_lending[UAH] = (Investment + Total\_Consumption[UAH]) * 0.5$   
 $demand\_for\_net\_lending[USD] = (Investment + Total\_Consumption[UAH]) / Exchange\_Rate * 0.5$   
 $Demand\_Pull\_Effect = Real\_Aggregate\_Demand / Real\_GDP$   
 $Demand\_Supply\_Adjustment\_time = 0.5$   
 $Desired\_Income\_Coverage = 3$   
 $Desired\_Savings = Nominal\_Income * Desired\_Income\_Coverage$   
 $Desired\_Capital = Capital\_Output\_ratio * Longrun\_Expected\_Output / SMTH1(Cost\_of\_capital, 1)$   
 $Exchange\_Rate = Official\_ER$   
 $Expected\_Demand\_Adjustment\_Time = 2$   
 $Export = (CPI\_UAH * Real\_GDP\_1 * (Share\_of\_Export\_in\_GDP) * smth1(RP\_Effect\_on\_Export, 1)) / (Official\_ER)$   
 $Financial\_in = (total\_debt\_additions\_1 + Interest\_Payment + debt\_repayments)$   
 $Financial\_out = (total\_debt\_additions + debt\_repayments\_1 + Interest\_Payment\_1)$   
 $Foreign\_Currency\_Demand = Import + Financial\_out$   
 $Foreign\_Currency\_Supply = Export + Financial\_in$   
 $Import = (CPI\_UAH * Real\_GDP\_1 * (Share\_of\_Import\_in\_GDP) * smth1(RP\_Effect\_on\_Import, 1)) / (Official\_ER)$   
 $inflation\_shock = -0.01$   
 $interest = 0$   
 $Interest\_Payment = Foreign\_Assets * Interest\_Rate / 100$

$\text{Interest\_Payment\_1} = \text{Foreign\_Debt} * \text{IR\_World} / 100$   
 $\text{Interest\_Rate} = \text{smth1}(\text{Interest\_Rate}, 1)$   
 $\text{Interest\_Rate\_Effect} = \text{Interest\_Rate} / \text{SMTH1}(\text{Interest\_Rate}, 2)$   
 $\text{Interest\_Shock} = 0.05$   
 $\text{Interv} = 0$   
 $\text{Investment} = \text{Capital\_Additions} * \text{Price\_level}$   
 $\text{IR\_World} = 10 + (\text{step}(\text{Interest\_Shock}, 25) - \text{step}(\text{Interest\_Shock}, 30)) * 0$   
 $\text{Labor's\_income\_share} = 0.5$   
 $\text{MB} = 0$   
 $\text{Nominal\_Aggregate\_Demand} = \text{Consumption} + \text{Investment} + (\text{Export} - \text{Import}) * \text{Official\_ER}$   
 $\text{Policy\_Adjustment\_time} = 0.08$   
 $\text{price} = 0$   
 $\text{Productivity\_factor} = 100 / ((100^{0.5}) * (500^{(1-0.5)}))$   
 $\text{Real\_GDP\_1} = \text{Real\_GDP} * 0 + 100$   
 $\text{Relative\_Price} = (\text{CPI\_UAH} / \text{CPI\_world}) / (\text{Official\_ER} / \text{init}(\text{Official\_ER}))$   
 $\text{Required\_Reserve\_Ratio} = 0.05$   
 $\text{Reserves\_Demand}[\text{Currency}] = (\text{Homes}'\_Deposits} + \text{Firmes}'\_Deposits}) * \text{Required\_Reserve\_Ratio}$   
 $\text{RP\_Effect\_on\_Export} = \text{GRAPH}(\text{Relative\_Price})$   
 $(0.00, 1.34), (0.1, 1.34), (0.2, 1.33), (0.3, 1.31), (0.4, 1.29), (0.5, 1.25), (0.6, 1.21), (0.7, 1.16), (0.8, 1.10), (0.9, 1.05), (1.00, 1.00), (1.10, 0.972), (1.20, 0.941), (1.30, 0.916), (1.40, 0.902), (1.50, 0.895), (1.60, 0.885), (1.70, 0.881), (1.80, 0.871), (1.90, 0.867), (2.00, 0.86)$   
 $\text{RP\_Effect\_on\_Import} = \text{Relative\_Price}$   
 $\text{Share\_of\_Export\_in\_GDP} = 0.5$   
 $\text{Share\_of\_Import\_in\_GDP} = 0.5$   
 $\text{Total\_Personal\_Savings} = \text{Homes}'\_Deposits}[\text{UAH}] + \text{Cash}[\text{UAH}]$   
 $\text{Total\_Savings}[\text{Currency}] = \text{Cash} + \text{Homes}'\_Deposits}$   
 $\text{winfl} = 0$

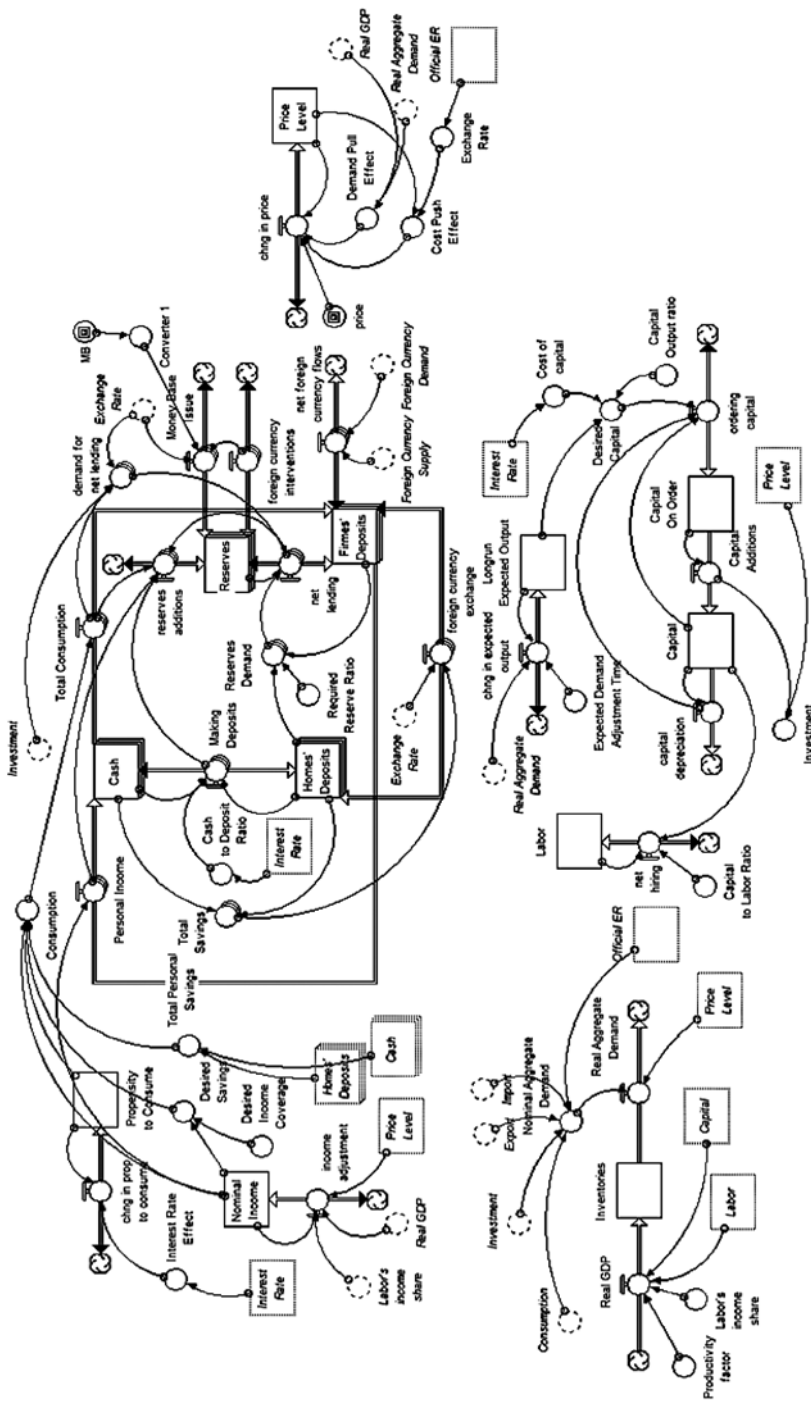


Рис. В.1. Зведена діаграма потоків та запасів макроекономічної моделі України (частина 1)  
(джерело: розроблено авторами)

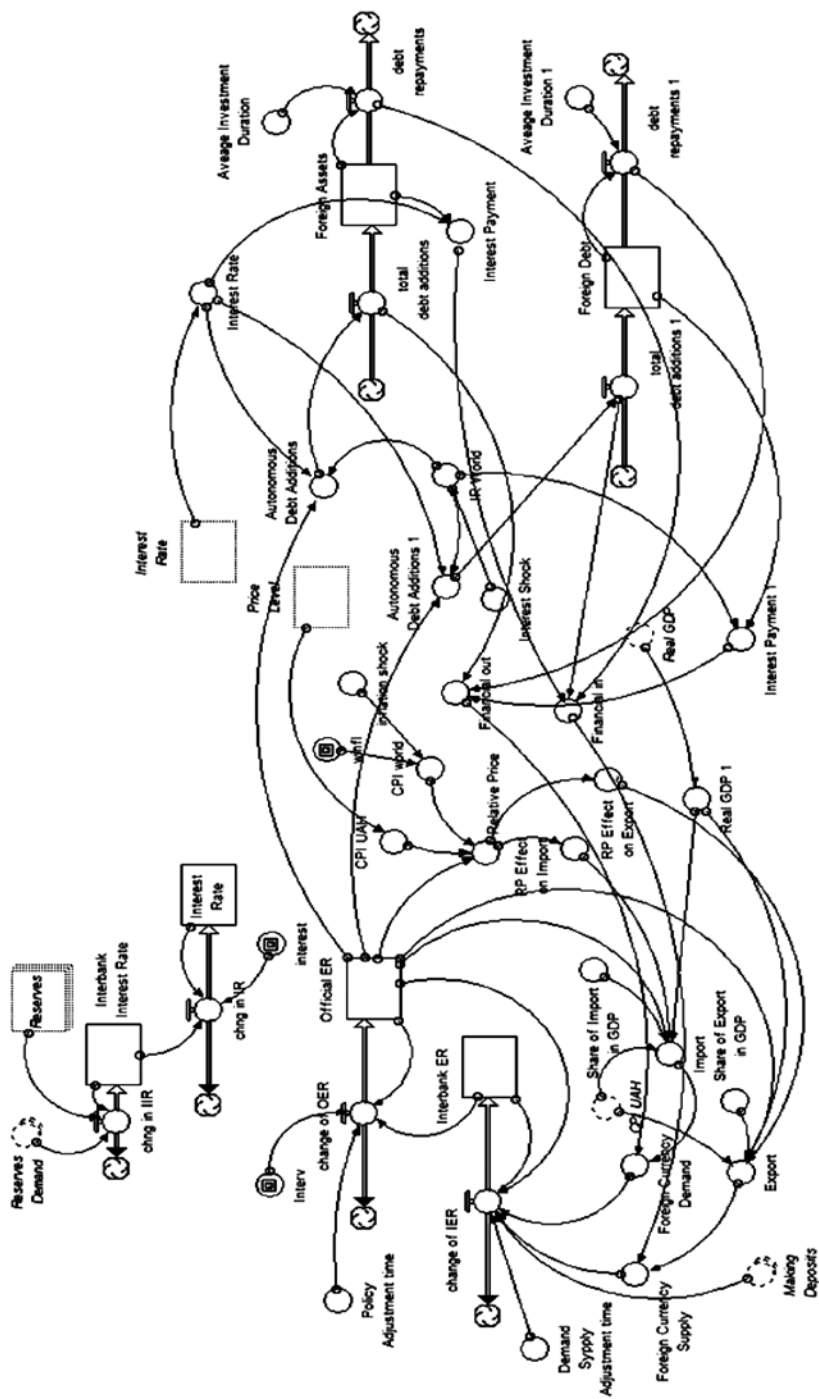


Рис. В.2. Зведена діаграма потоків та записів макроекономічної моделі України (частина 2)  
(джерело: розроблено авторами)

Наукове видання

Лук'яненко Ірина Григорівна  
Фарина Олександр Іванович

## МАКРОФІНАНСОВА СТАБІЛЬНІСТЬ: МОДЕЛІ ТА МЕТОДИ ОЦІНКИ

Редактор *Олена Пазюк*  
Комп'ютерна верстка *Наталії Єрмак*

Підписано до друку 19.11.2016.  
Формат 60×84<sup>1/16</sup>. Гарнітура «Warnock Pro».  
Папір офсетний № 1. Друк офсетний.  
Умов.-друк. арк. 10,92. Обл.-вид. арк 11,5.  
Наклад 100 прим.  
Зам. № 332-25.

Адреса редакційно-видавничого відділу НаУКМА:  
вул. Г. Сковороди, 2, м. Київ, 04655,  
тел.: (044) 463-66-68

Свідоцтво про внесення до Державного реєстру  
видавців, виготівників і розповсюджувачів книжкової продукції  
серія ДК № 3631 від 23.11.2009

Надруковано у ТОВ «ГЛІФ МЕДІА».  
м. Київ, вул. Полупанова, 21, тел./факс: (044) 221-71-75,  
свідоцтво про реєстрацію  
від 24.01.2014, № 10691020000031465

**Лук'яненко І. Г., Фарина О. І.**

Л844 Макрофінансова стабільність: моделі та методи оцінки. – К. : НаУКМА,  
2016. – 188 с.

ISBN 978-966-2410-75-4

Монографію присвячено дослідженню теоретико-методологічних аспектів побудови комплексу динамічних економіко-математичних моделей оцінювання стабільності фінансової системи України, що дає змогу формувати науково-обґрунтовані напрями державної політики для уникнення дестабілізаційних явищ. Зокрема, в монографії запропоновано комплекс моделей, що охоплює векторну авторегресійну модель, яку використовують для детальної експрес-діагностики інституційної стійкості фінансової системи та оцінки критичних значень дестабілізаційних факторів, яка на відміну від інших дає змогу оцінити критичні значення факторів, що спричиняють часткову та повну дестабілізацію фінансової системи; проміжну імітаційну модель формування валютного курсу, що дає змогу проводити аналіз їхнього впливу на поведінку валютного курсу на міжбанківському валютному ринку з метою мінімізації валютного ризику; а також розширену імітаційну макромодель економіки України, що дає змогу врахувати вплив внутрішнього та зовнішнього середовища на формування дестабілізаційних явищ фінансової системи України внаслідок коливань валютного курсу.

Монографію розраховано на студентів економічних спеціальностей, аспірантів, викладачів, державних службовців, фахівців та всіх, хто прагне оволодіти теоретичними та практичними аспектами побудови динамічних моделей оцінювання стабільності фінансової системи.

УДК 330.4:519.86  
ББК 65.26(4Укр)