

# МОДЕЛЮВАННЯ ПОСЛІДОВНОСТІ ПОДІЙ ДЕФОЛТУ В ЗАКРИТІЙ ЕКОНОМІЦІ НА ОСНОВІ ПІДХОДУ УЗГОДЖЕННЯ ЗАПАСІВ І ПОТОКІВ

■ Ігор Волошин<sup>1</sup>  
Національний банк України  
Email: Ihor\_Voloshyn@bank.gov.ua

*Послідовно розглядаючи весь ланцюжок подій – від дефолту фірм через ліквідаційний розпродаж товарів за зниженими цінами з метою погашення непрацюючих кредитів до списання таких кредитів, – автор розробив нову матрицю фінансових операцій. Вона включена до матриці трансакцій-потоків закритої економіки, що складається з домогосподарств, фірм та банків. На основі балансу та матриць трансакцій-потоків розроблено комплексну модель узгодження запасів і потоків закритої економіки. Наведено результати чисельного моделювання. Запропонована модель відстежує динаміку економічних процесів і дає змогу вивчати вплив на ефективність діяльності банків і фірм таких ключових параметрів, як імовірність дефолту, швидкість ліквідаційного розпродажу товарів (нововведений параметр), рівень відновлення кредитів, процентні ставки за кредитами і депозитами.*

Класифікація JEL: E16, E17, E21, E23

Ключові слова: закрыта економіка, підхід узгодження запасів і потоків, імовірність дефолту, ліквідаційний розпродаж, списання

## I. ВСТУП

У дослідженні Goodhart (2008) зазначено: "Хоча багато формальних макроекономічних моделей (неявно) використовують припущення щодо системи без ризику дефолту в їхньому так званому припущенні трансверсальності, це, на жаль, нехарактерно для реального світу. Справді, ймовірність дефолту (PD) є ключовим аспектом у будь-якому аналізі фінансової нестабільності... Якщо економічна теорія та формальні моделі мають надати аналітичну підтримку та рекомендації щодо питань, пов'язаних із фінансовою нестабільністю, то моделювання дефолту має стати головним аспектом такої праці".

Як зазначав White (2010), "макроекономічні засади, що переважно використовувалися, просто не залишали місця для таких криз, які ми нині переживаємо... За відсутності аналітичних принципів, які включали б можливість криз та глибоких різких економічних спадів, не дивно, що кризу здебільшого не очікували. І не дивно, що не було проведено ніякої політичної роботи, щоб запобігти настанню кризи".

Після них Caiani et al. (2016) стверджують, що "криза викликає серйозні сумніви щодо правдоподібності стандартних макроекономічних моделей... і їхньої спроможності надавати ефективні політичні рекомендації для запобігання широкомасштабним економічним потрясінням і подолання їхніх наслідків".

Усе це все свідчить про потребу розробки альтернативних підходів до макроекономічного моделювання, щоб можливість дефолту опинилася в центрі аналізу (Goodhart et al., 2008, 2011; Stellan & Buitrago, 2014; Caiani et al., 2016).

■ Стаття є перекладом оригінальної статті англійською мовою. У разі будь-яких розбіжностей між оригінальною статтею та її перекладом українською мовою англomовна версія статті має переважний статус.

<sup>1</sup> Автор висловлює подяку анонівному рецензенту за цінні коментарі та слушні пропозиції для поліпшення цієї дослідницької праці.

Мета дослідження – простежити всю послідовність подій дефолтів фірм у закритій економіці в цілому і розробити відповідну нерівноважну, динамічну математичну модель. Для уникнення помилок та неприйнятних наслідків, які можуть бути непоміченими, і тому проігнорованими, ми методологічно спиратимемося на підхід узгодження запасів і потоків (SFC) (Godley, 1996). Варто зауважити, що отриману в результаті математичну модель можна використати в багатьох макроекономічних моделях, які необов'язково базуються на принципах SFC, наприклад, у Моделях динамічних систем (Yamaguchi, 2013).

Ця стаття має таку структуру: короткий огляд літератури про макроекономічні моделі, що включають послідовність подій дефолту, подано в розділі II. У розділі III наведено математичну модель економіки з дефолтами фірм на основі підходу узгодження запасів і потоків. Динаміка моделі досліджується в розділі IV, в якому викладено результати моделювання. У розділі V подано висновки.

## II. КОРОТКИЙ ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ

Реакцією на нещодавно світову фінансову кризу стала розробка різними економічними школами нових макроекономічних моделей, які включають дефолти в економіку. Так, динамічною стохастичною моделлю загальної рівноваги (DSGE), розробленою Venes et al. (2014), встановлюється зв'язок між дефолтами за кредитами та макроекономічними змінними. Їхня модель дає змогу моделювати зростання продуктивності, зміни в ризиковості банківських позичальників, відхилення цін активів, шоки, яких зазнає капітал банку, тощо. Автори наголошували, що "надмірно великі та ризиковані кредити можуть негативно вплинути на баланси та посіяти зерна фінансової кризи". Метою їхньої праці було дослідження "явища оптимальної рівноваги, що виникає в результаті взаємодій між кредитними договорами, ендогенними збитками за кредитами та регулюванням". Але питання про те, як швидкість ліквідаційного розпродажу впливає на покриття збитків, залишається недослідженим. Крім того, реальні економічні процеси є нерівноваженими.

Модель Agent-Based "зазвичай припускає, що нові фірми заходять на ринок, щоб замінити ті, які зазнали дефолту з певним шоком капіталу та ліквідних активів. Це припущення непрямо нав'язує екзогенний позитивний шок на динаміку моделі, що протидіє негативному ендогенному шоку, пов'язаному з дефолтом фірми" (Caiani et al., 2016).

Поєднуючи підходи агентного моделювання та моделювання узгодження запасів і потоків (AB-SFC), Caiani et al. (2016) запропонували модель, у якій враховано дефолти економічних агентів. Вони значно більше брали до уваги послідовність подій, спричинених дефолтами, включно з ліквідаційним розпродажем активів для покриття непрацюючих кредитів фірм. Із метою спрощення вони припустили, що потрібно буде залучити домогосподарства до оздоровлення фірм та банків, які зазнали дефолту, щоб зберегти постійною кількість фірм та банків. Динаміка запасів не досліджувалася.

Інша наукова школа під керівництвом Godley and Lavoie (2007) запропонувала макроекономічну модель із дефолтами на основі **підходу узгодження запасів і потоків** (SFC). Дві особливі матриці балансу і трансакцій, що базуються на принципі "четверного обліку", дають змогу ретельно розглянути вплив дефолтів як на запаси, так і на потоки. Проте вони не враховували події ліквідаційного розпродажу активів. При цьому швидкість ліквідаційного розпродажу є ключовим показником того, як швидко банки можуть покрити збитки за проблемними кредитами у зв'язку з дефолтами фірм. Цей вирішальний ланцюг визначає перерозподіл прибутків та збитків між секторами економіки.

## III. МОДЕЛЬ ЕКОНОМІКИ З ДЕФОЛТОМ ФІРМ

У цій праці розглянуто закриту безготівкову економіку, що складається з домогосподарств, виробничих фірм, які можуть зазнати дефолту, а також банків.

Щоб не затьмарювати бачення ідеї безліччю деталей, ми робимо такі припущення: фірми не мають основних засобів. Єдиний засіб виробництва – це праця. Ані фірми, ані банки не мають акцій. Тому вони не сплачують дивідендів домогосподарствам. Домогосподарства не беруть кредитів. Тільки домогосподарства споживають товари, вироблені фірмами. Оскільки економіка не включає уряд, то ні банки, ні фірми не сплачують податків.

Щоб розпочати виробництво, фірми беруть кредити в банках, наймають працівників, які є представниками домогосподарств, і виплачують заробітну плату. Далі фірми виробляють товари і продають їх домогосподарствам. Таким чином, працівники витрачають свої зарплати на купівлю товарів. Фірми виплачують банкам відсотки за своїми якісними (працюючими) кредитами й отримують від банків відсотки за своїми депозитами. Домогосподарства отримують від банків відсотки за своїми депозитами (Graziani, 2003; Keen, 2010; Voloshyn I. and Voloshyn M., 2016).

З огляду на описану вище модель стилізований баланс економіки, розроблений Godley and Lavoie (2007), має такий вигляд:

Таблиця 1. Стилiзований баланс економiки (Godley and Lavoie, 2007)

	Домогосподарства	Фірми	Банки	$\Sigma$
Запаси		+ IN		+IN
Депозити	+ $D_h$	+ $D_f$	- $D_h - D_f$	0
Кредити		- $L_f$	+ $L_f$	0
Чисті доходи	- $V_h$	- $V_f$	- $V_b$	- IN
$\Sigma$	0	0	0	0

Варто зазначити, що матриця балансу в таблиці 1 ефективно поєднує три окремих баланси домогосподарств, фірм та банків.

У таблиці 1 використано такі позначення:

$D_f$	Депозити, якими володіють фірми
$D_h$	Депозити, якими володіють домогосподарства
IN	Запас товарів за собівартістю
$L_f$	Кредити, надані банками фірмам
$V_b$	Чисті доходи банків
$V_f$	Чисті доходи фірм
$V_h$	Чисті доходи домогосподарств

Зауважимо, що відповідно до Godley та Lavoie (2007) "усі колонки і всі рядки, які стосуються фінансових активів чи зобов'язань, у сумі повинні дорівнювати нулю. Єдиний рядок, який може в підсумку не дорівнювати нулю, це рядок, що стосується матеріальних активів, накопичених фірмами... Усі активи з'являються із знаком "плюс" у матриці балансу, тоді як зобов'язання, включно з чистими доходами, мають негативний знак".

У таблиці 1 подано сім невідомих змінних, які нам потрібно знайти.

### Фінансові операції, пов'язані з неплатоспроможними фірмами

Далі у праці розглянуто послідовність подій, починаючи з дефолту фірм через ліквідаційний розпродаж вироблених товарів до списання проблемних кредитів і покриття кредитних збитків банків за проблемними кредитами. Таким чином, ми розрізнятимемо звичайний продаж та ліквідаційний розпродаж товарів. Нагадуємо, що в моделі Godley's and Lavoie (2007) враховуються тільки події дефолту фірм.

Отже, деякі фірми приймають помилкові рішення щодо типу товарів, які слід виробляти. У результаті виявляється, що на вироблені товари немає попиту і їх потрібно в процесі ліквідації продавати за ціною, значно нижчою від собівартості. У свою чергу, ці фірми не можуть повернути отримані кредити і стають неплатоспроможними. Кредити стають непрацюючими, або, якщо коротко, проблемними. При цьому в момент дефолту баланс неплатоспроможних фірм набуває такого вигляду:

$$IN_b = L_b, \quad (1)$$

де  $IN_b$  – залишки товарів, вироблених неплатоспроможними фірмами,  $L_b$  – залишки проблемних (непрацюючих) кредитів, отриманих ними. Таким чином, у момент дефолту залишки запасів неплатоспроможних фірм точно дорівнюють залишкам проблемних кредитів. У рамках цієї статті ми вважаємо, що неплатоспроможні фірми витратили всі свої депозити на виробництво товарів. По-перше, розумне обґрунтування цього полягає в тому, що сума невикористаних депозитів зазвичай значно нижча від вартості товарно-матеріальних запасів. По-друге, це припущення призводить до максимальної оцінки часу покриття збитків за проблемними кредитами через ліквідаційні розпродажі. Справді, чим менша сума депозитів, тим більше часу потрібно для ліквідаційного розпродажу запасів. Крім того, легко довести, що наявність невикористаного депозиту не змінює фінансовий результат фірм від дефолту. Він залишається дорівнювати нулю. Проте це потребує значного ускладнення моделі з метою поділу всіх фірм на діючих та неплатоспроможних.

Ми не розрізняємо, є продаж товарів добровільним чи примусовим, перебувають товари під заставою чи ні. Це лише процедурні аспекти. При цьому ми припускаємо, що фірми в дефолті добровільно терміново розпродають товари, щоб погасити свої кредити і таким способом частково покрити кредитні збитки банків за їхніми проблемними кредитами.

Таким чином, фірми зазнають **збитків від ліквідаційних розпродажів**, але водночас отримують вигоду від списання банками їхніх проблемних кредитів. Справді, відповідно до Shubik and Wilson (1977) "перевага дефолту полягає в тому, що це дає змогу позичальнику не погашати все, що він заборгував". Тоді як банки несуть виключно кредитні збитки за проблемними кредитами неплатоспроможних фірм.

Списання банками проблемних кредитів вважається еквівалентним викупу неплатоспроможними фірмами їхніх проблемних кредитів із дисконтом. Результат цієї операції враховується як дохід фірми.

Слід зазначити, що домогосподарства отримують вигоду від купівлі товарів за ціною, значно нижчою від собівартості.

Фінансові операції, пов'язані з вищевказаною послідовністю, що починається з ліквідаційного розпродажу товарів для покриття збитків банків від проблемних кредитів, наведено в таблиці 2.

Як показано в таблиці 2, у довгостроковій перспективі фірми лише скорочують їхні загальні активи на величину списаних проблемних кредитів ( $-WO$ ) і мають нульовий баланс прибутків і збитків.

Нагадуємо, що у даній моделі фірми не мають акцій. Таким чином, у них немає збитків у результаті дефолту. Записання є безризиковою операцією для фірм, але не для банків.

Те, що вартість дефолту фірм є нульовою, може утримати банки від кредитування таких суб'єктів (Shubik and Wilson, 1977).

**Таблиця 2. Фінансові трансакції, починаючи з ліквідаційного розпродажу товарів до покриття збитків банків за проблемними кредитами (з точки зору неплатоспроможних фірм)**

	Зміни в залишках			
	запаси товарів ( $+IN$ )	депозити фірм ( $+D_f$ )	проблемні кредити ( $+L_b$ )	прибутки фірм ( $+F_f$ )
Ліквідаційний розпродаж товарів, вироблених неплатоспроможними фірмами	$-WO$ продані товари за собівартістю	$+C_f$ дохід від ліквідаційного розпродажу		$-(WO - C_f)$ збитки від ліквідаційного розпродажу
<b>Усього</b>	<b><math>-WO</math></b>	<b><math>+C_f</math></b>		<b><math>-(WO - C_f)</math></b>
Списання проблемних кредитів			$-WO$ списані проблемні кредити	$+WO$ дохід від списання
Перекази доходів від ліквідаційного розпродажу банкам		$-C_f$ перекази доходів від ліквідаційного розпродажу банкам		$-C_f$ витрати фірм
<b>Усього</b>		<b><math>-C_f</math></b>	<b><math>-WO</math></b>	<b><math>+(WO - C_f)</math></b>
<b><math>\Sigma</math></b>	<b><math>-WO</math></b>	<b><math>0</math></b>	<b><math>-WO</math></b>	<b><math>0</math></b>

### Матриця трансакцій-потоків економіки

Беручи до уваги вищезазначене, у таблиці 3 ми подаємо матрицю трансакцій-потоків, модифіковану автором порівняно з оригінальною матрицею, розробленою Godley and Lavoie (2007). Знову ж таки, відповідно до Godley and Lavoie (2007):

- "узгодженість цієї матриці полягає в тому, що вона побудована за правилом: сума кожного рядка та кожної колонки повинна дорівнювати нулю;
- правило нульової суми кожної колонки відображає бюджетні обмеження для кожного сектору;
- таким чином, будь-яка трансакція за участю вхідного потоку, доходів від продажу або надходжень від якого-небудь грошового потоку стає додатною за знаком (при цьому трансакція за участю вихідного потоку повинна бути від'ємною за знаком)".

## МОДЕЛЮВАННЯ ПОСЛІДОВНОСТІ ПОДІЙ ДЕФОЛТУ В ЗАКРИТІЙ ЕКОНОМІЦІ НА ОСНОВІ ПІДХОДУ УЗГОДЖЕННЯ ЗАПАСІВ І ПОТОКІВ

Звернімо увагу, що у матриці трансакцій-потоків колонки, названі як "поточна" та "капітальна", визначають відповідно рівняння для приросту прибутків та залишків фірм та банків.

У результаті ми побудували модель, у якій "система в цілому є закритою в тому сенсі, що кожний потік і кожна змінна залишку послідовно інтегровані в систему обліку до такого рівня, що значення будь-якого одного елемента визначається значеннями всіх інших, разом узятих; це зумовлюється тим, що сума кожного рядка і кожної колонки дорівнює нулю" (Godley and Lavoie, 2007).

**Таблиця 3. Модифікована матриця трансакцій-потоків економіки**

		Домогосподарства	Фірми		Банки		$\Sigma$
			Поточний	Капітальний	Поточний	Капітальний	
Споживання	звичайний продаж	$-C_n$	$+C_n$				0
	ліквідаційний розпродаж	$-C_f$	$+C_f$				0
Переказ доходів від ліквідаційного розпродажу банкам			$-C_f$		$+C_f$		0
Нагромадження запасів			$+\Delta IN$	$-\Delta IN$			0
Виплати заробітної плати		$+WB$	$-WB$				0
Прибутки			$-F_f$	$+F_f$	$-F_b$	$+F_b$	0
Відсотки за	кредитами депозитами		$-IL$		$+IL$		0
		$+ID_h$	$+ID_f$		$-ID_f$	$-ID_h$	0
Зміни в запасах	кредитів депозитів			$+\Delta L_f$		$-\Delta L_f$	0
		$-\Delta D_h$		$-\Delta D_f$		$+\Delta D_h$	0
					$+\Delta D_f$	0	
Списання проблемних кредитів			$+WO$		$-WO$		0
$\Sigma$		0	0	0	0	0	0

У таблиці 2 і 3 використано такі позначення:

$F_b$	Прибутки банків
$F_f$	Прибутки виробничих фірм
$ID_h$	Відсотки за депозитами домогосподарств
$ID_f$	Відсотки за депозитами фірм
$IL$	Відсотки за кредитами фірм
$WB$	Виплати заробітної плати
$WO$	Списання проблемних кредитів фірм у дефолті

### Математична модель економіки з урахуванням дефолтів фірм

Використання як балансу, так і матриць трансакцій-потоків (таблиці 1 і 3) дають змогу сформулювати таку математичну модель економіки. Зауважимо, що всі змінні в моделі вважаються залежними від часу, якщо не передбачено інше.

Диференціальне рівняння для запасів набуває такого вигляду:

$$\frac{dIN}{dt} = WB - \frac{C_n}{1+\rho} - WO, \quad (2)$$

Потоки: вироблені товари за собівартістю      товари, продані у звичайний спосіб за собівартістю      товари, продані шляхом ліквідаційного розпродажу

де  $\rho$  – надбавка до ціни (Kalecki, 1971),  $t$  – час,  $\frac{d}{dt}$  – перша похідна за часом  $t$ .

Запаси  $IN$  представлено у вигляді суми залишків товарів, вироблених за допомогою працюючих і проблемних кредитів:

$$IN = IN_g + IN_b, \quad (3)$$

де  $IN_g$  – залишки товарів, вироблених платоспроможними фірмами.

Враховуючи (1), залишки запасів товарів, вироблених платоспроможними фірмами,  $IN_g$  дорівнюють:

$$IN_g = IN - L_b. \quad (4)$$

Депозити фірм розраховуються за допомогою такого рівняння:

$$\frac{dD_f}{dt} = AL - RL + C_n - WB - IL + ID_f + C_f - C_f. \quad (5)$$

Потоки: кредити, отримані від банків      погашені працюючі кредити      дохід від звичайного продажу      виплати заробітної плати      відсотки за кредитами та депозитами фірм      дохід від ліквідаційного розпродажу      погашені проблемні кредити

Депозити домогосподарств розраховуються за допомогою такого рівняння:

$$\frac{dD_h}{dt} = WB - C_n - C_f + ID_h. \quad (6)$$

Потоки: виплати заробітної плати      товари, куплені за ринковими цінами      товари, куплені за ціною ліквідаційного розпродажу      відсотки за депозитами

споживання:

Кредити фірм подано як суму якісних (працюючих) та проблемних (непрацюючих) кредитів:

$$L_f = L_g + L_b. \quad (7)$$

Ці кредити розраховуються за допомогою таких рівнянь:

$$\frac{dL_g}{dt} = AL - RL - DL, \quad (7a)$$

Потоки: кредити, отримані від банків      погашені працюючі кредити      кредити, що зазнали дефолту

$$\frac{dL_b}{dt} = DL - WO. \quad (7b)$$

Потоки: кредити, що зазнали дефолту – списані проблемні кредити

Похідні від чистих доходів домогосподарств, фірм і банків дорівнюють відповідно їхнім прибуткам. Отже, чисті доходи домогосподарств, фірм і банків описуються такими рівняннями:

$$\frac{dV_h}{dt} \equiv F_h = \frac{dD_h}{dt}, \quad (8)$$

Похідна від чистих доходів домогосподарств – похідна від депозитів домогосподарств

$$\frac{dV_f}{dt} \equiv F_f = \frac{C_n \times \rho}{1 + \rho} IL + ID_f, \quad (9)$$

Потоки: чисті доходи від звичайного продажу товарів за ринковими цінами – відсотки за кредитами і депозитами

$$\frac{dV_b}{dt} \equiv F_b = +IL - ID_f - ID_h - (WO - C_f). \quad (10)$$

Потоки: чисті доходи від звичайного продажу товарів за ринковими цінами – відсотки за кредитами і депозитами

Крім того, використано таке рівняння для ринкових цін на товари (Kalecki, 1971), що формується на основі концепції "витрати плюс":

$$p = (1 + \rho) \times uc, \quad (11)$$

де  $\rho$  – надбавка до ціни,  $uc$  – вартість одиниці товару.

Рівняння (11) використовується для конвертації вартості товарів, проданих за ринковою ціною, у собівартість, і навпаки, наприклад, для розрахунку зміни запасів.

Рівняння (1 – 10) задовольняють балансам як запасів, так і потоків (таблиці 1, 3).

### Рівняння, що пов'язують потоки і запаси

Відповідно до Keen (2010) ми використовуємо таке загальне рівняння, що пов'язує потік і запас:

$$\text{Потік} = \text{Швидкість обороту} \times \text{Запас},$$

де "Швидкість обороту" – це основна частота фінансової операції.

Рівняння, що визначають потоки, зібрано в таблиці 4.



Таблиця 4. Рівняння, що пов'язують потоки і запаси

Потоки	Опис	Формули
$AL$	Кредити фірм, отримані від банків	$\beta \times (N - L_f)$
$C_f$	Споживання розпроданих товарів / погашення проблемних кредитів	$R \times WO$
$C_n$	Звичайне споживання	$\gamma_n \times (1+\rho) \times IN_g$
$DL$	Кредити, що зазнали дефолту	$pd \times L_g$
$IL$	Виплата процентів за кредитами	$r_L \times L_g$
$ID_f$	Виплата процентів за депозитами фірм	$r_D \times D_f$
$ID_h$	Виплата процентів за депозитами домогосподарств	$r_D \times D_h$
$RL$	Погашення працюючих кредитів (Keen, 2010)	$\phi_L \times L_g$
$WB$	Виплата фірмами заробітних плат домогосподарствам (Keen, 2010)	$\phi_D \times D_f$
$WO$	Списання проблемних кредитів	$\gamma_{wo} \times L_b$

У таблиці 5 ми зібрали умовні позначення, що використовуються в моделі. Тут подано величини параметрів моделі, що також використовуються для чисельного моделювання.

Таблиця 5. Умовні позначення та величини параметрів моделі

Параметри	Опис	Величини
<i>Латинські символи</i>		
$N$	Загальний обсяг кредитів, які можуть бути надані банками фірмам	100
$pd$	Ймовірність дефолту фірм	0.05 на рік
$R$	Рівень повернення проблемних кредитів	50%
$r_D$	Відсоткова ставка за депозитами	15%
$r_L$	Відсоткова ставка за кредитами	16%
<i>Грецькі символи</i>		
$\beta$	Швидкість надання банками кредитів фірмам	3/4 на рік
$\gamma_n$	Швидкість звичайного продажу товарів / звичайного споживання	26 на рік
$\gamma_{wo}$	Швидкість списання проблемних кредитів	1/7 на рік
$\rho$	Цінова надбавка	5%
$\phi_D$	Швидкість виплати заробітної плати	2 на рік
$\phi_L$	Швидкість погашення працюючих кредитів	1/7 на рік

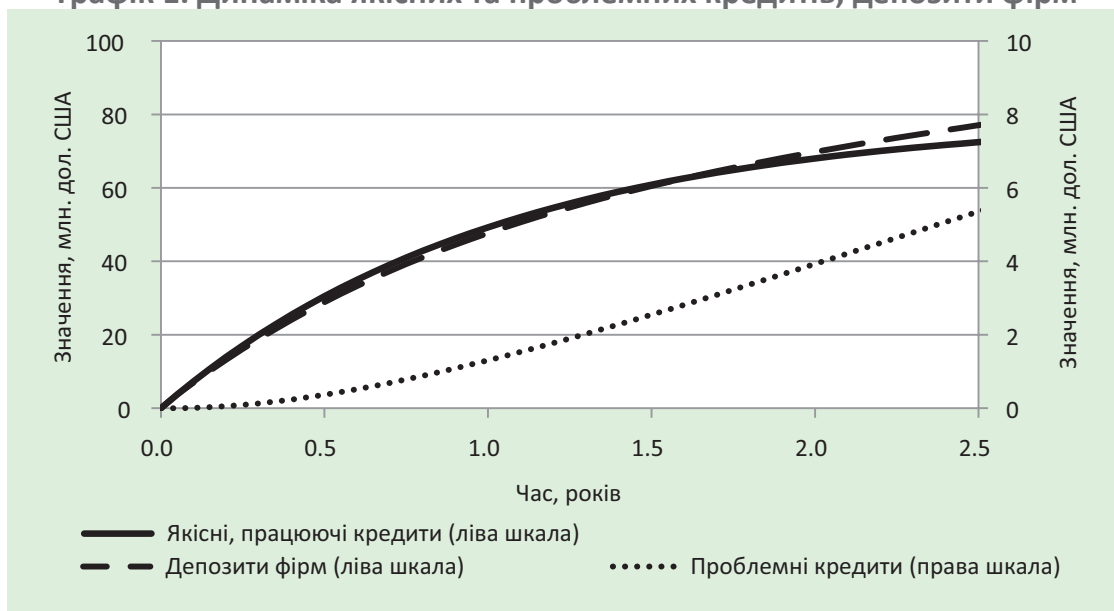
Відповідно до Keen (2010) параметри рівнів, позначені грецькими буквами в таблиці 5, є оберненими до періодів обороту. Наприклад, рівень  $\phi_L$  погашення працюючих кредитів дорівнює 1/7 на рік. Це означає, що фірми погашають свої кредити кожні сім років. Величина 26 значення  $\gamma_n$  відповідає звичайному споживанню домогосподарств з основною частотою 1/26 на рік, або кожні два тижні тощо.



#### IV. ЧИСЕЛЬНЕ МОДЕЛЮВАННЯ

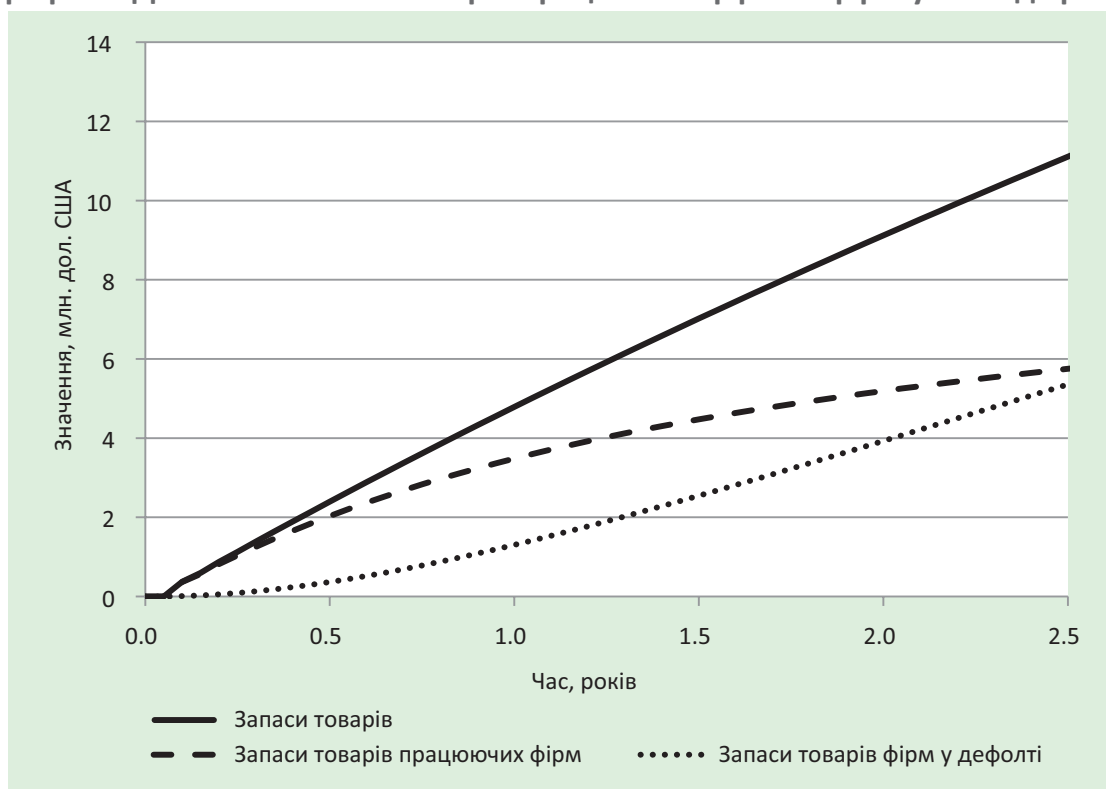
Для моделювання функціонування економіки ми використали значення параметрів моделі, вказаних у таблиці 5. Деякі результати моделювання подано на графіках 1 – 3.

Графік 1. Динаміка якісних та проблемних кредитів, депозити фірм



Джерело: розроблено автором.

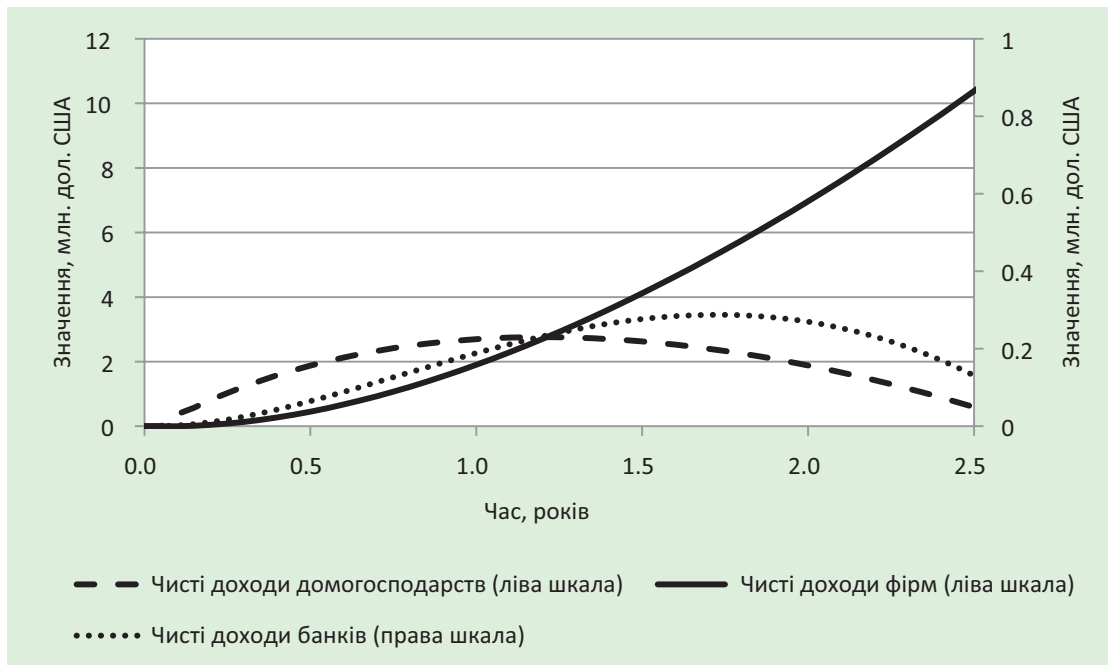
Графік 2. Динаміка запасів товарів працюючих фірм та фірм у стані дефолту



Джерело: розроблено автором.

Як видно з графіків 1 і 2, відповідно до параметрів моделі фірми в стані дефолту не встигають здійснити ліквідаційний розпродаж товарів. Як наслідок проблемні кредити і запаси товарів, вироблених фірмами у дефолті, накопичуються на агрегованих балансах фірм.

Графік 3. Динаміка чистих доходів домогосподарств, фірм і банків



Джерело: розроблено автором.

Обсяги чистих доходів фірм зростають, оскільки збитки від дефолту дорівнюють нулю, тоді як чисті доходи банків і домогосподарств на початку досягають високого значення, а потім знижуються. Причини такої динаміки чистих доходів банків і домогосподарств суттєво відрізняються. Чисті доходи банків починають знижуватися внаслідок накопичення збитків за проблемними кредитами. Тоді як рівень чистих доходів домогосподарств починає знижуватися через парадокс прибутку (Voloshyn I. and Voloshyn M., 2016), коли працівники домогосподарств мають недостатньо грошових коштів, щоб викупити всі вироблені товари через наявність цінової надбавки.

Балансова матриця економіки за час  $t = 0.7$  року подана в таблиці 6.

Таблиця 6. Балансова матриця економіки за час  $t = 0.7$  року

	Домогосподарства	Фірми	Банки	$\Sigma$
Запаси		+3.37		<b>+3.37</b>
Депозити	+2.33	+37.33	-39.66	<b>0</b>
Кредити		-39.78	+39.78	<b>0</b>
Чисті доходи	-2.33	-0.92	-0.12	<b>-3.37</b>
$\Sigma$	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>

## V. ВИСНОВКИ ТА НАПРЯМИ ДЛЯ ПОДАЛЬШОГО ВИВЧЕННЯ

Послідовно розглядаючи весь ланцюжок подій від дефолту фірм через ліквідаційний розпродаж товарів за зниженими цінами з метою погашення непрацюючих кредитів до списання таких кредитів, автор розробив нову матрицю фінансових операцій. У результаті стало зрозуміло, яким чином дефолти фірм впливають на всіх економічних агентів. Обґрунтовано,

що якщо фірми не мають власного капіталу, значення дефолту таких фірм дорівнює нулю. Дійсно, фірми зазнають збитків від ліквідаційного розпродажу, але водночас вони отримують доходи від списання їхніх кредитів. Тоді як банки зазнають лише втрат за проблемними кредитами. На думку Shubik and Wilson (1977), така ситуація може стримувати кредитування економіки.

Розглянута матриця фінансових операцій включена до матриці трансакцій-потоків закритої економіки, що складається з домогосподарств, фірм та банків. Отримана матриця істотно відрізняється від матриці Godley and Lavoie, відповідно до якої потоки, спричинені списанням проблемних кредитів, були віднесені до потоків доходів і витрат, а не до потоків, що генеруються змінами в операційних активах та зобов'язаннях.

Відмінною рисою моделі потоків є використання припущення, що рівень споживання за звичайним продажем та ліквідаційним розпродажем залежить від швидкостей продажу запасів товарів працюючих фірм та фірм у дефолті, відповідно. В той час як згідно з моделлю Keen рівень споживання визначається нагромадженими депозитами (Keen, 2010).

На основі балансу та матриць трансакцій-потоків була розроблена математична модель економіки. Використання моделі узгодження запасів-потоків дає нам змогу впевнитися в тому, що ніщо не буде втрачено ані в запасах, ані в потоках. Наша модель є досить повноцінною, щоб звільнити її від прийнятих припущень із тим, аби адаптувати дану модель ближче до реальності.

Модель дає змогу відстежувати динаміку економічних процесів та досліджувати, яким чином такі ключові параметри, як імовірність дефолту, швидкість ліквідаційного розпродажу товарів (нововведений параметр), рівень відновлення кредитів, процентні ставки за кредитами і депозитами впливають на ефективність діяльності банків і фірм, спостерігаючи економічну динаміку в часі. Необхідно зазначити, що математична модель може бути застосована в різних макроекономічних моделях, які не обов'язково спираються на принцип узгодження запасів-потоків.

Було здійснено чисельне моделювання моделі. Відповідно до обраних параметрів моделей чисті доходи фірм зростають, оскільки вартість дефолту дорівнює нулю, тоді як чисті доходи банків і домогосподарств на початку досягають високого значення, а потім знижуються. Причини такої динаміки чистих доходів дуже різні. Чисті доходи банків починають знижуватися внаслідок нагромадження кредитних збитків. Тоді як чисті доходи домогосподарств починають знижуватися через парадокс прибутку (Voloshyn I. and Voloshyn M., 2016), коли працівники домогосподарств мають недостатньо грошових коштів, щоб викупити всі вироблені товари через наявність цінової надбавки.

У подальшому ми плануємо вивчити взаємозв'язок між дефолтами фірм та банків. У цьому випадку припустимо, що ймовірність дефолту залежить від структури агрегованого балансу фірм. Ми припустимо, що відсоткові ставки за кредитами встановлюватимуться банками на основі оцінки ризиків.

### Література

- Benes J., Kumhof M. and Laxton, D. (2014). Financial Crises in DSGE Models: A Prototype Model. IMF Working Paper Series, 14/57:59. <https://www.imf.org/external/pubs/ft/wp/2014/wp1457.pdf>
- Caiani A., Godin A., Caverzasi E., Gallegati M., Kinsella S. and Stiglitz J.E. (2016). Agent Based-Stock Flow Consistent Macroeconomics: Towards a Benchmark Model. [https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract\\_id=2664125](https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=2664125)
- Godley W. (1996). Money, finance and national income determination: An integrated approach, Working Paper No. 167, The Levy Economics Institute of Bard College. <http://www.levyinstitute.org/pubs/wp167.pdf>
- Godley W. and Lavoie M. (2007). Monetary Economics. An Integrated Approach to Credit, Money, Income, Production and Wealth. – UK: Palgrave Macmillan. – 2007, 530 p.
- Goodhart C.A.E. (2008). "Money and Default". In Mathew Forstater and L. Randall Wray (eds.), Keynes for the Twenty-First Century: The continuing relevance of the General Theory. New York: Palgrave Macmillan. pp. 213–223. [http://ecothunk.uk/PDF/Books/Forstater%20-%20Keynes%20for%20the%20Twenty-First%20Century%20\[economics\]%20\(Palgrave,%202008\).pdf](http://ecothunk.uk/PDF/Books/Forstater%20-%20Keynes%20for%20the%20Twenty-First%20Century%20[economics]%20(Palgrave,%202008).pdf)
- Goodhart C.A.E. and Tsomocos D. P. (2011). The Role of Default in Macroeconomics. <http://www.imes.boj.or.jp/research/papers/english/11-E-23.pdf>
- Graziani A. (2003). The Monetary Theory of Production. Cambridge, UK: Cambridge University Press. – p. 176.
- Kalecki M. (1971). Selected Essays on the Dynamics of the Capitalist Economy. – Cambridge: Cambridge University Press, pp. 35–42.
- Keen S. (2010). Solving the Paradox of Monetary Profits. Economics: The Open-Access, Open-Assessment E-Journal, Vol. 4, 2010-31. doi:10.5018/economics-ejournal.ja.2010-31. <http://dx.doi.org/10.5018/economics-ejournal.ja.2010-31>

- Shubik M. and Wilson C. (1976). A Theory of Money and Financial Institutions. Part 30 (revised). The Optimal Bankruptcy Rule in a Trading Economy Using Fiat Money. Zeitschrift fur Nationalokonomie (1977), 37(3-4): pp. 337-354. <http://cowles.yale.edu/sites/default/files/files/pub/d04/d0424-r.pdf>
- Stellian R. and Buitrago J.P.D. (2014). Business Bankruptcy: An Agent-Based Model, A Monetary Analysis. Seminario 372. [http://www.banrep.gov.co/sites/default/files/eventos/archivos/sem\\_372.pdf](http://www.banrep.gov.co/sites/default/files/eventos/archivos/sem_372.pdf)
- Voloshyn I.V. and Voloshyn M.I. (2016). The Model of Closed Economy with Full Consumption of Products. doi: 10.13140/rg.2.1.2918.0403. [https://www.researchgate.net/publication/304627822\\_The\\_model\\_of\\_closed\\_economy\\_with\\_full\\_consumption\\_of\\_products](https://www.researchgate.net/publication/304627822_The_model_of_closed_economy_with_full_consumption_of_products)
- White W.R. (2010). The Mayekawa Lecture: Some Alternative Perspectives on Macroeconomic Theory and Some Policy Implications. Monetary and Economic Studies, 28, Institute for Monetary and Economic Studies, Bank of Japan, pp. 35–58.
- Yamaguchi K. (2013). Money and Macroeconomic Dynamics. Accounting System Dynamics Approach. Edition 2.0. – Japan: Japan Futures Research Center. 506 p.