

УДК 655.3.066 (075.8)

Т.Ю. Киричок, А.А. Мельниченко, В.М. Нестеренко

АНАЛІЗ ЗНОСОСТІЙКОСТІ БАНКНОТ УКРАЇНСЬКОЇ ГРИВНІ В УМОВАХ РЕАЛЬНОГО ОБІГУ

Increasing durability of Ukrainian hryvnia banknotes is the task of national importance. Research of banknotes that were in a real circulation became the basis for conclusions about the durability of banknotes as a whole, the proportion of different types of damage for banknotes of all denominations. For organizing research of notes deterioration it is extremely important to identify scientifically based sampling notes under study. It has been formed with taking into account the percentage of every denomination in money supply which takes out of circulation in accordance with expert estimation of time being in circulation. To carry out sampling method it is proposed to use a combination of multistage sampling, which will combine stratified (homologated) selection, and nonrepeating random selection at the last stage. Analysis showed that the banknotes removed from circulation due to wear had several types of defects: average 2,52 various kinds of soiling per banknote, 0,16 various kinds of violation of banknotes structure and form per banknote, 0,14 various kinds of local stains per banknote. Average number of different types of defects per note depends on the denomination and decreases from 3,68 all types of damage per banknote for 1 hrn. to 1,30 all types of damage per banknote for 500 hrn. The main reason for withdrawal of banknotes Ukrainian hryvnia is soiling (89,19 % of all notes). Violation of the structure and shape and local stains are much rarer – in case of 5,75 and 5,06 % of banknotes respectively.

Вступ

У світі тривалий час спостерігається підвищена увага науковців і фахівців центральних банків до питань зношування та пошкодження банкнот під час їх перебування в обігу [1–3]. Це зумовлено низкою причин: потребою планової заміни готівкової маси внаслідок зношування, необхідністю оптимізації технологічних процесів виготовлення та раціонального вибору матеріалів для збільшення зносостійкості банкнот за рахунок підвищення стійкості банкнот до забруднень, загального зношування та, частково, механічних пошкоджень і пошкоджень захисних елементів [4, 5], а також забезпечення сортування готівки для банкоматів (АТМ), які потребують банкнот високої якості щодо зношування.

Сортування з метою виявлення зношених банкнот провадиться апаратним способом (із використанням спеціалізованого обладнання [6, 7]), візуально, а також комбінацією цих способів. Під час приймання, видачі, оброблення готівки контролюють низку ознак зношування та пошкодження [8], зокрема механічні пошкодження (надриви, отвори, відсутність кутів та частин, зім'ятість); загальне зношення; локальне та загальне забруднення.

Дослідження банкнот, що перебували в умовах реального обігу, є основою для висновків щодо зносостійкості банкнот в цілому, розподілу банкнот за якістю в готівковій масі, а також кореляції між режимами обробки банкнот в імітаторах зношування та реальним станом банкнот у відповідний період.

Дані щодо основних причин виведення банкнот внаслідок зношування дещо різняться для різних країн. Так, фахівці фірми Louissenthal – одного зі світових виробників банкнотно-го паперу, з'ясували, що 81 % банкнот виводиться з обігу внаслідок забруднення, 9 % – внаслідок механічних пошкоджень, 5 % – внаслідок сторонніх написів (графіті), 4 % – внаслідок загального зношення, 1 % – внаслідок пошкодження захисних елементів [9]. Подібними є дані банків різних країн [10] щодо причин вилучення банкнот з обігу: за даними Банку Нідерландів (DNB), 70 % банкнот виводиться з обігу внаслідок забруднення, 30 % – внаслідок механічних пошкоджень (25 % – загнуті чи відірвані кутики, 5 % – надриви (розриви)); за даними Федерального резервного банку США, частка банкнот, що вилучаються внаслідок забруднення, становить 64 %, внаслідок інших причин (механічних пошкоджень, загального зношення, сторонніх написів тощо) – 36 %; за даними Банку Колумбії, 80 % банкнот вилучається внаслідок забруднення, 20 % – внаслідок всіх інших причин. Отже, не менше 60 % банкнот у світі виводиться з обігу внаслідок загального забруднення. Такий поділ є схематичним, оскільки пошкодження, що є причиною виведення банкнот з обігу, є взаємопов'язаними та зазвичай наявні на банкнотах одночасно. Однак наведена статистика окреслює питання, які потребують вивчення під час досліджень зношування банкнот української гривні, оскільки даних щодо причин виведення з обігу національної валюти немає.

Постановка задачі

Метою дослідження є встановлення основних причин виведення з обігу банкнот української гривні, що перебували в реальних умовах обігу, проведення аналізу наявності різних видів пошкоджень під час зношування банкнот усіх номіналів.

Формування вибірки банкнот

Для здійснення вибіркового дослідження, яке б дало змогу з високим рівнем імовірності забезпечити науково обґрунтовані результати, на думку авторів, варто використовувати метод комбінованого багатощаблевого відбору, який поєднуватиме стратифікований (районований) відбір та, на останньому етапі відбору, безповторний випадковий відбір (кожна раніше відібрана одиниця не повертається в генеральну сукупність і в подальшій вибірці участі не бере).

За даними Національного банку України [11], станом на 01.07.2012 у готівковому обігу країни перебувало близько 2,6 млрд банкнот на загальну суму 216,8 млрд грн (табл. 1).

Для формування науково обґрунтованої вибірки варто з'ясувати, що являтиме собою генеральна сукупність. З огляду на мету дослідження як генеральну сукупність ми можемо розглядати всі банкноти, які за певний період виводяться з обігу внаслідок різноманітних пошкоджень. Водночас як генеральну сукупність ми можемо вибрати певний кластер – Центральне сховище Національного банку України, де міститься основна частина вилучених банкнот. Цей вибір є виправданим з кількох

причин: по-перше, за свідченнями експертів НБУ, до банківського сховища з однаковою ймовірністю потрапляють різні банкноти, які беруть участь у грошовому обігу, а тому сховище можна розглядати як мікромодель загальної вилученої готівкової маси; по-друге, кількість вилучених банкнот, які одночасно перебувають у сховищі, є достатньо великою для організації вибіркового дослідження.

З метою організації першого етапу відбору необхідно вибрати критерій стратифікування (районування), за який у нашому випадку ми вибираємо номінал грошових банкнот. У результаті проведення такої процедури отримуємо 9 класів множин (банкноти номіналом 1, 2, 5, 10, 20, 50, 100, 200, 500 гривень).

Враховуючи оцінку часу перебування банкнот певного номіналу в обігу, здійснену експертним опитуванням провідних фахівців Банкотно-монетного двору Національного банку України, можна встановити кількість банкнот кожного номіналу, які виводяться з обігу внаслідок їх пошкодження (див. табл. 1). Відсоток банкнот j -го номіналу в складі грошової маси, що виводиться з обігу a_j з урахуванням даних табл. 1, може бути визначено таким чином:

$$a_j = \frac{A_j}{t_j} \cdot \frac{100}{\sum_{j=1}^m \frac{A_j}{t_j}}, \quad (1)$$

де A_j – кількість банкнот j -го номіналу в складі грошової маси держави, t_j – час перебування банкнот j -го номіналу в обігу, m – кількість номіналів банкнот певної валюти (для

Таблиця 1. Склад банкнот у готівковому обігу України за номіналами

Номінал	Банкноти зразків до 2003 р.	Банкноти зразка 2003 і наступних років випуску	Усього, тис. шт.	Час перебування в обігу*	Виводиться з обігу щомісяця, тис. шт.	Відсоток у генеральній сукупності
500 грн	0	121094	121094	72	1682	1,44
200 грн	15136	411393	426529	60	7109	6,07
100 грн	11292	453348	464640	36	12907	11,03
50 грн	5470	316974	322444	30	10748	9,18
20 грн	4276	217506	221782	24	9241	7,90
10 грн	4981	204859	209840	18	11658	9,96
5 грн	5720	187125	192845	14	13775	11,77
2 грн	10609	217528	228137	12	19011	16,25
1 грн	23914	346806	370720	12	30893	26,40
Усього	81398	2476633	2558031	–	117024	100,00

* – за оцінками фахівців Банкотно-монетного двору НБУ.

української гривні $m = 9$). Отриманий вираз (1) дає змогу сформувавши вибірку сукупність банкнот з урахуванням відсотка банкнот кожного номіналу в складі грошової маси, що виводиться з обігу.

Дані табл. 1 дають можливість з урахуванням виразу (1) визначити відносну кількість N_i i -го виду пошкоджень банкнот, які є підставою для вилучення з обігу:

$$N_i = \sum_{j=1}^m \frac{n_{ij}}{100} \cdot a_j, \quad (2)$$

де n_{ij} – кількість пошкоджень i -го виду для j -го номіналу банкнот (у відсотках).

Для безпосереднього відбору банкнот використовуємо метод випадкового неповторного відбору, оскільки він охоплює постійно нові одиниці сукупності, а повторний – одну і ту ж сукупність, тому неповторний відбір дає більш точні результати. Повторний випадковий відбір буде реалізовуватись у кожному класі вказаних вище множин. Для розрахунку обсягу вибіркової сукупності банкнот, на основі яких буде здійснене оцінювання ступеня зношеності, використовуємо таку формулу:

$$n = \frac{t^2 \sigma^2 N}{\Delta^2 N + t^2 \sigma^2},$$

де n – обсяг вибіркової сукупності, N – обсяг генеральної сукупності, σ^2 – дисперсія ознаки в генеральній сукупності, Δ – гранична похибка вибірки, тобто максимально можлива похибка для прийнятої ймовірності, t – коефіцієнт довіри. На практиці найчастіше використовують ймовірність 0,95 і 0,954 (відповідні їм величини t становлять 1,96 і 2,00).

У табл. 2 наведено розрахунок вибірових сукупностей за умови, що генеральна сукупність дорівнює кількості банкнот кожного номіналу, що виводяться з обігу протягом місяця (тобто >10000, що дає змогу говорити про відповідність вимогам закону великих чисел). Насправді кількість вилучених банкнот, які перебувають одночасно в Центральному сховищі, є більшою за 10000, при цьому збільшення генеральної сукупності навіть у разі при неповторному відборі змінює обсяг вибірки суто на одиниці.

Разом з тим відзначимо, що при введенні додаткових класифікаційних ознак обсяг вибірки для кожного номіналу має збільшуватись у стільки ж разів, скільки буде введено класифі-

каційних ознак. Тобто якщо стратифікування генеральної сукупності передбачатиме розподіл банкнот за локалізацією пошкоджень (загальне або локальне), то наведені обсяги вибірок необхідно було б подвоїти.

Таблиця 2. Розрахунок вибірових сукупностей

Гранична теоретична похибка, %	Довірча ймовірність, %	Достатній обсяг вибірки для банкнот кожного номіналу, шт.
≤ 5	99	832
	95,4	386
≤ 4	99	1248
	95,4	591
≤ 3	99	2040
	95,4	1010
≤ 2	99	5625
	95,4	2500
≤ 1	99	22500
	95,4	10000

Аналіз пошкоджень банкнот різних номіналів

У попередніх дослідженнях докладно проаналізовано та класифіковано критерії, за якими банкноти вилучають з обігу [12, 13]. З урахуванням визначених критеріїв проведено аналіз пошкоджень банкнот, вилучених з обігу внаслідок зношення, через сортування в Центральному сховищі Національного банку України. Сортування, результати якого наведено в табл. 3–7, проводилося за допомогою сортувального комплексу BPS-1040 [14] у грудні 2009 р. та в липні 2012 р.

У табл. 3–7 відносна кількість пошкоджень i -го виду $N_i^{\%}$ визначена за формулою

$$N_i^{\%} = \frac{N_i}{n_{\text{ном}}} \cdot 100,$$

де $n_{\text{ном}}$ – кількість банкнот певного номіналу в дослідженнях.

У табл. 2–6 відносна зведена кількість пошкоджень i -го виду визначена за формулою

$$N_i' = \frac{N_i^{\%}}{\sum_{i=1}^k N_i^{\%}} \cdot 100,$$

де k – кількість видів пошкоджень, що контролювалися в дослідженнях.

Таблиця 3. Розподіл ознак зношення в загальній масі вилучених з обігу банкнот. Вибірка грудня 2009 р.

Номинал			1 грн		5 грн		20 грн	
Усього оброблено банкнот, шт.			26000		29000		100300	
Ознаки зношення			Кількість, шт.	Відносна кількість, %	Кількість, шт.	Відносна кількість, %	Кількість, шт.	Відносна кількість, %
Порушення структурної цілісності та геометричної форми	Розриви	DISTear	2398	9,21	2314	7,98	3848	3,84
	Наклейки	DISTapeArea	1709	6,56	1715	5,91	6020	6,00
	Пошкодження структури паперу	DISModulation	915	3,51	525	1,81	1401	1,40
	Відсутні частини	NSCLTearMax	403	1,55	518	1,79	1628	1,62
	Отвори	NSCLHoleRegion2	150	0,58	151	0,52	477	0,48
	Відсутні кути	NSCLDogEarF1-4	2262	8,68	1354	4,67	4124	4,1
	Разом порушень структури та форми			7837	30,09	6577	22,68	17498
Локальні забруднення	Плями, написи на краях банкноти (лице)	NSCRStainRegion1	46	0,18	24	0,08	406	0,40
	Плями, написи на краях банкноти (зворот)	NSCLStainRegion1	147	0,56	102	0,35	1026	1,02
	Плями, написи в зоні друку (лице)	NSCRStainRegion3	87	0,33	444	1,53	2374	2,37
	Плями, написи в зоні друку (зворот)	NSCLStainRegion3	212	0,81	2052	7,08	8297	8,27
	Плями, написи в незадрукованій зоні (лице)	StainF	42	0,16	532	1,83	2087	2,08
	Плями, написи в незадрукованій зоні (зворот)	StainB	81	0,31	268	0,92	1221	1,22
	Разом локальних забруднень			615	2,35	3422	11,79	15411
Загальне забруднення	Загальне забруднення (видимий спектр) (лице)	NSCRSoil1	25692	98,66	28913	99,70	99787	99,49
	Загальне забруднення (видимий спектр) (зворот)	NSCLSoil1	12 068	46,34	28806	99,33	80383	80,14
	Загальне забруднення (ІЧ-спектр) (лице)	SoilF	6499	24,96	22456	77,44	78695	78,46
	Загальне забруднення (ІЧ-спектр) (зворот)	SoilB	5782	22,20	23229	80,10	24887	24,81
	Разом загальних забруднень			37973	192,16	103404	356,57	283752
Усього пошкоджень			46425	224,6	113403	391,04	316661	315,7

Таблиця 4. Розподіл ознак зношення в загальній масі вилучених з обігу банкнот низьких номіналів (1–5 грн). Вибірка липня 2012 р.

Номінал			1 грн		2 грн		5 грн	
Усього оброблено банкнот, шт.			986		981		971	
Ознаки зношення			Кількість, шт.	Відносна кількість, %	Кількість, шт.	Відносна кількість, %	Кіль- кість, шт.	Відносна кількість, %
Порушення структур- ної цілісності та геометричної форми	Розриви розгалужені	DISComposed	1	0,10	–	–	–	–
	Розриви	DISTear	32	3,25	42	4,28	43	4,43
	Наклейки	DISTapeArea	36	3,65	36	3,67	24	2,47
	Пошкодження структури паперу	DISModulation	12	1,22	18	1,83	14	1,44
	Відсутні частини	NSCLTearMax	16	1,62	17	1,73	7	0,72
	Отвори	NSCLHoleRegion2	4	0,41	18	1,83	–	–
	Відсутні кути	NSCLDogEarF1-4	96	9,73	90	9,17	84	8,65
	Разом порушень структури та форми			197	19,98	221	22,51	172
Локальні забруднення	Плями, написи на краях банкноти (лице)	NSCRStainRegion1	66	6,69	3	0,31	2	0,21
	Плями, написи на краях банкноти (зворот)	NSCLStainRegion1	1	0,10	4	0,41	3	0,31
	Плями, написи в зоні друку (лице)	NSCRStainRegion3	72	7,30	11	1,12	8	0,82
	Плями, написи в зоні друку (зворот)	NSCLStainRegion3	4	0,41	21	2,14	10	1,03
	Плями, написи в незадрукованій зоні (лице)	NSCRStainRegion2m	83	8,42	7	0,71	6	0,62
	Плями, написи в незадрукованій зоні (зворот)	NSCLStainRegion2m	–	–	7	0,71	3	0,31
	Разом локальних забруднень			226	22,92	53	5,4	32
Загальне забруднення	Загальне забруднення (видимий спектр) (лице)	NSCRSoil1	858	87,02	951	96,94	918	94,54
	Загальне забруднення (видимий спектр) (зворот)	NSCLSoil1	810	82,15	621	63,30	554	57,05
	Загальне забруднення (ІЧ-спектр) (лице)	NSCRSoil2m	938	95,13	234	23,85	587	60,45
	Загальне забруднення (ІЧ-спектр) (зворот)	NSCLSoil2m	604	61,26	195	19,88	595	61,28
	Разом загальних забруднень			3210	325,56	2001	203,97	2654
Усього пошкоджень			3633	368,46	2275	231,88	2858	294,33

Таблиця 5. Розподіл ознак зношення в загальній масі вилучених з обігу банкнот середніх номіналів (10–50 грн). Вибірка липня 2012 р.

Номінал		10 грн		20 грн		50 грн		
Усього оброблено банкнот, шт.		996		996		998		
Ознаки зношення		Кількість, шт.	Відносна кількість, %	Кількість, шт.	Відносна кількість, %	Кількість, шт.	Відносна кількість, %	
Порушення структурної цілісності та геометричної форми	Розриви розгалужені	DISComposed	–	–	–	–	–	
	Розриви	DISTear	9	0,9	17	1,71	21	2,10
	Наклейки	DIS TapeArea	1	0,10	26	2,61	12	1,20
	Пошкодження структури паперу	DISModulation	2	0,20	8	0,80	7	0,70
	Відсутні частини	NSCLTearMax	6	0,60	18	1,81	26	2,61
	Отвори	NSCLHoleRegion2	25	2,51	40	4,02	28	2,81
	Відсутні кути	NSCLDogEarF1-4	64	6,43	124	12,44	17	1,7
	Разом порушень структури та форми			107	10,74	233	23,39	111
Локальні забруднення	Плями, написи на краях банкноти (лице)	NSCRStainRegion1	–	–	74	7,43	40	4,01
	Плями, написи на краях банкноти (зворот)	NSCLStainRegion1	1	0,10	10	1,00	3	0,30
	Плями, написи в зоні друку (лице)	NSCRStainRegion3	–	–	62	6,22	32	3,21
	Плями, написи в зоні друку (зворот)	NSCLStainRegion3	2	0,20	22	2,21	12	1,20
	Плями, написи в незадрукованій зоні (лице)	NSCRStainRegion2m	5	0,50	120	12,05	36	3,61
	Плями, написи в незадрукованій зоні (зворот)	NSCLStainRegion2m	–	–	11	1,10	2	0,20
	Разом локальних забруднень			8	0,8	299	30,01	125
Загальне забруднення	Загальне забруднення (видимий спектр) (лице)	NSCRSoil1	511	51,31	721	72,39	874	87,58
	Загальне забруднення (видимий спектр) (зворот)	NSCLSoil1	346	34,74	723	72,59	592	59,32
	Загальне забруднення (ІЧ-спектр) (лице)	NSCRSoil2m	402	40,36	445	44,68	668	66,93
	Загальне забруднення (ІЧ-спектр) (зворот)	NSCLSoil2m	197	19,78	554	55,62	629	63,03
	Разом загальних забруднень			1456	146,19	2443	245,28	2763
Усього пошкоджень			1571	157,73	2975	298,68	2999	300,51

Таблиця 6. Розподіл ознак зношення в загальній масі вилучених з обігу банкнот високих номіналів (100–500 грн). Вибірка липня 2012 р.

Номінал			100 грн		200 грн		500 грн	
Усього оброблено банкнот, шт.			1000		999		996	
Ознаки зношення			Кількість, шт.	Відносна кількість, %	Кількість, шт.	Відносна кількість, %	Кількість, шт.	Відносна кількість, %
Порушення структур- ної цілісності та гео- метричної форми	Розриви розгалужені	DISComposed	–	–	–	–	–	–
	Розриви	DISTear	14	1,40	6	0,60	51	5,12
	Наклейки	DISTapeArea	24	2,40	12	1,20	58	5,82
	Пошкодження структури паперу	DISModulation	3	0,30	1	0,10	17	1,71
	Відсутні частини	NSCLTearMax	10	1,00	8	0,80	44	4,42
	Отвори	NSCLHoleRegion2	1	0,10	–	–	6	0,60
	Відсутні кути	NSCLDogEarF1-4	2	0,2	36	3,6	52	5,21
	Разом порушень структури та форми			54	5,4	63	6,3	228
Локальні забруднення	Плями, написи на краях банкноти (лице)	NSCRStainRegion1	70	7,00	17	1,70	78	7,83
	Плями, написи на краях банкноти (зворот)	NSCLStainRegion1	2	0,20	–	–	18	1,81
	Плями, написи в зоні друку (лице)	NSCRStainRegion3	29	2,90	10	1,00	34	3,41
	Плями, написи в зоні друку (зворот)	NSCLStainRegion3	10	1,00	1	0,10	21	2,11
	Плями, написи в незадрукованій зоні (лице)	NSCRStainRegion2m	8	0,80	26	2,60	130	13,05
	Плями, написи в незадрукованій зоні (зворот)	NSCLStainRegion2m	116	11,60	8	0,80	22	2,21
	Разом локальних забруднень			235	23,5	62	6,2	303
Загальне забруднення	Загальне забруднення (видимий спектр) (лице)	NSCRSoil1	767	76,70	296	29,63	380	38,15
	Загальне забруднення (видимий спектр) (зворот)	NSCLSoil1	520	52,00	438	43,84	229	22,99
	Загальне забруднення (ІЧ спектр) (лице)	NSCRSoil2m	846	84,60	642	64,26	130	13,05
	Загальне забруднення (ІЧ спектр) (зворот)	NSCLSoil2m	449	44,90	646	64,66	22	2,21
	Разом загальних забруднень			2582	258,2	2022	202,39	761
Усього пошкоджень			2871	287,1	2147	214,89	1292	129,7

Таблиця 7. Розподіл пошкоджень банкнот вибірок 2009 і 2012 рр. (1, 5, 20 грн)

Рік		2009		2012		
Усього оброблено банкнот, шт.		155300		2953		
Гранична теоретична похибка, %		≤ 1		≤ 3		
Ознаки зношення		Відносна кількість пошкоджень, %	Відносна зведена кількість пошкоджень, %	Відносна кількість пошкоджень, %	Відносна зведена кількість пошкоджень, %	
Порушення структурної цілісності та геометричної форми	Розриви	DISTear	7,97	2,82	3,29	0,97
	Наклейки	DISTapeArea	6,3	2,23	3,17	0,94
	Пошкодження структури паперу	DISModulation	2,71	0,96	1,20	0,36
	Відсутні частини	NSCLTearMax	1,62	0,57	1,42	0,42
	Отвори	NSCLHoleRegion2	0,55	0,19	0,92	0,27
	Відсутні кути	NSCLDogEarF1-4	6,87	2,43	9,92	2,94
	Разом порушень структури та форми			26,03	9,21	19,98
Локальні забруднення	Плями, написи на краях банкноти (лице)	NSCRStainRegion1	0,19	0,07	5,16	1,53
	Плями, написи на краях банкноти (зворот)	NSCLStainRegion1	0,59	0,21	0,31	0,09
	Плями, написи в зоні друку (лице)	NSCRStainRegion3	0,99	0,35	5,46	1,62
	Плями, написи в зоні друку (зворот)	NSCLStainRegion3	3,69	1,31	0,88	0,26
	Плями, написи в незадрукованій зоні (лице)	NSCRStainRegion2m	0,92	0,32	7,05	2,09
	Плями, написи в незадрукованій зоні (зворот)	NSCLStainRegion2m	0,62	0,22	0,27	0,08
	Разом локальних забруднень			6,99	2,47	19,12
Загальне забруднення	Загальне забруднення (видимий спектр) (лице)	NSCRSoil1	99,07	35,04	86,43	25,61
	Загальне забруднення (видимий спектр) (зворот)	NSCLSoil1	65,67	23,23	74,10	21,95
	Загальне забруднення (ІЧ спектр) (лице)	NSCRSoil2m	47,54	16,81	77,62	22,99
	Загальне забруднення (ІЧ спектр) (зворот)	NSCLSoil2m	37,44	13,24	60,30	17,86
	Разом загальних забруднень			249,72	88,32	298,45
Усього пошкоджень			282,74	100	337,56	100,00

У подальшому аналіз відносної кількості пошкоджень кожного виду N_i було проведено формуванням вибірки, що відповідала структурі грошової маси, що виводиться з обігу внаслідок зношування, з урахуванням отриманих залежностей (1), (2). Причому для порівняння вибірок 2009 і 2012 рр. вибірки сформовано у складі номіналів 1, 5, 20 грн.

На рис. 1–7 наведено результати обробки даних щодо пошкоджень банкнот, що визнані непридатними до подальшого обігу.

Аналіз даних табл. 3–7 і рис. 1, 2 дає змогу зробити висновок, що на банкнотах, які визнані непридатними до подальшого обігу, наявні кілька видів пошкоджень: у середньому 2,52 різного виду загальних забруднень на банкноту, 0,16 різного виду порушень структури та форми на банкноту, 0,14 різного виду локальних забруднень на банкноту (рис. 1).

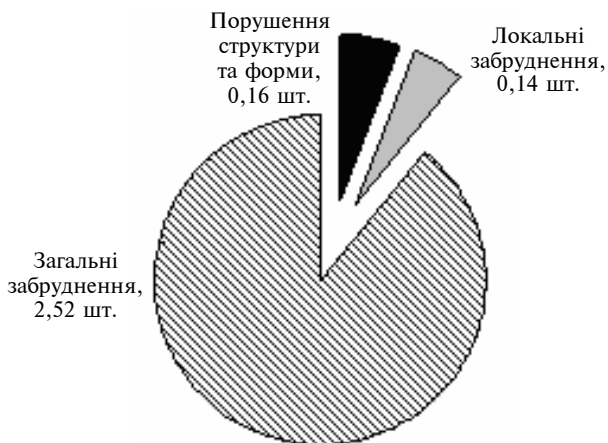


Рис. 1. Відносна кількість пошкоджень на одну банкноту (вибірка 2012 р.)

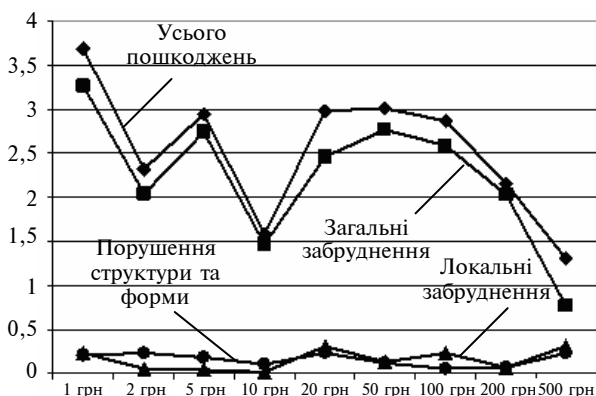


Рис. 2. Середня кількість видів загального забруднення на одну банкноту за номіналами (вибірка 2012 р.)

Середня кількість різних видів пошкоджень на банкноту помітно зменшується зі зростанням номіналу – від 3,68 усіх видів пошкоджень на банкноту для 1 грн до 1,30 усіх видів пошкоджень на банкноту для 500 грн (рис. 2).

Аналіз даних статистики 2012 р. щодо відносної зведеної кількості пошкоджень показав, що основною причиною виведення з обігу банкнот української гривні є загальне забруднення (89,19 %) (рис. 3). Порушення структури та форми (5,75 %) і локальні забруднення (5,06 %) є значно менш вагомими.



Рис. 3. Відносна зведена кількість пошкоджень (вибірка 2012 р.)

Порівняльний аналіз вибірок 1, 5, 20 грн 2009 і 2012 рр. дав такі результати (рис. 4): загальне забруднення 88,32 % (2009 р.) і 88,41 % (2012 р.) (рис. 3), порушення структури та форми 9,21 % (2009 р.) і 5,92 % (2012 р.) і локальні забруднення 2,47 % (2009 р.) і 5,67 % (2012 р.). Дані 2012 р. відрізняються від поданих на рис. 3 внаслідок формування вибірки для порівняння з 2009 р. тільки з банкнот 1, 5, 20 грн.

Аналіз даних статистики 2012 р. щодо відносної зведеної кількості видів порушень структури та форми показав, що серед цієї групи пошкоджень найчастіше трапляються відсутні та загнуті кути (2, 53 %) (рис. 5). Кількість розривів (0,97 %), наклеюк (0,92 %), відсутніх частин (0,52 %), отворів (0,44 %) та порушень структури паперу (втрата жорсткості) (0,35 %) трапляються помітно рідше.

Локальні забруднення розміщені переважно на лицьовому боці банкнот (рис. 6): якщо на лицьовому боці знайдено плям і написів 1,48 % у незадрукованій зоні, 1,34 % на краях банкноти, 1,21 % у зоні друку, то на звороті –

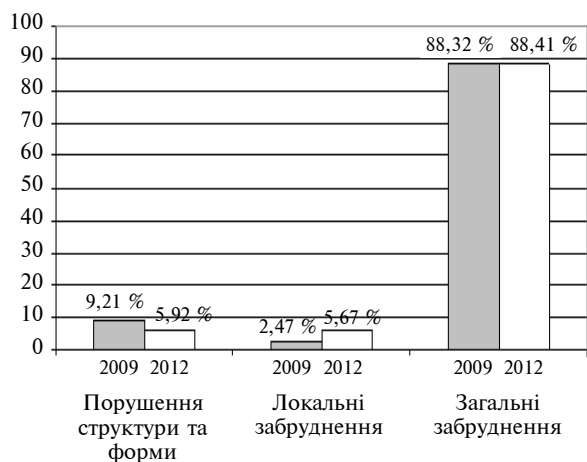


Рис. 4. Відносна зведена кількість пошкоджень (вибірка 1, 5, 20 грн 2009 і 2012 рр.)

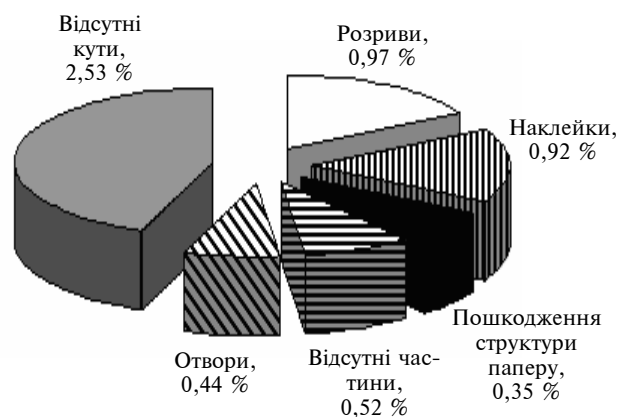


Рис. 5. Відносна зведена кількість пошкоджень (вибірка 2012 р.)

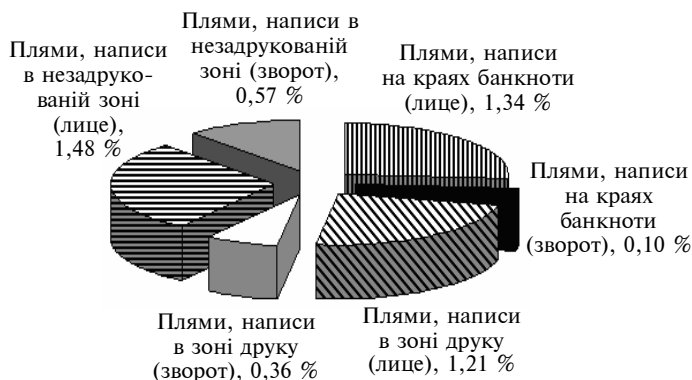


Рис. 6. Відносна зведена кількість видів локального забруднення (вибірка 2012 р.)

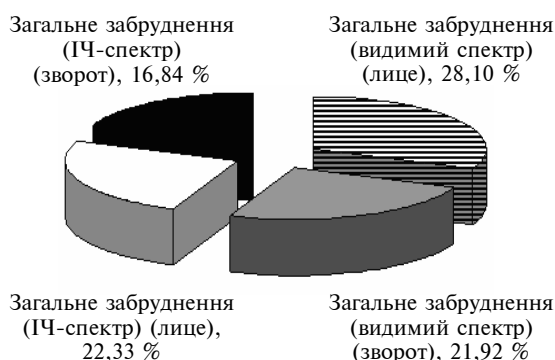


Рис. 7. Відносна зведена кількість видів загального забруднення (вибірка 2012 р.)

0,57 % у незадрукованій зоні, 0,10 % на краях банкноти, 0,36 % у зоні друку.

Деяко більше і загальне забруднення лицьового боку банкнот (рис. 7): з лицьового боку 28,10 % банкнот мають загальні забруднення у видимому спектрі та 22,33 % – в ІЧ-спектрі,

тоді як зі звороту ці показники становлять 21,92 і 16,84 % відповідно.

Аналіз даних причин виведення з обігу банкнот української гривні показав, що порівняно з іншими грошовими одиницями наша національна валюта частіше виводиться з обігу внаслідок загального забруднення – майже 90 % банкнот, тоді як для інших валют такий показник становить 64–81 %. Такі дані дають змогу визначити напрям пріоритетних досліджень і розробок для підвищення зносостійкості української гривні – підвищення стійкості до загального забруднення.

Висновки

Проведені дослідження банкнот української гривні, що перебували в умовах реального обігу, дали підстави для висновків щодо зносостійкості банкнот у цілому, питомої ваги різних видів пошкоджень для банкнот усіх номіналів.

Для здійснення вибіркового дослідження використано метод комбінованого багатошаблевого відбору, який поєднує стратифікований (районований) відбір та, на останньому етапі, неповторний випадковий відбір.

На основі експертної оцінки часу перебування банкнот різних номіналів в обігу сформовано вибірку сукупність банкнот з урахуванням відсотка банкнот кожного номіналу в складі грошової маси, що виводиться з обігу: 26,40 % – 1 грн, 16,25 % – 2 грн, 11,77 % –

5 грн, 9,96 % – 10 грн, 7,90 % – 20 грн, 9,18 % – 50 грн, 11,03 % – 100 грн, 6,07 % – 200 грн, 1,44 % – 500 грн.

Аналіз відносної кількості пошкоджень кожного виду показав, що на банкнотах, які визнані непридатними до подальшого обігу, наявні одночасно кілька видів пошкоджень: у середньому 2,52 різного виду загальних забруднень на банкноту, 0,16 різного виду порушень структури та форми на банкноту, 0,14 різного виду локальних забруднень на банкноту. При цьому середня кількість різних видів пошкоджень на банкноту помітно зменшується зі зростанням номіналу – від 3,68 усіх видів пошкоджень на банкноту для 1 грн до 1,30 усіх видів пошкоджень на банкноту для 500 грн.

Основною причиною виведення з обігу банкнот української гривні є загальне забруднення (89,19 %). Порушення структури та фор-

ми (5,75 %) і локальні забруднення (5,06 %) є значно менш вагомими. Таким чином, порівняно з іншими грошовими одиницями наша національна валюта частіше виводиться з обігу внаслідок загального забруднення – майже 90 % банкнот, тоді як для інших валют такий показник становить 64–81 %. Це дає змогу визначити напрям пріоритетних досліджень і розробок для підвищення зносостійкості української гривні – підвищення стійкості до загального забруднення. Ще одним важливим напрямом подальших досліджень є підвищення стійкості банкнот до такого пошкодження, як відсутні та загнуті кути, які переважають серед порушень структури та форми (2,53 %), тоді як інші види порушень структури та форми сумарно – 2,60 %. Відсутні та загнуті кути не дають змоги використовувати банкноти в банкоматах.

1. *C. Marincovic et al.* (2011). Life Cycle Assessment of Canada's Polymer Bank Notes and Cotton-Paper Bank Notes. Final report [Online]. Available: http://www.bankofcanada.ca/wp-content/uploads/2011/06/Life-Cycle-Assessment-of-Polymer-and-Cotton-Paper-Bank-Notes_pt.pdf
2. *T. Meuer and J. Martin*, "The Eurosystem's efforts in the search for a longer lasting banknote", *Billetaria. Int. Rev. Cash Management*, is. 9, pp. 22–24, 2011.
3. *J. Martin*, "Measuring the lifetime of euro banknotes with a circulation trial", in *Proc. Banknote'2011. The definitive forum on emerging trends and leading technologies in the banknote industry*, Washington, 11–14 July, 2011.
4. *F. Leon and A. Walter*, "Varnishing solutions for a long-lasting banknote", *Billetaria. Int. Rev. Cash Management*, is. 9, pp. 25–27, 2011.
5. *A.M. Gonzalez and D. Schweckandt*, "Test on long-life paper", *Ibid*, is. 9, p. 32, 2011.
6. *M. Takagi*, "Toshiba's banknote processing machines", *Ibid*, is. 4, pp. 24–25, 2008.
7. *F. Cantero*, "Banknote authentication devices", *Ibid*, is. 8, p. 21, 2010.
8. *Інструкція* про ведення касових операцій банками в Україні (Затверджено Постановою Правління Національного банку України від 01.06.2011 № 174).
9. *LongLife*. The banknote paper that "lives" longer [Online]. Available: <http://www.louisenthal.com/en>
10. *H. De Heij*, "Durable banknotes: an overview", Presentation in BPC/General Meeting, Prague, May 2002.
11. *Лист* Національного банку України № 11-117/2963 від 31.07.2012.
12. *Киричок Т.Ю.* Фактори зношування банкнот // Вісник НТУУ "КПІ". Сер. Хімічна інженерія, екологія та ресурсозбереження. – 2011. – № 2. – С. 75–78.
13. *Киричок Т.Ю.* Класифікація пошкоджень банкнот в обігу // Технологія і техніка друкарства. – 2011. – № 4. – С. 11–20.
14. *Giesecke&Devrient (G&D)* [Online]. Available: http://www.gide.com/en/products_and_solutions/products/banknote_processing_systems/banknote-processing-systems.jsp