

УДК 336.74

DOI: <https://doi.org/10.32782/2224-6282/178-14>**Мінц О. Ю.**доктор економічних наук, професор,  
ДВНЗ «Приазовський державний технічний університет»  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8032-005X>**Сідельов П. А.**аспірант,  
ДВНЗ «Приазовський державний технічний університет»  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5672-8189>**Mints Aleksey, Sidelov Pavlo**

SHEI "Pryazovskyi State Technical University"

## МОДЕЛЮВАННЯ ГРОШОВИХ ПОТОКІВ В ЕЛЕКТРОННИХ ПЛАТІЖНИХ СИСТЕМАХ У РЕЖИМІ РЕАЛЬНОГО ЧАСУ

У даній статті вирішується один з важливих аспектів проблеми розробки конкурентоспроможної національної платіжної системи електронних грошей, а саме побудова загальної real-time моделі грошових потоків в системі електронних грошей. В статті розглянуто загальну структуру та основні види платіжних операцій в системі електронних грошей, введено та обгрунтовано співвідношення, яке визначає ліквідність такої системи. Розглянуто сукупність основних та допоміжних операцій у реальних сучасних системах електронних грошей. Побудовано статичну модель забезпечення цілісності грошових потоків в електронних платіжних системах. Запропоновано модель грошових потоків в системі електронних грошей, яка дозволяє розглянути в рамках однієї схеми в режимі реального часу всі основні та технічні транзакції системи. Запропонована модель забезпечує облік операцій різного виду на різних електронних гаманцях, що полегшує не тільки контроль за проведеними операціями, а й наступні модернізацію і адаптацію системи під зміну потреб ринку.

**Ключові слова:** електронні гроші, реальний час, платіжна система, фінансові технології, електронні гаманці.

## MODELING CASH FLOWS IN ELECTRONIC PAYMENT SYSTEMS IN REAL TIME

The majority of payment solutions in the field of electronic money in Ukraine are implemented on top of card payment systems. At the same time, a number of factors, including the digitization of the economy, orientation towards the European vector of development, the need to counteract the outflow of funds from the country, determine the urgency of developing a competitive national electronic money payment system. The more complex functionality of the electronic money institutions (EMI) determines the more complex structure of the organization of cash flows in the system. At the same time, European legislation clearly regulates the need for the payment system to comply with a number of conditions. In particular, at any moment the sum of balances on all internal wallets of the system must be identical to the balance on the system bank account. The issue of developing a general model of the movement of all types of funds in EMI in real time is still unresolved, which increases the risk of errors at the EMI design stage and ultimately leads to an increase in costs for the full cycle of development of the payment system. The purpose of the article is to develop a model of the movement and distribution of cash flows in the electronic money payment system in real time, which ensures compliance with the conditions of the regulator and the requirements of economic security. The article examines the general structure and main types of payment operations in the electronic money system, derives and substantiates the ratio that determines the liquidity of such a system. The set of basic and auxiliary operations in real modern electronic money systems is considered. A static model for ensuring the integrity of cash flows in electronic payment systems has been built. A model of cash flows in the electronic money system is proposed, which allows considering all basic and technical transactions of the system within one scheme in real time. The proposed model provides accounting of transactions of various types on various electronic wallets, which facilitates not only control over transactions, but also subsequent modernization and adaptation of the system to changing market needs.

**Keywords:** electronic money, real time, payment system, financial technologies, Fintech, electronic wallets.

**JEL Classification:** C20, E42, G23

**Постановка проблеми.** В даний час небанківські платіжні системи поділяють на дві великі групи: платіжні установи (Payment Institution or PI) і установи електронних грошей (Electronic Money Institution, or EMI) [1].

PI можуть пропонувати загальні платіжні послуги, але вони не можуть випускати електронні гроші. Можливість випуску електронних грошей утворює основну відмінність між EMI і PI. У деяких документах ця відмінність додатково уточнюється. Так, банк Литви визначає, що EMI відрізняється від PI тим, що EMI

може утримувати кошти клієнтів, тоді як платіжні установи не можуть цього робити [2].

Відповідно до визначення, PI працюють в режимі «брутто», послідовно передаючи кожен платіж від відправника до одержувача. Функції PI обмежені виконанням грошових переказів. Діяльність PI в ЄС чітко регулюється директивою PSD 2 (Payment Services Directive 2) і національним законодавством на її основі [3].

Функції, які виконують EMI, набагато ширші. Крім випуску електронних грошей, EMI також можуть нада-

вати всі платіжні послуги, які передбачені директивою PSD2 для платіжних установ, а також кредитні послуги, операційні та допоміжні послуги (включаючи обмін валют, послуги зберігання тощо) [1]. Прикладами ЕМІ є такі міжнародні платіжні системи, як PayPal (США), Paysera (Литва), Skrill (Великобританія) і багато інших [4]. Обсяги платежів через ЕМІ в світі настільки зросли, що роблять істотний вплив на макроекономічні показники грошової пропозиції [5].

В Україні, незважаючи на неодноразові спроби, досі відсутня Національна ЕМІ, внаслідок чого більшість наявних платіжних рішень у сфері електронних грошей виконано поверх карткових платіжних систем [6]. У той же час, ряд факторів, серед яких діджиталізація економіки, орієнтація на європейський вектор розвитку, необхідність протидії відтоку коштів з країни, обумовлюють актуальність розробки конкурентоспроможної національної платіжної системи електронних грошей. У даній статті вирішується один з важливих аспектів даної проблеми, а саме побудова загальної real-time моделі грошових потоків в системі електронних грошей.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Більш складна функціональність ЕМІ обумовлює складнішу структуру організації грошових потоків в системі. У той же час європейське законодавство чітко регламентує необхідність дотримання платіжною системою ряду умов. Зокрема, в будь-який момент сума залишків на всіх внутрішніх гаманцях системи повинна бути тотожна залишку на системному банківському рахунку, на що вказують Merrouche та Schanz [7]. Невиконання цих умов, відповідно до директиви PSD2 може призвести до штрафних санкцій, або навіть до припинення функціонування платіжної системи [8].

Важливість даної вимоги обумовлена перш за все міркуваннями економічної безпеки. Оскільки система електронних грошей фактично емітує внутрішню

валюту, ця валюта може піддатися дії феномена інфляції. Дану проблему ще до появи електронних грошей передбачив Е. Prescott, який у своїй статті [9] дав опис гіпотетичної платіжної системи, яка деякими рисами нагадує сучасні системи електронних грошей. Важливість дотримання балансу між фіатними і електронними грошима в ЕМІ досліджували зокрема Amini [10], Sahut [11], Vech [12].

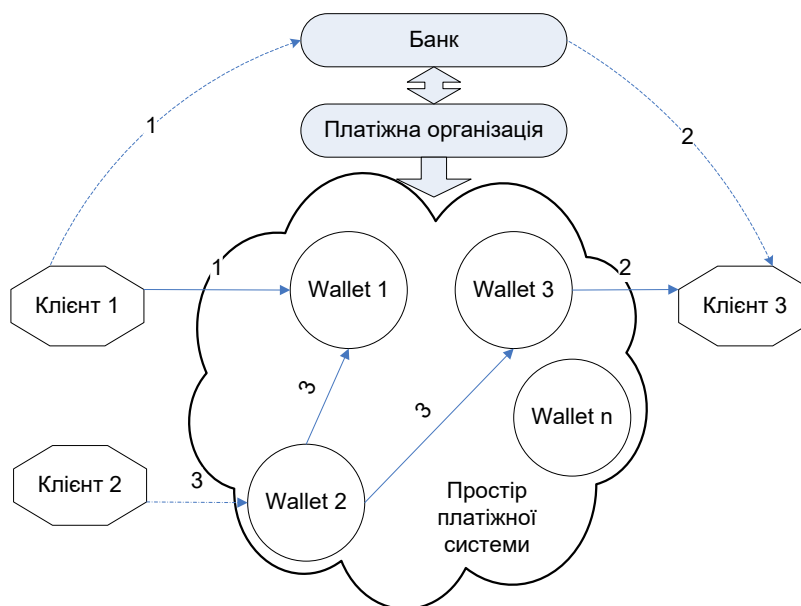
Моделюванню грошових потоків в ЕМІ присвячено роботи Inenaga [13], Saputra [14], але зазначені автори описують кожен з можливих в такій системі операцій окремо. Важливо враховувати, що всі технічні транзакції в ЕМІ повинні проводитися максимально швидко, а значить – бути повністю автоматизовані. В іншому випадку виникають загрози економічній безпеці такої системи, на що вказують зокрема Galbiati та Soramäki [15].

Таким чином досі невирішеними є питання розробки загальної моделі руху всіх видів грошових коштів в ЕМІ в режимі реального часу, що збільшує ризик виникнення помилок на стадії проектування ЕМІ та у підсумку веде до збільшення витрат на повний цикл розробки платіжної системи.

**Метою статті** є розробка моделі руху і розподілу грошових потоків в платіжній системі електронних грошей в режимі реального часу, що забезпечує виконання умов регулятора і вимог економічної безпеки.

**Виклад основного матеріалу.** У спрощеному вигляді структуру основних компонентів ЕМІ і операції що в неї виконуються, можна представити таким чином (рис. 1).

Розглянемо оборот електронних грошей в межах віртуального простору платіжної системи. Кожен користувач такої платіжної системи має один, або більше гаманців, через які здійснюються платіжні операції. Термін «гаманець» (wallet) є загальноприйнятим для електронних платіжних систем і застосовується



**Рис. 1. Загальна структура та основні види платіжних операцій в системі електронних грошей (ЕМІ)**

- 1 – зовнішнє поповнення електронних гаманців
- 2 – виведення коштів з електронних гаманців
- 3 – внутрішній переказ між електронними гаманцями

для того, щоб не створювати плутанину з терміном «рахунок» (account), який використовується в традиційних банківських операціях.

Крім компонентів, які забезпечують виконання платіжною системою своїх основних функцій з обслуговування переказів між її учасниками, в складі ЕМІ обов'язково присутній шлюз, що забезпечує зв'язок з банківською системою і проведення зовнішніх платежів. Тому ЕМІ можна розглядати як сукупність зовнішньої і внутрішньої платіжних компонент.

В рамках зовнішньої можна розглядати зареєстровану юридичну особу, яка має фізичну адресу і рахунок в банку. Через цей рахунок відбувається поповнення клієнтами своїх гаманців (1) і виведення грошей з системи (2).

Внутрішня компонента містить саме "простір платіжної системи", що представляє собою сукупність відкритих гаманців і залишків на них, а також інструменти доступу до цього простору (API і надбудови над ним). В межах простору платіжної системи здійснюється циркуляція електронних грошей (3).

Таким чином, можна виділити три основних види операцій в рамках ЕМІ – операції введення коштів в систему (поповнення рахунків), операції виведення коштів з системи (зняття з рахунків) і операції переказу між рахунками.

Як уже зазначалося, однією з головних вимог до ЕМІ є дотримання жорсткої відповідності залишку на банківському рахунку системи і суми залишків на всіх внутрішніх гаманцях.

Розглянемо чим зумовлена ця вимога.

Система з віртуальними рахунками неминуче стикається з проблемою ліквідності, тобто забезпеченості титульних знаків системи (електронних грошей) ліквідними коштами, в ролі яких виступають залишки на банківських рахунках системи. Очевидно, що для забезпечення ліквідності в загальному випадку має дотримуватися наступне співвідношення:

$$\sum W = \sum W_{IN} - \sum W_{OUT}, \quad (1)$$

де  $\sum W$  – сума залишків на гаманцях в просторі платіжної системи;

$\sum W_{IN}$  – сума коштів, введених в систему через банківський рахунок;

$\sum W_{OUT}$  – сума коштів, виведених із системи через банківський рахунок.

Жорсткі вимоги щодо дотримання співвідношення (1) обумовлені тим, що на початковому етапі розвитку електронних грошей багато платіжні системи збанкрутували саме через його недотримання. Так, в маркетингових цілях деякі платіжні системи практикували зараховувати на гаманці нових клієнтів деякий бонус. Це вносило в співвідношення (1) дисбаланс на суму  $N \cdot B$ , де  $N$  – кількість відкритих рахунків,  $B$  – сума бонусу, що в свою чергу призводило до втрати ліквідності платіжною системою та інфляції її віртуальної валюти. Серйозність цієї проблеми підтверджується тим, що з усіх віртуальних платіжних систем, які застосовували даний маркетинговий хід, до теперішнього часу успішно функціонує тільки одна – PayPal, але лише після проходження процедури банкрутства і відмови від згаданої маркетингової стратегії.

Як вже зазначалося вище, для забезпечення економічної безпеки, ЕМІ повинні в будь-який момент забез-

печувати виконання вимоги тотожності суми залишків на всіх внутрішніх гаманцях системи залишку на системному банківському рахунку (BA):

$$BA = \sum W. \quad (2)$$

Виконання цієї вимоги ускладнюється тим, що реальна структура ЕМІ набагато складніше, ніж спрощена схема, представлена на рис. 1.

Для ілюстрації процесів в реальному ЕМІ розглянемо технологію здійснення такої поширеної платіжної операції, як оплата за електронні товари або послуги. Не порушуючи спільності, можемо припустити, що оплата здійснюється за допомогою такого поширеного платіжного інструменту, як платіжна карта. Це дозволить позбутися від зайвих подробиць, тоді як використання інших інструментів оплати спричинить лише незначні зміни в пропонованій схемі. Обслуговування операції оплати за товари / послуги передбачає кілька етапів, кожен з яких включає ряд технічних транзакцій. Для зручності відразу введемо ряд умовних позначень, сутність яких буде розкрита нижче:

TA – загальна сума платежу;

Com – загальна сума комісії (обчислюється як % від TA);

VAT – податкові відрахування (обчислюється як % від Com);

NA – чиста сума до зарахування;

ComA – комісія банку еквайєра (обчислюється як % від TA);

ComS – загальна комісія платіжної системи (обчислюється як Com-ComA);

ComR – реферальні відрахування (обчислюється як % від ComS);

ComSN – чиста комісія платіжної системи (обчислюється як ComS-ComR).

1. Обробка платежу після авторизації.

Слід мати на увазі, що з погляду системи платіжних карт, ЕМІ розглядається, як мерчант, тобто юридична особа, яка приймає оплату платіжними картками. Це обумовлює такі особливості:

– Відразу після оплати мерчанту приходять тільки інформація про наявність на його користь транзакції на суму TA і про те, що сума авторизована. Гроші на рахунок зараховуються пізніше, в обумовлений розрахунковий термін (settlement term).

– Як і будь-який мерчант, ЕМІ сплачує платіжній системі комісію, в розмірі визначеного договором відсотка від суми транзакцій. Позначимо цю комісію ComA.

Таким чином, на першому етапі, після отримання інформації від банку про проведений платіж на користь ЕМІ, або її клієнта, дії ЕМІ спрямовані на обробку цієї інформації та підготовку даних для подальшого зарахування електронних грошей.

Крім комісії ComA, що сплачується банку еквайєру, ЕМІ з суми платежу розраховує комісію платіжної системи ComS, яка в свою чергу може агрегувати низку відрахувань, що виплачуються платіжною системою іншим агентам. Наприклад, поширеним маркетинговим прийомом є виплата деякої премії (реферальних відрахувань) учасникам, які привели в систему нових клієнтів. Таку премію позначимо ComR. Частина, що залишилася після всіх виплат чисту комісію платіжної системи позначимо ComSN.

Додатково платіжна система може також розраховувати і обробляти податкові відрахування (VAT). Детальний розгляд процедури податкових розрахунків виходить за рамки цієї статті, але можна відзначити, що сума податків розраховується на підставі отриманих доходів (комісій).

Таким чином, в ході обробки платежу після авторизації, його сума розподіляється наступним чином:

$$TN = TA - Com - VAT, \quad (3)$$

$$Com = ComA + ComS, \quad (4)$$

$$ComSN = ComS - ComR. \quad (5)$$

Слід зазначити, що вирази (3)-(5) наведено у загальному вигляді і в конкретних випадках окремі компоненти цих виразів можуть приймати нульове значення.

Оскільки власне авторизація не тягне фінансові зобов'язання, рух грошових коштів на цьому етапі не проводиться. Технічно при цьому проводиться розрахунок всіх сум і акумулювання їх на проміжних (hold) гаманцях типу SH. Змін в клієнтських гаманцях на цьому етапі не відбувається.

## 2. Зарахування коштів

Проміжок часу, який проходить між першим і другим етапом, визначається швидкістю, з якою працює зовнішня платіжна система. Після підтвердження переказу і надходження фіатних грошей на банківський рахунок ЕМІ відбувається перерозподіл відповідних електронних грошей по внутрішніх гаманцях ЕМІ.

Сукупність гаманців, що забезпечують роботу ЕМІ, можна розділити на дві основні групи: клієнтські ( $W_C$ ) і системні ( $W_S$ ). Вони в свою чергу поділяються на велику кількість типів, серед яких можна, в залежності від призначення, виділити:

Для  $W_C$ -гаманців:

CC – гаманці клієнтів-фізичних осіб;

CB – гаманці бізнес-клієнтів;

CF – гаманці клієнтів-фінансових партнерів.

Для  $W_S$ -гаманців:

SC – гаманці для зарахування комісій;

SE – емісійні гаманці;

ST – податкові гаманці;

SH – hold- гаманці;

SG – шлюзові гаманці (для обміну електронних валют);

SP – облік доходів системи;

SF – гаманці для забезпечення розрахунків з фінансовими партнерами.

Таким чином, перерозподіл коштів, підготовлених на попередньому етапі і обліковуються на гаманцях SH здійснюється так:

TN → CC, CB;

ComA → null (це пояснюється тим, що банк еквайєр зараховує кошти вже за мінусом своєї комісії);

ComR → CC;

ComSN → SC;

VAT → ST.

Як видно, в даному випадку задіяні не всі перелічені вище гаманці. Однак їх наявність необхідна для обслуговування інших операцій ЕМІ різноманітність яких досить велике. Зокрема, в ЕМІ можуть виконуватися такі операції: переказ електронних грошей між гаманцями клієнтів; виведення грошей із системи на банківські рахунки; оплати товарів; обмін на електронні гроші інших систем; кредитування; депозитні; емісійні.

Розглянемо далі статичну модель забезпечення цілісності грошових потоків в електронних платіжних системах.

Як вже зазначалося, сукупність гаманців ЕМІ, утворюється двома групами: клієнтські гаманці ( $W_C$ ) і системні гаманці ( $W_S$ ), які в свою чергу можна описати як множини:

$$W_C = \{W_{CC}, W_{CB}, W_{CF}, \dots\}, \quad (6)$$

$$W_S = \{W_{SC}, W_{SE}, W_{ST}, W_{SH}, W_{SG}, W_{SP}, W_{SF}, \dots\}. \quad (7)$$

У множині  $W_S$  окремо виділимо hold-гаманці  $W_{SH}$ , які використовуються для проміжного зберігання інформації про майбутні платежі або нарахування. Ці гаманці відкриваються паралельно деяким іншим гаманцям ЕМІ. Зокрема існують гаманці  $W_{SH}^{CC}$ ,  $W_{SH}^{CB}$ ,  $W_{SH}^{SC}$  і т.д. Особливістю гаманців  $W_{SH}$  є те, що залишки на них не мають грошового еквівалента на банківському рахунку ЕМІ. Фактично ці гаманці можна розглядати як аналог позабалансових рахунків в комерційних банках. Тому формулу (2) можна уточнити наступним чином:

$$BA = \sum W = \sum W_C + \sum W_S - \sum W_{SH}. \quad (8)$$

Модель (8) зручна для опису статичної рівноваги в платіжній системі і його перевірки. Однак вона не дозволяє описати динаміку руху грошових коштів. Цю можливість реалізує модель грошових потоків, яку показано на рис. 2.

Пропонована модель дозволяє розглянути в рамках однієї схеми в режимі реального часу наступні операції (в дужках вказані гаманці, які можуть бути при цьому задіяні):

– прийом платежів ( $W_{SE}$ ,  $W_{SH}^{CC}$ ,  $W_{SH}^{CB}$ ,  $W_{SH}^{SC}$ ,  $W_{SH}^{ST}$ ,  $W_{CC}$ ,  $W_{CB}$ ,  $W_{SC}$ ,  $W_{ST}$ ,  $W_{SP}$ );

– введення коштів ( $W_{SE}$ ,  $W_{CC}$ ,  $W_{CB}$ ,  $W_{CF}$ ,  $W_{SC}$ ,  $W_{SP}$ );

– виведення коштів ( $W_{SE}$ ,  $W_{CC}$ ,  $W_{CB}$ ,  $W_{CF}$ ,  $W_{SC}$ ,  $W_{SP}$ );

– емісія електронних грошей ( $W_{SE}$ );

– обмін електронних грошей ( $W_{SE}$ ,  $W_{SH}^{SG}$ ,  $W_{SG}$ ,  $W_{CC}$ ,  $W_{CB}$ ,  $W_{CF}$ ,  $W_{SC}$ ,  $W_{SP}$ );

– внутрішні перекази ( $W_{CC}$ ,  $W_{CB}$ ,  $W_{CF}$ ,  $W_{SC}$ ,  $W_{SP}$ );

– операції фінансування (кредитно-депозитні) ( $W_{SE}$ ,  $W_{CC}$ ,  $W_{CB}$ ,  $W_{CF}$ ,  $W_{SC}$ ,  $W_{SP}$ ).

Для зручності подання грошових потоків в моделі візуально розділені частини In I Out, відповідні місцям введення грошей в ЕМІ і виведення в банківську систему. Слід пам'ятати, що в реальності це один банківський рахунок (або у всякому разі – один рахунок на кожну валюту) і один відповідний йому емісійний гаманець в ЕМІ.

Емісійний гаманець  $W_{SE}$ , який раніше в статті був тільки згаданий, але докладно не розглядався, є найважливішим компонентом забезпечення цілісності грошових потоків. Саме через нього проходять всі засоби, що вводяться в ЕМІ, або виводяться назовні.

Прихід грошей на банківський рахунок ЕМІ автоматично приводить до збільшення на ту ж величину залишку на гаманці  $W_{SE}$ , і навпаки. Тому навіть простий аналіз величини і напрямків проходження грошових коштів через цей гаманець дозволяє робити висновки про динаміку розвитку платіжної системи і задалегідь діагностувати можливі проблеми.

Для дотримання умови (8) подальший рух грошових коштів має підкорятися простому правилу: *при всіх*



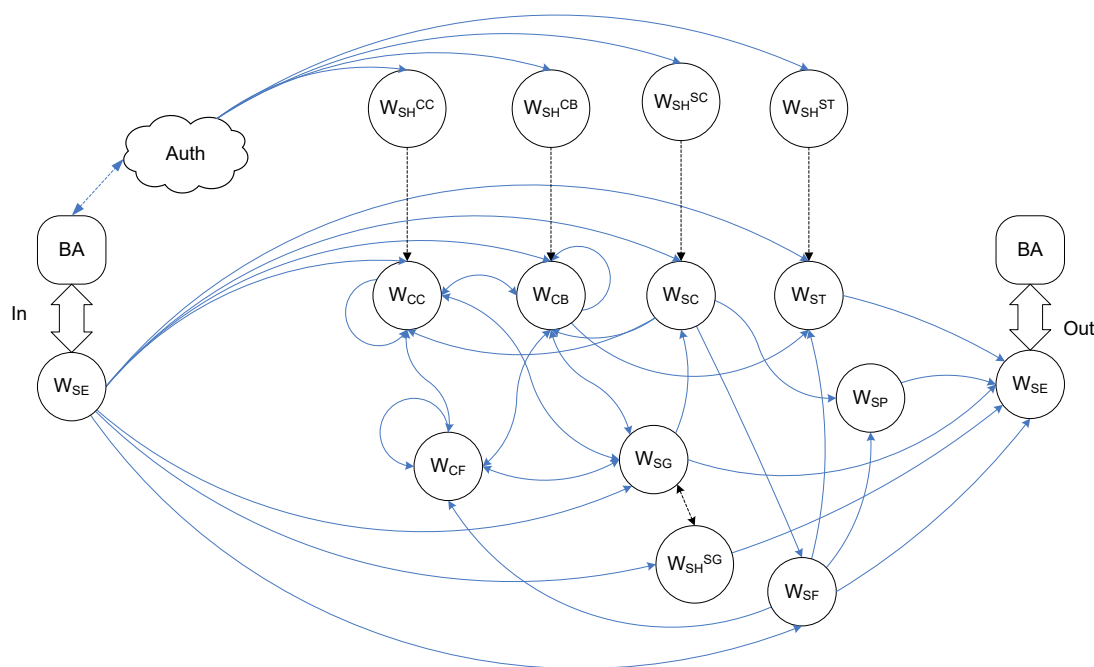


Рис. 2. Модель грошових потоків в системі електронних грошей

рухах грошових коштів сума списань повинна дорівнювати сумі зарахувань.

Розглянемо особливості використання інших, раніше згаданих, але докладно не описаних гаранцій.

$W_{SF}$ ,  $W_{CF}$  – гаранції, призначені для обслуговування операцій з фінансовими партнерами. На ранніх етапах розвитку ЕМІ займалися виключно грошовими переказами. Однак пізніше виявилось, що серед клієнтів є попит на фінансові послуги, аналогічні банківським операціям кредитування та залучення грошей на депозити. Частина клієнтів хотіла б вкласти свої тимчасово вільні електронні гроші під відсотки, а інші клієнти навпаки хотіли б залучити гроші для здійснення комерційних операцій і готові були платити за це. Можуть існувати різні варіанти реалізації фінансових операцій в ЕМІ. У моделі, наведеної на рис. 2 реалізовано варіант з виділенням окремого типу користувачів системи – фінансових партнерів, яким призначено власні типи клієнтського та системного гаранця. Це дозволяє виділити фінансові операції в окремий потік, що полегшує їх облік і контроль.

$W_{SG}$  – системні гаранції, призначені для операцій обміну валют з іншими платіжними системами електронних грошей. У моделі на рис. 1 представлений тільки один варіант здійснення операцій цього типу, коли обмін йде через банківський рахунок ЕМІ. На практиці в багатьох випадках доцільніше використовувати інші варіанти обміну електронних валют, здійснювані без виведення грошей з системи, шляхом використання функціональних аналогів кореспондентських рахунків і взаємозаліків. Для забезпечення обліку опе-

рацій такого роду доцільно проводити їх через окремий гаранець. Оскільки операції обміну розтягнуті в часі і вони так само, як і операції оплати за товари є двохстадійними, кожному гаранцю  $W_{SG}$  ставиться у відповідність гаранець  $W_{SH}^{SG}$ .

$W_{SP}$  – гаранець, призначений для обліку доходів ЕМІ. Отримані доходи поповнюють капітал системи (гаранець  $W_{SE}$ ). Основними джерелами доходів є комісії за здійснення транзакцій в системі, або фінансових операцій.

**Висновки.** Модель грошових потоків в системі електронних грошей (рис. 2) разом з моделлю (8) складають основу для опису та контролю грошових потоків в ЕМІ у режимі реального часу. Ця модель містить основний набір операцій, що виконуються в системі електронних грошей, який при необхідності може бути розширений. Концепція побудови системи забезпечує облік операцій різного виду на різних електронних гаранцях, що полегшує не тільки контроль за проведеними операціями, а й наступні модернізацію і адаптацію системи під зміну потреб ринку.

На основі описаної в статті моделі грошових потоків в системі електронних грошей (рис. 2) можуть бути побудовані динамічні імітаційні моделі, призначені для вивчення різних аспектів роботи системи електронних грошей. Зокрема, велике практичне значення має питання точності округлення при обліку електронних грошей. Будь-яке округлення вносить помилки, які накопичуючись призводять до виникнення порушення балансу між залишками на банківському рахунку системи і внутрішніми гаранцями, заданому формулою (8).

#### Список використаних джерел:

1. PSP Lab. *Electronic Money Institution vs Payment Institution (the difference is e-money)*. URL: <https://psplab.com/kb/electronic-money-institution-vs-payment-institution/> (дата звернення: 26.12.2021).
2. Bank of Lithuania. *Authorisation of Electronic Money Institutions*. URL: <https://www.lb.lt/en/authorisation-of-electronic-money-institutions> (дата звернення: 26.12.2021).

3. Минц А. Ю., Сиделев П. А. Анализ глобального уровня готовности банковской системы к имплементации концепции «Open Banking». *Вісник Приазовського державного технічного університету*. ДВНЗ «ПДТУ». Маріуполь, 2019. Вип. 37. С. 57–63.
4. The Banks. *List of Electronic Money Institutions*. URL: <https://thebanks.eu/list-of-emis> (дата звернення: 26.12.2021).
5. Aminy AR. The Analysis of the Influence of Card-Based Payment and Electronic Money on Money Supply. *Journal of Contemporary Information Technology, Management, and Accounting*. 2022. Vol. 3(1). P. 48–56.
6. Національний банк України. Банки, які мають право здійснювати випуск електронних грошей згідно з законодавством України. URL: <https://bank.gov.ua/ua/payments/nocash/bank-elektron-grosh> (дата звернення: 26.12.2021).
7. Merrouche O., Schanz J. Banks' intraday liquidity management during operational outages: Theory and evidence from the UK payment system. *Journal of Banking & Finance*. 2010. Vol. 34(2). P. 314–23.
8. Directive (EU) 2015/2366 of the European Parliament and of the Council of 25 November 2015 on payment services in the internal market. URL: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/en/TXT/?uri=CELEX:32015L2366> (дата звернення: 26.12.2021).
9. Prescott E. C. A multiple means-of-payment model. *New approaches to monetary economics*. 1987. P. 42–51.
10. Amini H., Filipović D., Minca A. Uniqueness of equilibrium in a payment system with liquidation costs. *Operations Research Letters*. 2016. Vol. 44(1). P. 1–5.
11. J. M., Sahut and M. Galuszewska. "Electronic payment market: a non-optimal equilibrium," 2004 International Symposium on Applications and the Internet Workshops. 2004. P. 3–8.
12. Bech M. L., Garratt R. J. Illiquidity in the Interbank Payment System Following Wide-Scale Disruptions. *Journal of Money, Credit and Banking*. 2012. Vol. 44(5). P. 903–929.
13. Inenaga S., Oyama K., Yasuura H. Towards modeling stored-value electronic money systems. *Information and Media Technologies*. 2011. Vol. 6(1). P. 25–34.
14. Saputra D. E., Sutikno S., Supangkat S. H. General Model for Secure Electronic Cash Scheme. *Int. J. Netw. Secur.* 2019. Vol. 21(3). P. 501–510.
15. Galbiati M., Soramäki K. An agent-based model of payment systems. *Journal of Economic Dynamics and Control*. 2011. Vol. 35(6). P. 859–875.

#### References:

1. PSP Lab. *Electronic Money Institution vs Payment Institution (the difference is e-money)*. Available at: <https://psplab.com/kb/electronic-money-institution-vs-payment-institution/> (accessed December 26, 2021).
2. Bank of Lithuania. *Authorisation of Electronic Money Institutions*. Available at: <https://www.lb.lt/en/authorisation-of-electronic-money-institutions> (accessed December 26, 2021).
3. Mints A., Sidelov P. (2019). Analiz global'nogo urovnya gotovnosti bankovskoy sistemy k implementatsii kontseptsii «Open Banking» [Analysis of the global level of readiness of the banking system for the implementation of the "Open Banking" concept]. *Вісник Приазовського державного технічного університету*, iss. 37, pp. 57–63.
4. The Banks. *List of Electronic Money Institutions*. Available at: <https://thebanks.eu/list-of-emis> (accessed December 26, 2021).
5. Aminy, A. R. (2022). The Analysis of the Influence of Card-Based Payment and Electronic Money on Money Supply. *Journal of Contemporary Information Technology, Management, and Accounting*, 3(1), 48–56.
6. National Bank of Ukraine. *Banks that have the right to issue electronic money*. Available at: <https://bank.gov.ua/ua/payments/nocash/bank-elektron-grosh> (accessed December 26, 2021).
7. Merrouche, O., & Schanz, J. (2010). Banks' intraday liquidity management during operational outages: Theory and evidence from the UK payment system. *Journal of Banking & Finance*, 34(2), 314–323.
8. Directive (EU) 2015/2366 of the European Parliament and of the Council of 25 November 2015 on payment services in the internal market. Available at: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/en/TXT/?uri=CELEX:32015L2366> (accessed December 26, 2021).
9. Prescott, E. C. (1987). A multiple means-of-payment model. *New approaches to monetary economics*, 42–51.
10. Amini, H., Filipović, D., & Minca, A. (2016). Uniqueness of equilibrium in a payment system with liquidation costs. *Operations Research Letters*, 44(1), 1–5.
11. Sahut, J. M., & Galuszewska, M. (2004, January). Electronic payment market: a non-optimal equilibrium. In 2004 *International Symposium on Applications and the Internet Workshops*. 2004 Workshops, pp. 3–8.
12. Bech, M. L., & Garratt, R. J. (2012). Illiquidity in the Interbank Payment System Following Wide-Scale Disruptions. *Journal of Money, Credit and Banking*, 44(5), 903–929.
13. Inenaga, S., Oyama, K., & Yasuura, H. (2011). Towards modeling stored-value electronic money systems. *Information and Media Technologies*, 6(1), 25–34.
14. Saputra, D. E., Sutikno, S., & Supangkat, S. H. (2019). General Model for Secure Electronic Cash Scheme. *Int. J. Netw. Secur.*, 21(3), 501–510.
15. Galbiati, M., & Soramäki, K. (2011). An agent-based model of payment systems. *Journal of Economic Dynamics and Control*, 35(6), 859–875.