

УДК 338.1

О. О. Маслиган,
д. е. н., доцент кафедри менеджменту, управління економічними процесами та туризму,
Мукачівський державний університет

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-8465-548X>

О. О. Королович,
к. е. н., доцент кафедри обліку і оподаткування та маркетингу,
Мукачівський державний університет

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-5878-0925>

Н. С. Ліба,
д. е. н., професор кафедри обліку і оподаткування та маркетингу,
Мукачівський державний університет

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-7053-8859>

О. М. Рибак,
к. е. н., доцент кафедри управління, фінансів та адміністрування,
заступник директора, Одеський інститут Приватного акціонерного товариства
"Вищий навчальний заклад " Міжрегіональна Академія управління персоналом"

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-4223-780X>

DOI: 10.32702/2306-6814.2022.17.13

МЕТОДИКА МОДЕЛЮВАННЯ ФІНАНСОВОГО РИНКУ НА ОСНОВІ ДІАГРАМИ ЕЙЛЕРА-ВЕННА

О. Maslyhan,
Doctor of Economic Sciences, Associate Professor of the Department of Management,
Management of Economic Processes and Tourism, Mukachevo State University

О. Korolovych,
PhD in Economics, Associate Professor of the Department of Accounting,
Taxation and Marketing, Mukachevo State University

N. Liba,
Doctor of Economic Sciences, Professor of the Department of Accounting,
Taxation and Marketing, Mukachevo State University

О. Rybak,
PhD in Economics, Associate Professor of the Department of Management, Finance
and Administration, The Odessa Institute of the Private Joint Stock Company
"Higher education institution "The Interregional Academy of Personnel Management"

METHODOLOGY OF MODELING OF FINANCIAL MARKET ON THE BASIS OF EULER-VIENNA DIAGRAM

Фінансовий ринок є комплексною системою, яка складається зі значної кількості множин, які складно відокремити одна від одної (через можливість їх часткового об'єднання, перетину, часткового або симетричного роз'єднання тощо). Внутрішні елементи ринку діють як нейронна мережа. Відповідно, щоб замінити таку складну систему подібною до неї аналоговою моделлю, її основою має бути специфічна схема, що відбиває взаємопов'язані відносини та взаємодії втілені в універсальній множині (яка містить всі базові операції та всі базові множини). За результатами дослідження констатовано, що фінансовий ринок складається із 4-х елементів (множин): (А) валютний ринок; кредитно-депозитний ринок (В); ринок цінних паперів (С); ринок похідних фінансових інструментів (D). Слід зауважити, що А, В, С, D — це множини, які склад-

но відокремити одна від одної, відтак для опису таких систем пріоритетне використання діаграм Ейлера-Венна, які дозволяють наочно зобразити відносини між підмножинами, які перетинають або поглинають одна в одну, перетинаються або стають симетричними одна до одної. Відтак, дослідження спрямоване на визначення та опис методик моделювання фінансового ринку на основі діаграми Ейлера-Венна. Перспективи подальших розвідок у даному напрямі полягають у можливості застосування діаграми Ейлера-Венна у державному регулюванні фінансового ринку.

The financial market is a complex system consisting of a large number of multiplies that are difficult to separate from each other (because of the possibility of their partial unification, cross-section, partial or symmetric connection, etc.), and their internal elements act as a neural network. Accordingly, to replace such a complex system with an analog model, its basis should be quite a specific scheme, which reflects the interrelated relations and interactions implemented in a universal set (which contains all basic operations and all basic sets). According to the results of the survey, the financial market consists of 4 elements (multiplies): (A) currency market; credit and deposit market (B); securities market (C); derivatives market (D). It should be noted that A, B, C, D are sets that are difficult to separate from each other, so for the description of such systems the priority use of the Euler-Vienna diagrams, which allow to accurately image the relationship between the subsets that intersect or absorb one in one, intersect or become symmetric one to one. This article is aimed at defining and describing the methodology of financial market modeling based on the Euler-Venn chart. According to the results of the research, it is proved that the financial market generalizes neural networks characterized by certain volumes and concentration of operations with financial assets, on which there may be a commutates (which consists in the possibility of numerical values, concerning distribution); apathy (which consists in the possibility of consecutive distribution of operations according to a non-incoherent algorithm); distribution (which consists in the possibility of the existence of coordinated or multiplicative operations in Euler circles); commutativity (which consists in the possibility of distribution of operations in certain groups), etc. Thus, the possibility of the described properties should be investigated by axioms of the distribution of operations, and the contents of the chart should be extended by adding logical elements: 0 (or lie) and 1 or 100 (or truth). The prospects for further developments in this direction lie in the possibility of applying the Euler-Vienna Diagram in the state regulation of the financial market.

*Ключові слова: фінансовий ринок; множини; модель; булева алгебра; фінансові активи.
Key words: Financial market; multiplies; model; Boolean algebra; financial assets.*

ПОСТАНОВКА ПРОБЛЕМИ У ЗАГАЛЬНОМУ ВИГЛЯДІ ТА ЇЇ ЗВ'ЯЗОК ІЗ ВАЖЛИВИМИ НАУКОВИМИ ЧИ ПРАКТИЧНИМИ ЗАВДАННЯМИ

В процесі моделювання фінансового ринку він представляється комплексною системою, яка складається зі значної кількості елементів (множин), які складно відокремити одна від одної, оскільки їх внутрішні елементи діють як нейронна мережа [7]. Відповідно, щоб в процесі дослідження замінити таку систему (як оригінал) іншою, подібною до неї моделлю, основою має бути доволі специфічна схема, за допомогою якої можна зобразити взаємопов'язані відносини між такими підмножинами та наочно представити їх нейронні взаємодії. Наразі серед моделей, що здатні реалізувати таку задачу та сформулювати базу для взаємозв'язаних способів та прийомів моделювання процесів і співвідношень нейронних мереж в управлінні, менеджменті, математиці та інших прикладних напрямках можна виок-

ремити діаграму Венна (що зображає систему у вигляді трьох нейронних кіл з центрами у вершинах рівностороннього трикутника), діаграму Ейлера (що зображає систему як сукупність множин з нейронними множинами, які зображуються колами або іншими фігурами), діаграму Ейлера-Венна зі способами й прийомами роботи з нею (яка зображає системи у вигляді множини кіл зі штучними нейронними мережами операцій, що характеризуються параметрами стану). Хоча окремих досліджень у цьому напрямку не проводилося, очевидно, що якщо перші дві моделі просто фіксують формат системи (та можуть використовуватися як допоміжні засоби дослідження), діаграма Ейлера-Венна -самостійний метод дослідження, що пропонує наочний засіб роботи з форматами складних систем та опосередкованого пізнання їх процесної поведінки, якій можна надати опис за аксіоматикою та операційними сигналами (які ринок періодично отримує та надсилає). Це актуальне для фінансового ринку, множини якого характе-

ризуються за параметрами обсягів операцій із фінансовими активами.

АНАЛІЗ ОСТАННІХ ДОСЛІДЖЕНЬ І ПУБЛІКАЦІЙ

Серед базових наукових праць, які можуть бути використані для вивчення методів моделювання фінансового ринку на основі булевої алгебри слід виокремити публікації:

— Лейбніца Г.В. (присвячені вирішенню завдань моделювання через використання ідей зображення складних систем як множин, унаочнених за змістом кіл Ейлера або кіл Венна, які, фактично, формують площину для їх дослідження через геометричну інтерпретацію логічних зв'язків) [3];

— Владімірова Д.А. та Вайстейна Е. (присвячені вирішенню завдань моделювання складних систем засобами булевої алгебри, які також створюють площину для вивчення властивих їм внутрішніх співвідношень) [5, 2].

Констатуємо, що всі окреслені науковці звертають увагу на високу інформативність діаграми Ейлера-Венна, яка крім кіл Ейлера використовує у своїй структурі параметризацію, що ґрунтується на кінцевій булевій алгебрі та методах Лінденбаума-Тарського [1; 4]. Відтак, її зміст орієнтований на двоїсті твердження булевої алгебри, які ідеальні для ілюстрації співвідношень та поведінки множин фінансового ринку (які у такому випадку ідентифікуються як невіддільні) та алгебру Лінденбаума-Тарського (зокрема, методи математичної логіки, що окреслюють співвідношення множин як безліч, у середній якій можуть відмежовуватись складні процеси, зміст яких відповідає або суперечить аксіомам, за якими можна надати опис в заданому обчисленні). Відтак, саме на праці Владімірова Д.А. та Вайстейна Е. спіралися автори для виділення невіршених раніше частин загальної проблеми, пов'язаної з формуванням методики моделювання фінансового ринку, як складної системи.

ФОРМУЛЮВАННЯ ЦІЛЕЙ СТАТТІ (ПОСТАНОВКА ЗАВДАННЯ)

Метою статті є визначення та опис методики моделювання фінансового ринку на основі діаграми Ейлера-Венна.

ВИКЛАД ОСНОВНОГО МАТЕРІАЛУ ДОСЛІДЖЕННЯ З ПОВНИМ ОБґРУНТУВАННЯМ ОТРИМАНИХ НАУКОВИХ РЕЗУЛЬТАТІВ

Фінансовий ринок складається із 4-х елементів довільної природи або множин (що виведені аксіоматично), зокрема: валютного ринку (А); кредитно-депозитного ринку (В); ринку цінних паперів (С); ринку похідних фінансових інструментів (D). Окреслені множини не можна відмежувати одна від одної через їх взаємозв'язки за операціями з фінансовими активами. До таких операцій відносять: кредитні й депозитні операції у різних валютах; операції з цінними паперами; валютні операції тощо. У межах цих груп розвинені змішані конверсійні, арбітражні операції, операції з надання міжбанківських та інших позик та розміщення депозитів

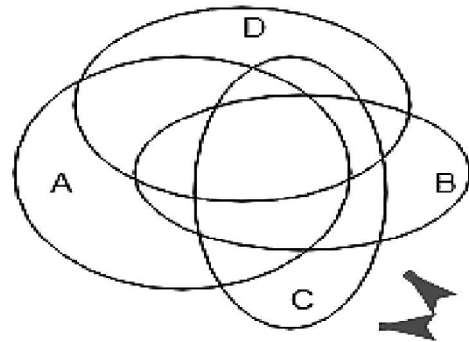


Рис. 1. Площина для імітації, яка представляє концептуальний опис елементів фінансового ринку у колах Ейлера

Джерело: сформовано автором в програмному середовищі semestr.

у різних валютах та інші, які зачіпають декілька множин та фінансових активів одночасно. Відтак, параметри операцій з фінансовими активами, що наявні на ринку є об'єктами, які складають кожен означену множину. Крім того, як об'єкти дослідження, операції формують нейронну мережу яка побудована за принципом організації та функціонування нервових клітин живого організму. Відповідно, застосування діаграми Ейлера-Венна є ідеальною основою для методики моделювання фінансового ринку, оскільки дозволяє зобразити ці множини та створити площину для імітації стану їх операційного середовища, яке представляє концептуальний опис елементів фінансового ринку у колах Ейлера з параметрами (рис. 1). Такі процесори, зазвичай, досить прості. Слід погодитися із загальним виглядом фінансового ринку у колах Ейлера, оскільки А, В, С, D — це множини, які складно відокремити одна від одної, відповідно а, b, c — параметри розподілу операцій із фінансовими активами, що утворюють нейронну мережу фінансового ринку. Такі операції, в повному обсязі, не можуть належати тільки до однієї множини.

Враховуючи вищенаведене, сукупність взаємозв'язаних способів та прийомів побудови діаграм Ейлера-Венна має деталізуватися у розрізі 3-х етапів.

Етап 1. Визначення кількості множин, які не можна відокремити одна від одної (А, В, С, D) та їх можливої операційної взаємодії у нейронній мережі (а, b, c).

Етап 2. Фіксація на діаграмі множин, що перетинаються, включених в універсум (U) або сукупності елементів аналізованих множин (підмножин) і елементів, що не входять до них. Результатом має стати виділення площини для імітації, яка представляє концептуальний опис елементів фінансового ринку у колах Ейлера

Етап 3. Виділення областей, кількість яких дорівнює кількості перетинів та параметризований опис їх операційного стану або властивостей таких операцій у системі аксіом та мережевих взаємодій, використовуючи булеву алгебру.

Констатуємо, що у змісті діаграми Ейлера-Венна слід відбити не тільки формат, а й операційні властивості множин фінансового ринку використовуючи нейронні мережі (де нейронами є операції) й кінцеву булеву алгебру, яка оперує лише двома елементами, наприклад 0 та 1, які формують сигнали у нейронній мережі

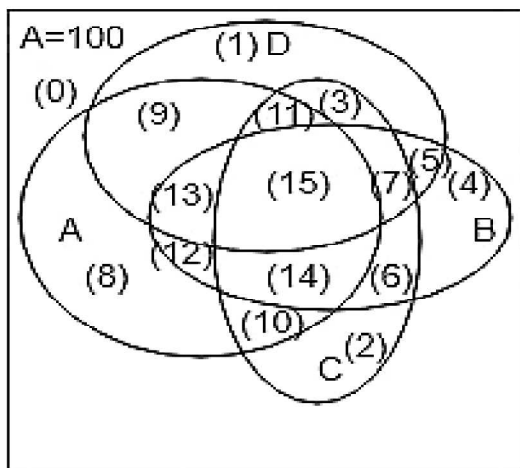


Рис. 2. Діаграма Ейлера-Венна, що ілюструє розподіл обсягів операцій за множинами фінансового ринку, %

Джерело: сформовано автором в програмному середовищі semestr та рис. 1.

(де 0 називають брехнею, 1 — істиною). Базові дії, що є основою для побудови діаграми, здійснюються за наступними прийомами числення:

$$\begin{matrix} \Delta & 0 & 1 & \vee & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & , & 0 & 0 & 1 \\ 1 & 0 & 1 & , & 1 & 1 & 1 \end{matrix} , \begin{matrix} a & 0 & 1 \\ \neg a & 1 & 0 \end{matrix} \quad (1),$$

де A, B, C, D — множини (U), що формуються елементами фінансового ринку; Δ — бінарні операції, що зачіпають одночасно дві множини та є аналогом кон'юнкції; ∨ — бінарні операції що зачіпають одночасно дві множини та є аналогом диз'юнкції; ¬ — уніарні операції у множинах (тобто операція з єдиним виходом).

Зокрема, за даними статистики НБУ, передбачено до кінця 2022 рр. загальний обсяг фінансового ринку складе 3925566,1 млн грн [6]. При цьому передбачається, що за незмінних умов, співвідношення за обсягами операцій розподіляться наступним чином: обсяг операцій валютного ринку — 328254,4 млн грн (або ≈ 8,3%); обсяг операцій кредитно-депозитного ринку — 2108413 млн грн (або ≈ 53,7%); обсяг операцій ринку цінних паперів — 1488622 млн грн (або ≈ 37,9%); обсяг операцій ринку похідних фінансових інструментів — 276,7 млн грн (або ≈ 0,1%). Така прогнозна структура є досить абстрактною, оскільки представлені операції не можна чітко відокремити за множинами. Нейронні мережі сформовані такими операціями перетикають або поглинають одна в одну, перетинаються або стають симетричними одна до одної тощо. Відтак, якщо прогнозований загальний обсяг операцій прийняти за 100% (або 1), його можливий розподіл за множинами фінансового ринку можна представити у колах Ейлера-Венна (рис. 2).

Фактично, саме безліч усіх множин та наведених співвідношень (...) у межах кожної з них утворює булеву алгебру за операціями фінансового ринку (j). Найменший елемент тут — пуста множина (0), а найбільший — безліч натуральних дільників заданого натурального числа (100). Разом з тим, перевагою діаграми Ейлера-Венна є те, що вона дозволяє створити не тільки дові-

льний розподіл значень з урахуванням пов'язаності множин, але й керувати процесом розподілу операцій через введення логічних елементів. Відтак, хоча основою наведеної діаграми завжди є результат роботи з непорожніми множинами $\sum A_0, B_0, C_0, D_0 = 100\%$, вони представлені:

- 1) бінарними операціями, які є аналогом кон'юнкції (a);
- 2) бінарними операціями, які є аналогом диз'юнкції (b);
- 3) унітарними операціями, які є аналогом заперечення та виникають на перетині множин (c).

У зміст діаграми можуть додаватися властивості взаємозв'язку множин ($\vee := U$ (об'єднання), $\Delta := \cap$ (перехрещення); $\setminus := U$ (залежність)). Наприклад, властивості множин фінансового ринку [5, с. 22-30]:

— наведені на рис. 1 мають вигляд:

$$U = \{0, 1, 2, 3, 4, 5\}, A = \{2\}, B = \{3, 4, 5\}, C = \{3, 4\};$$

$$B \setminus C \cup A = \{3, 4, 5\} \setminus \{3, 4\} \cup \{2\} = \{5\} \cup \{2\} = \{2, 5\};$$

— наведені на рис. 2 мають вигляд:

$$U = \{0, 1, 2, 3, 4, 5\} = 16, \text{ що виявляє спільних операційних областей множин}$$

$$A = \{1, 2, 3, 4\} = 100, \text{ якщо прийняти загальний обсяг фінансового ринку (3925566,1 млн грн) за 100\%;}$$

$$B = \{3\}; C = \{4\}; D = \{0\}.$$

Фінансовий ринок узагальнює множини, які не можуть чітко характеризуватися певними обсягами операцій з фінансовими активами. Щодо розподілу таких операцій може бути присутня:

— комутативність (яка полягає у можливості перестановки числових значень, за обсягами операцій у кількох множинах);

— асоціативність (яка полягає у можливості послідовного розподілу операцій за кількома множинами одночасно за незмінним алгоритмом);

— дистрибутивність (яка полягає у можливості існування погоджених або мультиплікативних операцій у кількох множинах) тощо.

Відтак, можливість існування окреслених властивостей має сприйматися як аксіоматика розподілу обсягів операцій, а зміст діаграми має розширюватися додаванням логічних елементів, що визначають особливості розподілу: 0 (або брехня) й 1 чи 100 (або істина).

Логічні елементи діаграми Ейлера-Венна програмують варіативність умов розподілу обсягів операцій фінансового ринку у діаграмі Ейлера-Венна, згідно з системою аксіом (аксіоматики). Зокрема, щодо таких логічних елементів вони мають бути дібрані так, щоб для будь-яких параметрів розподілу обсягів операцій з фінансовими активами a, b і c у множинах A, B, C, D забезпечувалося множинне "прогривання" можливості їх реалізації за аксіоматикою асоціативності, комутативності, дистрибутивності та їх додатковістю (варіативністю). Способи такого "прогривання" за допомогою логічних елементів множин наведені нижче (табл. 1).

Зміст аксіом має бути визначений за станом кожного з елементів фінансового ринку, за:

— найменшим значенням його елементів (яким може бути 0 або інша величина);

— найбільшим значенням його елементів (якими є 1 або інша величина);

Таблиця 1. Характеристика способів програвання параметрів розподілу операцій з фінансовими активами у множинах фінансового ринку

0 (або брехня (V))	1 (або істина (Λ))	Аксиома	Параметри
$aV(bVc)=(aVb)Vc$	$aΛ(bΛc)=(aΛb)Λc$	асоціативності, що полягає у можливості охарактеризувати стан 0 або 1 для множин та їх співвідношення через бінарну операцію з послідовним застосуванням формули у довільному порядку до елементів	a, b, c – n-бінарні випадки операції (які зачіпають 2-і множини фінансового ринку) та формують нейронну мережу;
$aVb=bVa$	$aΛb=bΛa$	комутативності, що полягає у можливості охарактеризувати стан 0 або 1 для множин та їх співвідношень через бінарну операцію з можливістю перестановки аргументів $xoy= yox$	σ- бінарна операція (композиція функцій);
$aV(bΛc)=(aVb)Λ(aVc)$	$aΛ(bVc)=(aΛb)V(aΛc)$	дистрибутивності, що полягає у можливості охарактеризувати стан 0 або 1 для множин та їх співвідношень через узгодженість бінарних операцій. Розглядається доповнення 0 є 1 та навпаки	«...»
$aV¬a=1$	$aV¬a=1$	додатковості, що полягає у можливості охарактеризувати стан 0 або 1 для множин та їх співвідношень через властивість додатковості (варіативності) асоціативності, комутативності, дистрибутивності	¬- можливі варіації бінарних випадків, які формують нейронну мережу

*додатковості операцій
Джерело: сформовано на основі [5; 1; 4].

— додатковістю значень (якими є варіативні значення до будь-якого з елементів).

За змістом з наведених вище аксіом можна проілюструвати властивості поведінки кожного з елементів фінансового ринку, за умови, що для всіх a, b та c за A, B, C, D наявні рівності [1; 4]:

1. $A, B, C, D Va = aVa$ та $aΛa = aΛa$ — рівність визначає комутативність елементів, переміщення елементів у межах окремої множини фінансового ринку;

2. $aV(bVc) = (aVb)Vc$ та $aΛ(bΛc) = (aΛb)Λc$ — рівність визначає асоціативність та сполучність елементів у межах окремої множини фінансового ринку;

3. $aV(bΛc) = (aVb)Λ(aVc)$ — рівність визначає кон'юнкцію щодо диз'юнкції;

4. $aΛ(bVc) = (aΛb)V(aΛc)$ — рівність визначає диз'юнкцію щодо кон'юнкції (або дистрибутивність та роздільність елементів у межах окремої однієї й тієї самої множини фінансового ринку);

5. $aV¬a=1$ та $aV¬a=1$ — рівність визначає комплектність та варіативність операцій у межах окремої однієї й тієї самої множини фінансового ринку (або властивості заперечень);

6. $¬(aVb) = ¬aΛ¬b$ та $¬(aΛb) = ¬aV¬b$ — рівність визначає підпорядкованість елементів у межах окремої множини фінансового ринку на основі Закону Морґана.

У межах рівності Морґана формуються логічні правила, які пов'язують пари логічних операцій використовуючи логічне заперечення, серед яких (табл. 2): запе-

Таблиця 2. Інтерпретація підпорядкованості елементів у межах окремої множини фінансового ринку (на основі Закону Морґана)

Логічна операція	Зміст (за своїм застосуванням)	Правила формування Закону Морґана використовуючи логічне заперечення
диз'юнкція заперечень	операція наближена до союзу «або» в сенсі «або те, або це, або обидва відразу»	формується логічні правила, які пов'язують пари логічних операцій диз'юнкції та кон'юнкції за кожною множиною фінансового ринку
кон'юнкція заперечень	операція наближена до союзу "і" на майбутнє	

Джерело: сформовано на основі [2].

речення кон'юнкції (або диз'юнкцією заперечень); заперечення диз'юнкції (або кон'юнкцією заперечень).

Констатуємо, що у співвідношенні задаються подвійні твердження щодо стану та співвідношень операцій в окремих множинах фінансового ринку. Перевагою є те, що вони або одночасно вірні або одночасно невірні. Закономірно, якщо у кожному вірному (для певного моменту часу) співвідношенні операцій трансформувати кон'юнкції у диз'юнкції (змінити 0 на 1, \leq на $>$ і навпаки або $<$ на \geq і навпаки), формується нерівність, однак вона буде істинною за інших умов. Це впливає із симетричності аксіом, щодо таких змін;

7. $aV(aLb)=a$ або $aL(aVb)=a$ — рівність визначає підпорядкованість обсягів операцій у межах окремої множини фінансового ринку закону поглинання;

8. $aV(\neg aLb)=aVb$ або $aL(\neg aVb)=aLb$ — рівність визначає підпорядкованість елементів у межах окремої множини фінансового ринку закону Блейка-Порецького. Закон визначає біхевіоризм змін співвідношень окремих елементів фінансового ринку;

9. $aVa = a$ або $aLa = a$ — рівність визначає підпорядкованість елементів у межах окремої множини фінансового ринку через ідемпотентність (або властивість окремих типів операції на ринку при багаторазовому застосуванні забезпечувати однаковість результату);

10. $\neg\neg a=a$ — рівність визначає підпорядкованість елементів у межах окремої множини фінансового ринку на основі закону зняття подвійного заперечення. За цим співвідношенням можливі наступні варіації ілюстрації стану та співвідношень за обсягами операцій фінансового ринку:

— $a \rightarrow \neg(\neg a)$ — запровадження подвійного заперечення (якщо формується конструкція з вірними значеннями);

— $\neg(\neg a) \rightarrow a$ — зняття подвійного заперечення (якщо формується конструкція з вірними значеннями);

— $a \leftrightarrow \neg(\neg a)$ — випадок, що ілюструє повний закон подвійного заперечення (якщо формується конструкція з вірними значеннями).

При цьому для формування кожної рівності необхідне обґрунтування попереднього, з побудовою алгоритму за яким по кожному a формується конструкція з вірними значеннями;

11. $aV0=a$, $aL1=1$ та $aV0=a$, $aL1=1$ — рівність визначає підпорядкованість елементів у межах окремої множини фінансового ринку на основі 10 базових властивостей констант для множин.

З вищенаведеного очевидно, що, можливості реалізації кожної аксіоми розподілу операцій з фінансовими активами слід послідовно програти у всіх множинах фінансовому ринку, згідно з очікуваннями, щодо їх майбутнього формату. Наприклад, очікується, що формат ринку і далі буде формуватися за алгоритмом $U=\{0,1,2,3,4,5\}$, $A=\{2\}$, $B=\{3,4,5\}$, $C=\{3,4\}$; $B \setminus C \cup A = \{3,4,5\} \setminus \{3,4\} \cup \{2\} = \{5\} \cup \{2\} = \{2,5\}$ (що відбиває закони поглинання, перетину та співвідношення множин). При цьому очікується, що існує ймовірність перетікання значних обсягів операцій з ринку цінних паперів (C) в інші ринки (A, B, D), яка може реалізуватися за аксіомою комутативності, асоціативності, дистрибутивності

тощо. Закономірно, якщо такі аксіоми додати у діаграму, яка формується за логічними елементами (зокрема, застосувати всі наведені вище алгоритми), зміст діаграми Ейлера-Венна за множинами фінансового ринку та його нейронними мережами буде мати множинний вигляд, що деталізується за аксіоматикою (рис. 3).

Представлена діаграма ґрунтується на симетричності аксіом, щодо розподілу обсягів операцій та на подвійних твердженнях, які або одночасно вірні (сіра зона) або одночасно невірні (біла зона). При цьому, симетричність формується оскільки в алгоритмах, які вірні, змінюються:

— кон'юнкції на диз'юнкції;

— логічні елементи 0 на 1;

— співвідношення операцій \leq на $>$ і навпаки або $<$ на \geq і навпаки.

При цьому виникає симетричний алгоритм, що також істинний в окреслених множинах.

За таких умов діаграма Ейлера-Венна ідеальна для регулювання особливостей діяльності учасників фінансового ринку, операцій між ними та визначення державою правил підтримки балансу взаємних інтересів учасників фінансового ринку.

ВИСНОВКИ З ДАНОГО ДОСЛІДЖЕННЯ І ПЕРСПЕКТИВИ ПОДАЛЬШИХ РОЗВІДОК У ДАНОМУ НАПРЯМІ

За результатами дослідження зроблені наступні висновки:

1. Фінансовий ринок складається із 4-х елементів (множин): валютний ринок (A); кредитно-депозитний ринок (B); ринок цінних паперів (C); ринок похідних фінансових інструментів (D). Слід зауважити, що A, B, C, D — множини, які складно відокремити одна від одної. Відтак, для опису таких систем пріоритетне використання діаграм Ейлера-Венна, які дозволяють наочно зобразити відносини між підмножинами, які перетинають або поглинають одна в одну або стають симетричними одна до одної.

2. Фінансовий ринок узагальнює нейронні мережі, що характеризуються певними обсягами та концентрацією операцій з фінансовими активами, щодо яких можуть бути наявні: комутативність (яка полягає у можливості перестановки числових значень, щодо розподілу); асоціативність (яка полягає у можливості послідовного розподілу операцій за незмінним алгоритмом); дистрибутивність (яка полягає у можливості існування погоджених або мультиплікативних операцій в колах Ейлера) тощо. Відтак, можливість існування окреслених властивостей має сприйматися як аксіоматика розподілу обсягів операцій, а зміст діаграми має розширюватися додаванням логічних елементів: 0 (або брехня) і 1 чи 100 (або істина).

3. Логічні елементи діаграми Ейлера-Венна програмують варіативність умов розподілу обсягів операцій фінансового ринку у діаграмі Ейлера-Венна (за наявності твердження, щодо специфіки розподілу, що приймається як аксіома). Якщо такі аксіоми додати у діаграму, яка формується за логічні елементи (зокрема, застосувати наведені вище формули), зміст діаграми Ейлера-Венна за множинами фінансового ринку буде мати множинний вигляд.

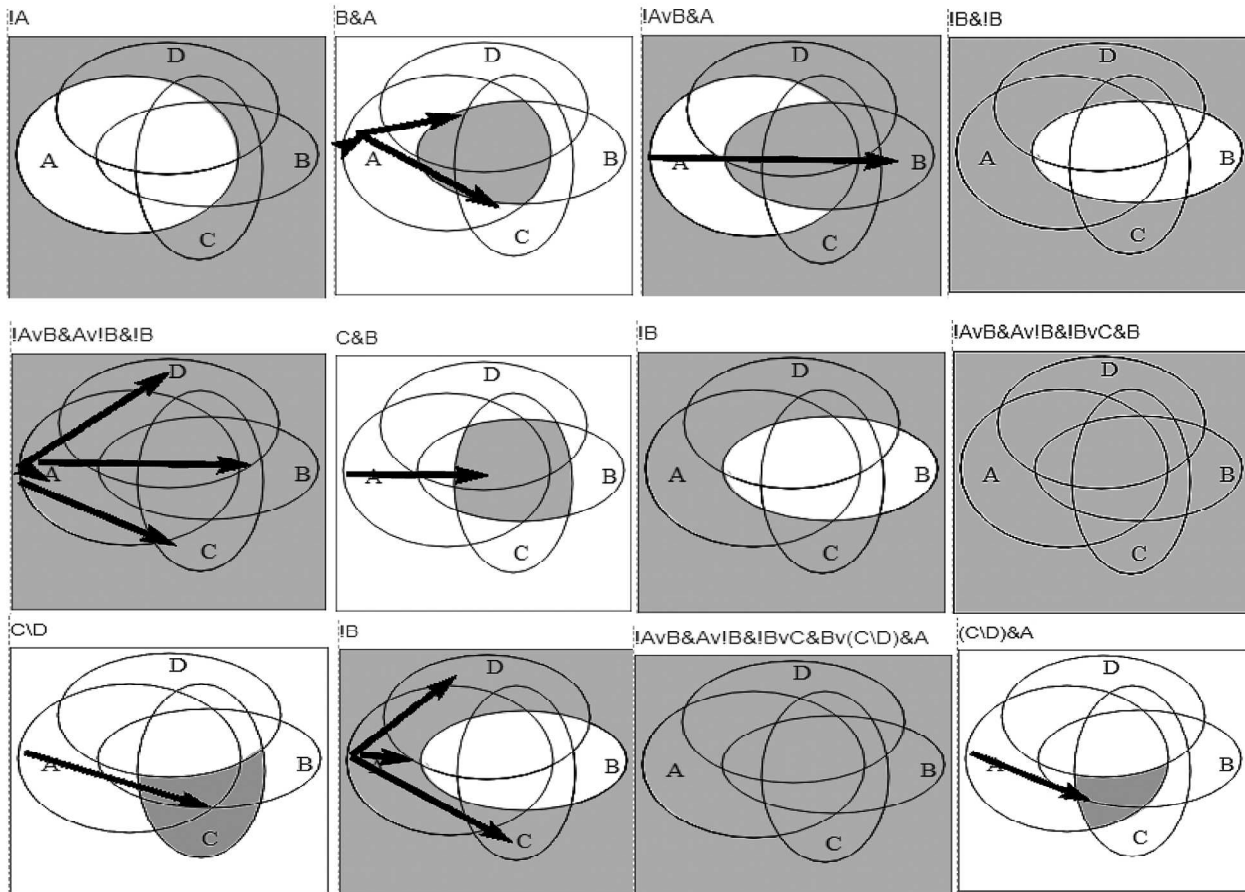


Рис. 3. Діаграма Ейлера-Венна за множинами та нейронними мережами фінансового ринку

*діаграму сформовано з урахуванням аксіоматики розподілу обсягу операцій з фінансовими активами вид. в табл. 1
Джерело: сформовано на основі табл. 1, рис. 1-2 та [2].

Перспективи подальших розвідок у даному напрямі полягають у можливості застосування діаграми Ейлера-Венна у державному регулюванні фінансового ринку.

Література:

1. Blok W.J., Don Pigozzi. Algebraizable logics. Memoirs of the AMS. 1989. URL: https://books.google.com.ua/books/about/Algebraizable_Logics.html?id=G1_UCQAAQBAJ&redir_esc=y
2. Eric Weisstein. Making MathWorld. The Mathematica Journal. 2007. Vol. 10(3). URL.: <https://www.mathematica-journal.com/issue/v10i3/MathWorld.html>
3. Leibniz G. W. Opuscles et fragments inedits de Leibniz. Paris, 1903. p. 293—321.
4. Tarski A. Logic, Semantics, Metamathematics: Papers from 1923 to 1938. Oxford at the Clarendon Press, 1969, 520 p.
5. Vladimirov D.A. Boolean Algebras in Analysis, Springer 2010, 632 p.
6. Статистика фінансових ринків. Сайт Національного Банку України. URL.: <https://bank.gov.ua/ua/statistic/sector-financial#2fs>
7. Школьник І.О., Рекуненко І.І. Структура фінансового ринку України в умовах розвитку ринкових відносин. Проблеми і перспективи розвитку банківської системи України, 2007, Вип. 21, С. 89—97.

References:

1. Blok, W.J. and Pigozzi, D. (1989), "Algebraizable logics", Memoirs of the AMS, available at: https://books.google.com.ua/books/about/Algebraizable_Logics.html?id=G1_UCQAAQBAJ&redir_esc=y (Accessed 11 Aug 2022).
2. Weisstein, E. (2007), "Making MathWorld", The Mathematica Journal, Vol.10(3), available at: <https://www.mathematica-journal.com/issue/v10i3/MathWorld.html> (Accessed 30 Aug 2022).
3. Leibniz, G.W. (1903), Opuscles et fragments inedits de Leibniz, Paris, France, pp. 293—321.
4. Tarski, A. (1969), Logic, Semantics, Metamathematics: Papers from 1923 to 1938, Clarendon Press, Oxford, UK.
5. Vladimirov, D.A. (2010), Boolean Algebras in Analysis, Springer, Berlin, Germany.
6. Website of the National Bank of Ukraine (2022), "Statistics of financial markets", available at: <https://bank.gov.ua/ua/statistic/sector-financial#2fs> (Accessed 11 Aug 2022).
7. Shkolnyk, I.O. and Rekenenko, I.I. (2007), "The structure of the financial market of Ukraine in terms of the development of market relations", Problemy i perspektivy rozvytku bankivs'koyi systemy Ukrayiny, vol. 21, pp. 89—97.

Стаття надійшла до редакції 30.08.2022 р.