

УДК 330.3:332:338:519.7

DOI: <https://doi.org/10.32782/2415-8801/2023-3.5>

Кравець Д.Д.

*аспірантка кафедри бухгалтерського обліку, аналізу та аудиту,
Одеський національний економічний університет*

ВИКОРИСТАННЯ ІМІТАЦІЙНОГО МОДЕЛЮВАННЯ ДЛЯ АНАЛІЗУ ФІНАНСОВИХ АКТИВІВ

У статті розглянуто особливості використання імітаційного моделювання для аналізу фінансових активів. Імітаційна модель є динамічною моделлю, в якій всі процеси розглядаються із плином часу. Розраховано показники ефективності використання фінансових активів та побудовано принципові схеми моделей для підприємств сфери послуг та сільського господарства. Проаналізовано ступінь впливу внутрішніх і зовнішніх факторів на фінансові активи підприємства. Порядок імітаційного моделювання розглянуто із використанням математичної моделі двох результативних показників – коефіцієнта оборотності фінансових активів та коефіцієнта швидкої ліквідності. Практичне застосування імітаційного моделювання дозволило наочно відобразити основні елементи циклу виробництва та реалізації продукції, враховуючи основні фактори впливу на досліджувані результативні показники.

Ключові слова: *аналіз, імітаційне моделювання, фінансові активи, коефіцієнт оборотності фінансових активів, коефіцієнт швидкої ліквідності, сільське господарство, сфера послуг.*

USE OF SIMULATION MODELING FOR ANALYSIS OF FINANCIAL ASSETS

Kravets Daria

Odesa National University of Economics

Enterprises operate in a dynamic environment, which is accompanied by the influence of various factors on the enterprise. Many of them pose a threat to the financial and economic condition of the enterprise and its ability to carry out production and economic activities. Also, the influence of external factors is often sudden and unpredictable, which requires immediate actions in the enterprise management system. Enterprises operate in a dynamic environment, which is accompanied by the influence of various factors on the enterprise. Many of them pose a threat to the financial and economic condition of the enterprise and its ability to carry out production and economic activities. Also, the influence of external factors is often sudden and unpredictable, which requires immediate actions in the enterprise management system. The article discusses the features of using simulation modeling for the analysis of financial assets. A simulation model is a dynamic model in which all processes are considered over time. Indicators of the efficiency of the use of financial assets have been calculated and principle schemes of models for enterprises in the service sector and agriculture have been built. The food industry is one of the most important and promising for the further development of industries in Ukraine, the effective activity of which can not only significantly increase the country's budget, but also create internal food security and ensure social aspects. Analysis of the service sector in Ukraine is gaining more and more relevance and occupies a key place in the economy of Ukraine. In recent years, the share of retail trade has almost doubled, and the volume of non-cash payments has exceeded 36% of all retail trade volumes in Ukraine. The degree of influence of internal and external factors on the company's financial assets is analyzed. The procedure of simulation modeling is considered using a mathematical model of two performance indicators – the turnover ratio of financial assets and the ratio of quick liquidity. The practical application of simulation modeling made it possible to visually display the main elements of the cycle of production and sale of products, taking into account the main factors of influence on the studied performance indicators.

Key words: *analysis, simulation modeling, financial assets, turnover ratio of financial assets, quick liquidity ratio, agriculture, service sector.*

Постановка проблеми. Одним з головних напрямів розвитку економіки України, а також вітчизняної науки і техніки є впровадження засобів інформатики і автоматизації в різні галузі сучасного виробництва, зокрема в проектування

та управління виробництвом і технологічними процесами на базі використання сучасної високоефективної обчислювальної техніки і нової інформаційної технології. Імітаційне моделювання розглядається як особлива форма прове-

дення машинних експериментів з економічними об'єктами. Особливістю імітаційного моделювання є той факт, що кожне її машинне виконання дає відомості, які є достовірними лише за певних вихідних параметрів, які були внесені до початку виконання. Іншими словами, результати виконання процесу імітації залежатимуть від конкретних значень безлічі параметрів. У ході проведення нашого дослідження поставлено завдання узагальнити всі значення результативних та факторних показників за аналізований період у єдину систему для отримання більш інформативних результатів з метою надання відповідних висновків та рекомендацій стосовно факторів впливу на ефективність використання фінансових активів.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. На сучасному етапі розвитку інформаційних технологій імітаційне моделювання набуває широкого значення та ступеня використання. Існує значна кількість робіт, присвячених оцінці достовірності імітаційних моделей. Відомі роботи таких авторів, як Вавілов О.В., Клейнен Дж., Бусленко Н.П. та ін. Значний прогрес у підвищенні ступеня достовірності імітаційних моделей відбувся в середині 90-х років ХХ ст. У цей час американськими дослідниками було виконано низку наукових праць зі створення методологічних схем. Здійснення достовірності було вперше розглянуто як процес, що складається з багатьох етапів та ітерацій.

Постановка завдання. Основним завданням дослідження є аналіз і оцінка впливу внутрішніх і зовнішніх факторів на фінансові активи підприємства за допомогою імітаційного моделювання.

Виклад основного матеріалу дослідження. Для визначення суттєвих факторів, які впливають на ефективність використання фінансових активів, було використано метод імітаційного комп'ютерного моделювання. Серед методів імітаційного моделювання економічних процесів найбільш поширеними є такі три підходи: агентне моделювання; метод системної динаміки; дискретно-подійове моделювання.

Нами було обрано системно-динамічний підхід, оскільки він вдало дозволяє відстежувати вплив таких економічних явищ, як ефект запізнення та зворотний зв'язок. Модель реалізована в середовищі iThink. Програмне середовище складається з чотирьох рівнів: Interface; Map; Model; Equation.

Рівень Interface служить для представлення результатів моделювання: таблиць та графіків. Цей рівень містить велику кількість регуляторів – елементів, за допомогою яких можна змінювати вхідні параметри моделі та проводити серії експериментів, що відповідають на питання «що буде якщо».

Рівень Map зовні нагадує рівень Model, однак він не дозволяє наповнювати елемент математич-

ним змістом. Це описовий рівень, на якому зручно визначити призначення елементів моделі.

Рівень Model служить для збирання моделей та частково придатний для графічної інтерпретації результатів експериментів. На цьому рівні можна розмістити графік або таблицю з результатами експерименту, але неможливо регулювати вхідні параметри. Регулятори доступні лише на рівні Interface.

Рівень Equation формується автоматично, у міру заповнення моделі елементами. Більшість процесів представлено у вигляді диференціальних рівнянь. Практично будь-яка модель може бути складена за допомогою чотирьох елементів: фонд (Stock); потік (Flow); конвертор (Converter); зв'язок (Connector).

Фонд – це елемент, завдання якого бути накопичувачем будь-якого ресурсу. В економічних моделях ресурсами можуть бути фінанси, товари, трудовий ресурс, основні засоби тощо. Ресурси можуть залишати фонд за певним математичним законом, миттєво, у міру заповнення фонду тощо. Фонд може бути чотирьох типів: резервуар; конвеєр; черга; піч. У кожного типу фондів є своє призначення та особисті налаштування. Найчастіше використовують фонд типу резервуар. Його призначення змішувати вхідні потоки, зберігати в собі ресурс і передавати далі.

Відмінною особливістю наступного типу фонду, конвеєра, є здатність пропускати обмежену кількість ресурсу, затримувати його в собі на деякий час. Крім того, конвеєр має обмеження по місткості. Конвеєр має набагато складнішу систему налаштування параметрів, ніж резервуар.

Наступним елементом, з якого складається практично будь-яка модель, є потік. Потік передає порції ресурсу за певний проміжок модельного часу. Кількість ресурсу, що передається, може бути задано константою, простою або складною функцією. Потік може бути односпрямованим або двоспрямованим.

Третій елемент, який часто використовується при розробці системно-динамічних моделей – це конвертор. Найчастіше конвертор використовують для задання вхідних параметрів або визначення показників, що розраховуються.

Реалізовані послуги можуть бути частково сплачені без затримки, частково із затримкою. Конвеєр delay debt створює відстрочку сплати елементів фінансових активів. У табл. 1 нами наведено розшифровка значень імітаційної моделі стосовно визначальних факторів, які здійснюють найбільш значущий вплив на ефективність використання фінансових активів.

Принципова схема моделі для визначення впливу внутрішніх факторів на розмір фінансових активів у сфері послуг представлена на рис. 1.

Таблиця 1

Елементи моделі та їх економічний сенс

Елементи моделі	Розрахунок
Потік realizovano_poslug	Валовий внутрішній продукт. Статистичні дані по галузі
Фонд chistiy_doxid	Накопичує вартість проданих послуг
Потік money	Грошові кошти сплачені покупцями без затримки
Потік debt	Дебіторська заборгованість
Конвеєр delay_debt	Завдання елементу - затримати на деяких час сплату дебіторської заборгованості
Потік debtor_zaborg	Сплачена дебіторська заборгованість
Фонд summ	Накопичує отримані кошти від покупців
Конвертор potochiy_zobovjazannia	Розмір кредиторської заборгованості. Статистичні дані по галузі.
Конвертор kt_oborotnosti	Співвідношення чистого доходу до фінансових активів підприємства
Конвертор koef_potoch_likvidnosti	Співвідношення оборотних активів до поточних зобов'язань
Конвертор spivvidnoshennja_debitor_ta_creditor_zaborgovanosti	Співвідношення дебіторської заборгованості до поточних зобов'язань
Конвертор koef_autonomii	Відношення власного капіталу до пасивів підприємства
Конвертор koef_manevrenosti_vlasnogo_capitalu	Власні оборотні кошти поділені на власний капітал

Джерело: авторська розробка

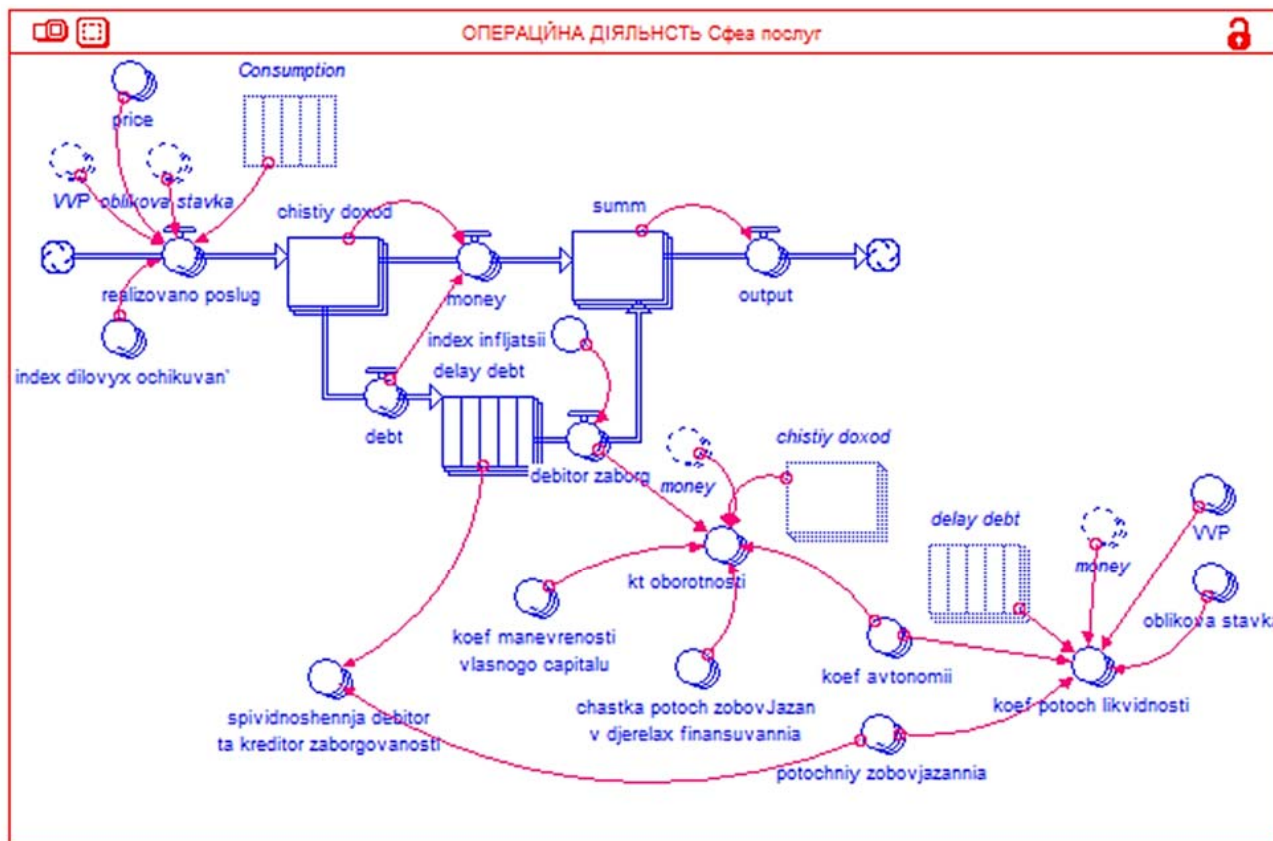


Рис. 1. Схема моделі для визначення впливу внутрішніх факторів на ефективність використання фінансових активів у сфері послуг

Джерело: побудовано автором

У програмному середовищі iThink є можливість ввести в елемент необмежену кількість варіантів даних. Це корисно для нашого дослідження, так як ми аналізуємо декілька підприємств однієї галузі. Введення даних при увімкненому пра-

порці «array» дозволяє ввести дані, які відрізняються не лише за часом (функція TIME), але ще відрізняються для різних підприємств. У конвертор коефіцієнт автономії ми ввели масив даних, що характеризує яку частину вкладених коштів

складає власні кошти для таких підприємств сфери послуг: КП КМДА «Київкомунсервіс», КП «Теплопостачання», ТОВ «Лізингова компанія «УНІВЕРСАЛЬНА», ПАТ «Центренерго», ПрАТ «КПМГ АУДИТ».

На рис. 2 наведено результати розрахунку коефіцієнта автономії для різних членів масиву. У нашому випадку члени масиву – це підприємства.

На рис. 3 відображено вплив внутрішніх факторів на показники ефективності використання фінансових активів підприємства сфери послуг КП КМДА «Київкомунсервіс» за 2017–2021 рр. Дане підприємство є комунальним і від його ефективної діяльності залежить благоустрій населення. Тому ми обрали його для більш широкого аналізу та наочності отриманої інформації.

Отримані для КП КМДА «Київкомунсервіс» результати, що наведено на рис. 3, свідчать про те, що на коефіцієнт поточної ліквідності аналізованого підприємства найбільш вплив здійснює співвідношення дебіторської та кредиторської заборгованостей. Збільшення співвідношення дебіторської та кредиторської заборгованостей на 1, призводить до збільшення коефіцієнта поточної ліквідності на 0,146.

Наступним етапом аналізу є побудова принципової схеми впливу внутрішніх та зовнішніх факторів на коефіцієнт оборотності та поточної ліквідності підприємств сфери сільського господарства.

На рис. 4 наведено схему моделі визначення впливу факторів на коефіцієнт оборотності фінан-

сових активів та коефіцієнт поточної ліквідності. Розрахунку.

На рис. 5 на основі даних ПрАТ «Володарка» за 2017–2021 рр. ми відобразили результати експерименту, на якому визначено вплив внутрішніх та зовнішніх факторів на показники ефективності використання фінансових активів. Діяльність даного підприємства є дуже широкою: від купівлі та реалізації сільгосппродукції до виробництва хлібобулочних виробів. Ми обрали це підприємство для аналізу так як воно торкається великої кількості сфер життя населення та вдовольняє їх інтереси.

Отримані для ПрАТ «Володарка» результати, що наведено на рис. 5, свідчать про тісний зв'язок частки виробничого потенціалу із коефіцієнтом поточної ліквідності, а саме: із збільшенням частки виробничого потенціалу в активах підприємства на одиницю, коефіцієнт поточної ліквідності зменшиться.

Важливим ресурсом підприємств сільського господарства є запаси та готова продукція. Якщо відбудеться так званий «перекос», що техніки буде більше, ніж готової продукції на виході, підприємства отримують негативний фінансовий результат, особливо через те, що їх робота має певну періодичність (сезон посіву та сезон збору врожаю), тому операційний цикл триває довше. Через це необхідно контролювати питому вагу необоротних та оборотних активів підприємства для підтримання конкурентоспроможного середовища.

Months	koef autonomii[1]	koef autonomii[2]	koef autonomii[7]	koef autonomii[9]	koef autonomii[10]
Initial	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
2017	0.030330	-0.641801	0.510150	0.610018	0.308313
2018	0.021523	-0.407800	0.454565	0.683550	0.280522
2019	0.103000	-0.250084	0.249685	0.704670	0.258084
2020	0.378890	-0.281155	0.209411	0.408148	0.360432
2021	0.436980	-0.339217	0.287028	0.351661	0.323187

Рис. 2. Масив даних значень коефіцієнта автономії за 2017–2021 рр. підприємств сфери послуг
Джерело: складено автором

Months	chastka vyrob poter	spivvidnosh debit d	koef potochnoy lyk	koef oborotnosti[1]	koef autonomii[1]	koef manevrenosti v
Initial	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
2017	0.040000	1.162290	0.897334	2.824000	0.030330	4.404052
2018	0.118000	1.221280	0.715022	2.639000	0.021523	25.782834
2019	0.249000	1.325640	1.148251	3.354000	0.103000	3.764464
2020	0.242000	2.644410	1.247785	2.791000	0.378690	0.077653
2021	0.313000	2.102920	1.555973	2.528000	0.436980	0.174170

Рис. 3. Результати експерименту впливу внутрішніх факторів на показники ефективності використання фінансових активів на КП КМДА «Київкомунсервіс»

Джерело: розробка автора

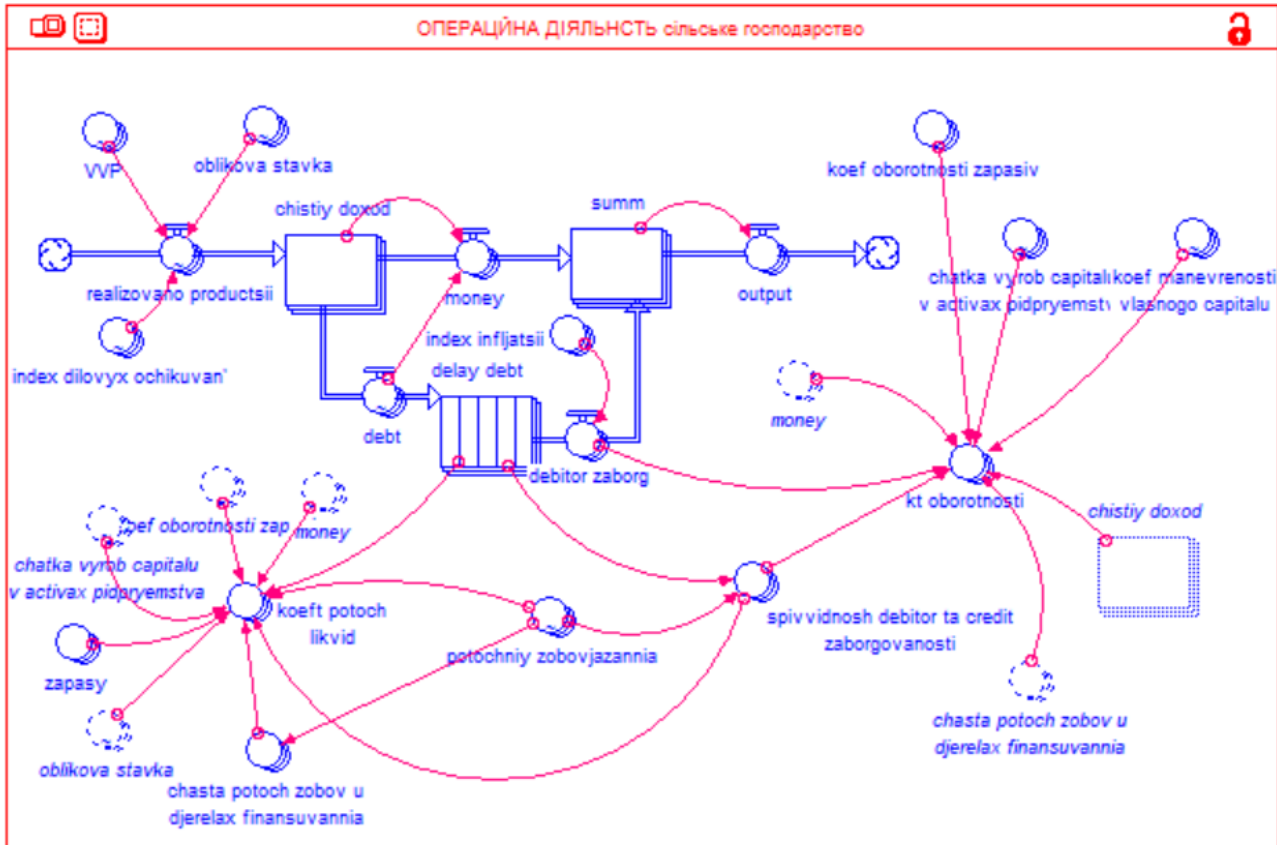


Рис. 4. Схема моделі для визначення впливу внутрішніх факторів на ефективність використання фінансових активів у сільському господарстві

Джерело: авторська розробка

18:52 25.08.2023 Table 1 (Untitled Table)

Months	chastka potoch zobov u	chatka vyrob capitalu v	koef potoch lykyd[1]	koef oborot FA[1]	koef oborot debitor zab
Initial	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000
2017	0.237589	0.535427	1.647956	7.858323	11.709610
2018	0.229829	0.497275	2.472039	7.616745	9.340159
2019	0.235719	0.686001	2.049228	11.510659	17.960385
2020	0.292372	0.613132	1.276856	8.035032	15.376965
2021	0.684574	0.769236	1.273244	9.756102	9.757719

Рис. 5. Результати експерименту впливу внутрішніх факторів на показники ефективності використання фінансових активів на ПрАТ «Володарка»

Джерело: експеримент із моделлю

Результати побудованих моделей показали, що збільшення поточних зобов'язань у джерелах фінансування обернено пропорційно впливає на значення коефіцієнта поточної ліквідності. Дослідження показало, що незалежно від галузі, якщо у власності підприємства не вистачає власних коштів для покриття всіх своїх потреб, підприємства стають менш автономними, більш залежним від позичальників і працюють, у першу чергу, не на отримання прибутку, а на покриття своїх боргів, а дохідність залежить від ступеня заборгова-

ності перед позичальниками. Діяльність підприємств галузі сільського господарства має сезонний характер та залежить від зовнішніх факторів, на які вищий управлінських персонал не може впливати. Тому, період, коли воно може отримати дохід, має певні часові обмеження. Операційний цикл більш довший, порівняно з іншими галузями, і, як наслідок, повернення вкладених грошей займає більше часу. Тому в діяльності таких підприємств більше, ніж в інших, зростає необхідність зменшення питомої ваги залученого капіталу.

Висновки з проведеного дослідження. За допомогою імітаційних моделей ми прослідкували основні етапи операційного циклу двох галузей економіки України: сфери послуг та сільського господарства. З проведеного імітаційного моделювання можна зробити висновок, що, незалежно від галузі, на коефіцієнт оборотності фінансових активів та коефіцієнт поточної ліквідності вагомий вплив надають такі зовнішні фактори: рівень валовий внутрішній продукт, рівень середньої заробітної плати, рівень безробіття, індекс ділових очікувань, курсові очікування, прямі інвестиції, облікова ставка та індекс інфляції. Побудовані у ході проведеного дослідження імітаційні моделі дали можливість наочно відобразити як само і на які елементи операційного циклу впливає той чи інший фактор. Фінансові активи є найбільш ліквідними

ресурсами підприємства кожного виду економічної діяльності. Від їх ефективного управління залежить можливість підприємства бути автономними, незалежними, власними силами фінансувати свою діяльність, швидко реагувати на економічні зміни, мати змогу вчасно реорганізуватися. А так як всі економічні процеси пов'язані одні з одними і не можуть існувати автономно, вищий управлінський персонал може впливати на опосередковані елементи операційного циклу, що, у свою чергу, може вплинути на ефективність використання фінансовими активами підприємства. Проведене дослідження дозволило виокремити сукупність внутрішніх та зовнішніх факторів, і, завдяки імітаційним моделям показати, в якій мірі залежить ефективність використання фінансових активів від найбільш значущих факторів.

Список використаних джерел:

1. Неруш В.Б., Курдеча В.В. Імітаційне моделювання систем та процесів. Київ : НТУУ «КПІ», 2012. 115 с.
2. Медведєв М.Г., Пащенко І.О. Теорія ймовірностей та математична статистика : підручник. Київ : Ліра-К, 2017. 536 с.
3. Лобода О.М., Кириченко Н.В. Актуальні проблеми ідентифікації та моделювання структури управління підприємством. *Наука й економіка*. 2015. № 3. С. 130–134.
4. Офіційний сайт комунального підприємства КМДА «Київкомунсервіс». URL: <https://kks.kyiv.ua> (дата звернення: 11.09.2023).
5. Фінансова звітність Приватного акціонерного товариства «Володарка». URL: <http://05502381.pat.ua> (дата звернення: 10.09.2023).
6. Velten K. *Mathematical Modeling and Simulation: Introduction for Scientists and Engineers*. Weinheim : Wiley-VCH-Verl., 2010. 348 p.

References:

1. Nerush V.B., Kurdecha V.V. (2012) *Imitatsiine modeliuвання system ta protsesiv* [Simulation modeling of systems and processes]. Kyiv: NTUU «KPI», 115 p. (in Ukrainian)
2. Miedvediev M.H., Pashchenko I. O. (2017) *Teoriia ymovirnostei ta matematychna statystyka* : pidruchnyk [Probability theory and mathematical statistics: a textbook]. Kyiv: Lira-K, 536 p. (in Ukrainian)
3. Loboda O.M., Kyrychenko N.V. (2015) *Aktualni problemy identyfikatsii ta modeliuвання struktury upravlinnia pidpryiemstvom* [Actual problems of identification and modeling of the enterprise management structure]. *Nauka i ekonomika*, vol. 3, pp. 130–134. (in Ukrainian)
4. Ofitsiynyi sait komunalnoho pidpryiemstva KMDA «Kyivkomunservice» [The official website of the municipal enterprise of KMDA "Kyivcomunservice"]. Available at: <https://kks.kyiv.ua> (accessed September 11, 2023) (in Ukrainian)
5. Finansova zvitnist Pryvatnoho aktsionernoho tovarystva «Volodarka» [Financial reporting of Volodarka Private Joint Stock Company]. Available at: <http://05502381.pat.ua> (accessed September 10, 2023) (in Ukrainian)
6. Velten K. (2010) *Mathematical Modeling and Simulation: Introduction for Scientists and Engineers*. Weinheim: Wiley-VCH-Verl., 348 p.

E-mail: daryakravets777@gmail.com