МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЗАПОРІЗЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ЕКОНОМІЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ
КАФЕДРА ЕКОНОМІЧНОЇ КІБЕРНЕТИКИ

Кваліфікаційна робота

магістра

на тему ПРОГНОЗУВАННЯ ДИНАМІКИ ВИКОРИСТАННЯ ПУБЛІЧНИХ КОШТІВ У ЗАПОРІЗЬКИЙ ОБЛАСТІ

Виконав: студент 2 курсу, групи 8.0514-ек
спеціальності 051 «Економіка»
освітньої програми «Економічна кібернетика»
Поліон Олексій Павлович
Керівник проф. кафедри ек. кіб., д.е.н.,
Іванов С.М.
Рецензент доц. кафедри ек. кіб., к.е.н.,
Очеретін Д.В.

Запоріжжя

2025

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЗАПОРІЗЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет економічний
Кафедра економічної кібернетики
Рівень вищої освіти магістерський
Спеціальність 051 Економіка
Освітня програма економічна кібернетика

ЗАТВЕРДЖУЮ
Завідувач кафедри_____
(підпис)
«____»_____2025 року

З А В Д А Н Н Я
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ СТУДЕНТУ

Поліону Олексію Павловичу

1. Тема роботи «Прогнозування динаміки використання публічних коштів у Запорізький області»

Керівник роботи: Іванов Сергій Миколайович д.е.н., доцент, професор кафедри економічної кібернетики

Затверджено наказом ЗНУ від 25 березня 2025 року № 439-с

2. Строк подання студентом роботи 01 грудня 2025 року

3. Вихідні дані до роботи: постановка завдання; результати виробничої практики в ГО «Союз соціальних технологів України»; офіційні статистичні матеріали; наукова та навчальна література; дані з джерел витрат публічних коштів області.

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки: теоретичні основи формування та розвитку області та управління публічними витратами; розробка нейромережевої моделі прогнозування динаміки витрат публічних коштів Запорізького регіону; практичні рекомендації щодо вдосконалення процесу управління бюджетом області.

5. Перелік графічного матеріалу: у роботі розміщено 11 рис., 7 табл.

Розроблено презентацію основних результатів кваліфікаційної роботи.

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Розділ 1	Професор кафедри економічної кібернетики, д.е.н., доц. Іванов С.М.		
Розділ 2	Професор кафедри економічної кібернетики, д.е.н., доц. Іванов С.М.		
Розділ 3	Професор кафедри економічної кібернетики, д.е.н., доц. Іванов С.М.		

7. Дата видачі завдання _10.02.2025 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1.	Формування мети, об’єкту, предмету та завдань кваліфікаційної роботи	27.01.2025 – 02.02.2025	Виконано
2.	Узгодження плану роботи, підготовка вступу	03.02.2025 – 09.02.2025	Виконано
3.	Формування основних гіпотез та огляд наукових джерел	10.02.2025 – 05.04.2025	Виконано
4.	Підготовка 1–го розділу кваліфікаційної роботи	07.04.2025 – 24.05.2025	Виконано
5.	Підготовка 2–го розділу кваліфікаційної роботи	26.05.2025 – 06.07.2025	Виконано
6.	Підготовка 3–го розділу кваліфікаційної роботи	01.09.2025 – 22.11.2025	Виконано
7.	Аналіз та інтерпретація отриманих результатів, оформлення висновків кваліфікаційної роботи, оформлення вступу та реферату	24.11.2025 – 29.11.2025	Виконано
8.	Нормоконтроль, перевірка на доброчесність, підготовка до захисту	01.12.2025 – 13.12.2025	Виконано

Студент _____О.П. Поліон
(підпис)

Керівник роботи (проекту)_____С.М. Іванов
(підпис)

Нормоконтроль пройдено

Нормоконтролер _____В.О. Лось
(підпис)

РЕФЕРАТ

Обсяг роботи - 96 сторінок, 11 рисунків, 7 таблиць, 50 джерел, 3 додатки.

Мета роботи – розробити модель прогнозування динаміки використання публічних коштів Запорізькій області з використанням нейронної мережі.

Об'єкт дослідження – процес використання публічних коштів у територіальній громаді.

Предмет дослідження – методи та моделі прогнозування динаміки використання публічних коштів.

Методи дослідження – порівняльний, логічний, аналіз та синтез, нейромережеве можелювання.

Методологічну основу роботи становить поєднання інструментів економічної кібернетики, фінансової аналітики та програмної автоматизації процесів аналізу даних. Для вирішення поставлених завдань буде використано системний підхід до бюджетного аналізу, який передбачає структурне декомпонування потоків публічних коштів за функціональними ознаками. У роботі розкрито теоретичні засади управління публічними коштами територіальних громад та проаналізовано методологічні основи використання публічних коштів. Під час аналізу предмета дослідження здійснено аналітичну характеристику моделей та методів прогнозування динаміки використання публічних коштів. Проаналізовано можливість та специфіку застосування нейронних мереж для прогнозування динаміки використання публічних коштів. Також, в роботі проведено аналіз використання публічних коштів Запорізької міської територіальної громади, побудовано модель прогнозування динаміки використання публічних коштів в Запорізькій області з використанням нейронної мережі та зроблено Порівняльний аналіз якості моделі прогнозування динаміки використання публічних коштів в Запорізькій області з використанням нейронної мережі. На основі проведеного аналізу запропоновано структурну модель управління публічними витратами області, в якій виокремлено місце застосування нейронних мереж в управлінні бюджетом області. Практичне значення роботи полягає в тому, що результати можуть бути використані для збільшення якості управління бюджетом Запорізької області.

ПУБЛІЧНІ ВИТРАТИ, ПРОГНОЗУВАННЯ, НЕЙРОННА МЕРЕЖА, БЮДЖЕТ ОБЛАСТІ, УПРАВЛІННЯ ТЕРІТОРІАЛЬНОЮ ГРОМАДОЮ

SUMMARY

The volume of work is 96 pages, 11 figures, 7 tables, 50 sources, 3 appendixes.

The purpose of the work is to develop a model for predicting the dynamics of the use of public funds in the Zaporizhia region using a neural network.

The object of the study is the process of using public funds in a territorial community.

The subject of the study is methods and models for predicting the dynamics of the use of public funds.

Research methods: comparative and logical methods, analysis and synthesis, and neural network modeling.

The methodological basis of the work is a combination of tools of economic cybernetics, financial analytics and software automation of data analysis processes. To solve the tasks set, a systematic approach to budget analysis will be used, which involves structural decomposition of public funds flows by functional characteristics. The work reveals the theoretical principles of public funds management of territorial communities and analyzes the methodological foundations of the use of public funds. During the analysis of the subject of the study, an analytical characteristic of models and methods for forecasting the dynamics of the use of public funds was carried out. The possibility and specificity of using neural networks for forecasting the dynamics of the use of public funds were analyzed. Also, the work analyzed the use of public funds of the Zaporizhia city territorial community, built a model for forecasting the dynamics of the use of public funds in the Zaporizhia region using a neural network, and made a comparative analysis of the quality of the model for forecasting the dynamics of the use of public funds in the Zaporizhia region using a neural network. Based on the analysis, a structural model of public expenditure management in the region is proposed, in which the place of application of neural networks in regional budget management is highlighted. The practical significance of the work lies in the fact that the results can be used to increase the quality of budget management in the Zaporizhia region.

PUBLIC EXPENDITURE, FORECASTING, NEURAL NETWORK, REGIONAL BUDGET, TERRITORIAL COMMUNITY MANAGEMENT

ЗМІСТ

ЗАВДАННЯ НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ
РЕФЕРАТ
SUMMARY
ВСТУП 7
Розділ 1 ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ПРОГНОЗУВАННЯ ДИНАМІКИ ВИКОРИСТАННЯ ПУБЛІЧНИХ КОШТІВ В ЗАПОРІЗЬКІЙ ОБЛАСТІ 10
1.1 Теоретичні положення управління публічними коштами територіальних громад . 10
1.2 Методологічні основи використання публічних коштів 18
1.3 Огляд наукових джерел щодо моделювання використання публічних коштів 25
Розділ 2 МЕТОДИ ТА МОДЕЛІ ПРОГНОЗУВАННЯ ДИНАМІКИ ВИКОРИСТАННЯ ПУБЛІЧНИХ КОШТІВ В ЗАПОРІЗЬКІЙ ОБЛАСТІ 28
2.1 Моделі прогнозування динаміки використання публічних коштів 28
2.2 Методи прогнозування динаміки використання публічних коштів 36
2.3 Застосування нейронних мереж для прогнозування динаміки використання публічних коштів 43
Розділ 3 ПРАКСЕОЛОГІЧНИЙ АСПЕКТ ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОГНОЗУВАННЯ ДИНАМІКИ ВИКОРИСТАННЯ ПУБЛІЧНИХ КОШТІВ В ЗАПОРІЗЬКІЙ ОБЛАСТІ 50
3.1 Аналіз використання публічних коштів Запорізької міської територіальної громади .. 50
3.2 Побудова моделі прогнозування динаміки використання публічних коштів в Запорізькій області з використанням нейронної мережі 57
3.3 Порівняльний аналіз якості моделі прогнозування динаміки використання публічних коштів в Запорізькій області з використанням нейронної мережі 67
ВИСНОВКИ 73
ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ 75
ДОДАТОК А Використання публічних коштів в Запорізькій області за 2025 рік 80
ДОДАТОК Б Лістинг програми прогнозування динаміки використання публічних коштів в Запорізькій області з використанням нейронної мережі 94
ДОДАТОК В Порівняння якості моделей прогнозування динаміки використання публічних коштів в Запорізькій області 95

ВСТУП

Раціональне використання публічних коштів є однією з ключових передумов ефективного функціонування органів місцевого самоврядування в умовах фінансової децентралізації. Особливої ваги ця проблема набуває в період збройного конфлікту, коли доступність фінансових ресурсів обмежена, а потреби населення зростають. У таких умовах питання підвищення прозорості, підзвітності та ефективності бюджетних витрат стає пріоритетом державної політики та локального управління.

Практичні виклики управління публічними фінансами в містах, зокрема в Запоріжжі, вимагають нових підходів до аналізу, прогнозування й оптимізації бюджетних рішень. У відкритих джерелах, зокрема в інформаційно-аналітичній системі «Портал відкритих даних про бюджет», накопичується значний обсяг даних щодо надходжень та витрат територіальних громад, однак вони досі використовуються переважно для звітності, а не для стратегічного управління на основі інноваційних моделей прогнозування.

У науковій літературі представлено низку підходів до моделювання економічних процесів на макро- та мезорівні, проте дослідження, спрямовані на розробку та адаптацію моделей оцінювання ефективності використання публічних коштів на рівні територіальних громад, залишаються фрагментарними. Переважає описово-статистичний аналіз, тоді як інструменти прикладної економічної кібернетики використовуються недостатньо широко.

Водночас стрімкий розвиток мов програмування, таких як Python, відкриває нові можливості для автоматизованої обробки, візуалізації та моделювання бюджетних даних. У цьому контексті тема прогнозування використання публічних коштів у Запорізькій міській територіальній громаді є надзвичайно актуальною та науково перспективною.

Раціоналізація використання публічних коштів можлива шляхом застосування математичних моделей і автоматизованого аналізу даних.

Впровадження таких моделей дозволяє підвищити ефективність бюджетного планування на рівні територіальної громади.

Об’єкт дослідження – процес використання публічних коштів у територіальній громаді.

Предмет дослідження – методи та моделі прогнозування динаміки використання публічних коштів.

Мета роботи – розробити модель прогнозування динаміки використання публічних коштів Запорізькій області з використанням нейронної мережі.

Відповідно до мети роботи було поставлено та вирішено наступні завдання:

– уточнити зміст основних понять, пов’язаних із управлінням публічними коштами територіальних громад, бюджетним плануванням і прогнозуванням;

– проаналізувати стан наукової розробки проблеми моделювання використання публічних коштів в наукових джерелах;

– провести аналіз моделей прогнозування динаміки економічних процесів у публічному секторі;

– провести аналіз особливостей методів прогнозування динаміки використання публічних коштів з урахуванням обмежень, пов’язаних із якістю та структурою даних;

– проаналізувати використання публічних коштів Запорізької міської територіальної громади за 2018-2024 ріки;

– розробити модель прогнозування динаміки використання публічних коштів Запорізькій області на базі нейронної мережі;

– провести порівняльний аналіз якості моделі прогнозування динаміки використання публічних коштів в Запорізькій області.

Методологічну основу роботи становить поєднання інструментів економічної кібернетики, фінансової аналітики та програмної автоматизації процесів аналізу даних. Для вирішення поставлених завдань буде використано

системний підхід до бюджетного аналізу, який передбачає структурне декомпонування потоків публічних коштів за функціональними ознаками.

Моделювання відбуватиметься із залученням методів математичної статистики та візуалізації на основі Python-бібліотек. Для збору первинних даних планується використання інформаційної системи spending.gov.ua.

У межах дослідження також буде запропоновано структурну модель управління публічними витратами області з метою виявлення можливостей для більш ефективного планування та оптимізації в управлінні коштами області.

За результатами роботи подані тези на XI Всеукраїнська науково-практична конференція студентів і молодих вчених «Сталий розвиток економіки на засадах ресурсоефективності» (18-19 грудня 2025 року).

РОЗДІЛ 1
ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ПРОГНОЗУВАННЯ ДИНАМІКИ ВИКОРИСТАННЯ ПУБЛІЧНИХ КОШТІВ В ЗАПОРІЗЬКІЙ ОБЛАСТІ

1.1 Теоретичні положення управління публічними коштами територіальних громад

У сучасних соціально-економічних умовах публічні фінанси виступають одним із ключових інструментів функціонування та розвитку національних економік. В Україні їх роль є особливо значущою, адже значна частка валового внутрішнього продукту акумулюється та перерозподіляється через механізми публічних фінансів. Саме за рахунок цих ресурсів забезпечується виконання базових функцій держави й територіальних громад, зокрема підтримання безпеки та правопорядку, фінансування системи охорони здоров'я та освіти, соціального захисту населення, пенсійного забезпечення, розвитку інфраструктури та збереження довкілля. В умовах трансформації економіки та зростання суспільних запитів особливої актуальності набуває формування ефективної, прозорої та результативної системи управління публічними фінансами, що зумовлює необхідність комплексного переосмислення підходів до їх становлення, функціонування й подальшого удосконалення.

Водночас публічні фінанси тісно пов'язані з категорією публічності суспільних відносин, які охоплюють широке коло економічних і правових взаємодій. Йдеться про відносини, що виникають у процесі використання державної, комунальної та іншої публічно значущої власності, реалізації загальнодержавних і соціально важливих програм, а також задоволення колективних потреб суспільства й адміністративно-територіальних утворень. Такі відносини спрямовані на забезпечення публічного інтересу, визнаються та регулюються державою або органами місцевого самоврядування й мають владно-управлінський характер. Саме тому дослідження управління публічними коштами, зокрема на рівні областей, є надзвичайно актуальним і необхідним

для підвищення ефективності використання фінансових ресурсів та зміцнення довіри суспільства до інститутів влади [35].

Запропоновані ознаки дають змогу більш ґрунтовно осмислити внутрішню будову та логіку функціонування публічних фінансів, підкреслюючи їх тісний взаємозв'язок із різноманітними суспільними інтересами та формами соціально-економічних відносин. У цьому контексті позиція А. А. Нечай щодо розширеного розуміння публічності сприяє глибшій деталізації змісту публічних фінансів, виходячи за межі виключно бюджетної системи та охоплюючи ширше коло фінансових взаємодій. Вагомий внесок у розвиток такого підходу зроблено Т. Ф. Куценко, яка пропонує трактувати публічні фінанси не лише як сукупність бюджетів і цільових фондів, а й як фінансові потоки державних і комунальних підприємств, механізми державно-приватного партнерства, а також фінансові операції державних і муніципальних органів на національних і міжнародних ринках [31].

Подібне розширене бачення поділяє й С. А. Дяченко, наголошуючи, що ототожнення публічних фінансів із системою державних і місцевих фінансів, які поєднують державну та комунальну форми власності, відповідає сучасним світовим тенденціям і еволюції міжнародної фінансової думки. Такий підхід дозволяє більш повно розкрити механізми функціонування публічних фінансів у сучасних економічних системах, акцентуючи увагу на необхідності узгодженої взаємодії різних форм власності та видів фінансової діяльності на державному рівні. Додатковим підтвердженням доцільності розширеного трактування слугують рекомендації Міжнародного валютного фонду щодо методології статистики фінансів публічного сектору, які передбачають включення до складу публічних фінансів не лише бюджетів і позабюджетних фондів, а й фінансів публічних установ, що суттєво розширює традиційне, вузьке розуміння цієї категорії [20].

Згідно з підходами, викладеними у Посібнику Міжнародного валютного фонду 2001 року, під час формування статистики фінансів публічного сектору доцільним є об'єднання публічних установ, підприємств і організацій у окремі

аналітичні групи. Така класифікація дає змогу більш точно оцінити масштаби та структуру публічних фінансів, а також визначити роль різних суб'єктів у фінансово-економічній системі держави. У межах цієї методики зазвичай виокремлюють чотири основні категорії публічних суб'єктів. До першої належать нефінансові публічні корпорації - резидентні установи та підприємства нефінансового сектору, що перебувають під контролем органів державного або місцевого управління. Друга група охоплює фінансові публічні корпорації, за винятком грошово-кредитних, тобто фінансові організації-резиденти, підконтрольні державі чи органам місцевого самоврядування, крім центрального банку та інших державних депозитних установ. Третю категорію становлять грошово-кредитні публічні корпорації, за винятком центрального банку, до яких належать депозитні установи-резиденти, контрольовані сектором державного та місцевого управління. Окремо в системі публічних фінансів виділяється центральний банк країни як специфічний і ключовий інститут фінансової системи [47].

Широке трактування публічних фінансів, що передбачає охоплення значної сукупності фінансових ресурсів та економічних взаємозв'язків, отримало нормативне закріплення в Україні через ухвалення Закону України «Про відкритість використання публічних коштів». Відповідно до положень цього законодавчого акта до складу публічних фінансів віднесено не лише кошти державного та місцевих бюджетів, які формують базу публічного фінансування, а й ресурси, залучені під державні та місцеві гарантії. Важливе місце в цій системі посідають фінансові ресурси Національного банку України та інших банків державної форми власності, що виконують стратегічні функції у забезпеченні стабільності фінансового ринку. Крім того, до публічних фінансів зараховуються кошти державних цільових фондів, Пенсійного фонду України та фондів загальнообов'язкового державного соціального страхування, які забезпечують реалізацію соціальної політики. Окрему складову становлять доходи, отримані в результаті господарської діяльності підприємств державної

та комунальної власності, що підкреслює їх значущість у формуванні фінансового потенціалу публічного сектору та економіки країни загалом [43].

Комплексне бачення сутності публічних фінансів і механізмів їх управління спрямоване передусім на досягнення відкритості, раціональності та результативності використання державних ресурсів, а також на створення умов для сталого соціально-економічного розвитку країни. Узагальнення наукових підходів до трактування змісту та структури публічних фінансів дає змогу сформулювати їх як систему суспільних фінансових відносин, пов'язаних із формуванням, розподілом і використанням ресурсів для задоволення публічних потреб та інтересів. Реалізація цих відносин здійснюється через бюджетну систему, позабюджетні цільові фонди, фінанси підприємств державної й комунальної власності, діяльність фінансових і нефінансових публічних корпорацій, а також через механізми державно-приватного партнерства.

Публічні фінанси охоплюють широкий спектр економічних зв'язків, у яких хоча б однією зі сторін виступають фонди публічних фінансових ресурсів, що формуються за рахунок бюджетних коштів або інших публічних надходжень - зборів, платежів, відрахувань - і спрямовуються на забезпечення загальносуспільних потреб. У свою чергу, управління публічними фінансами є специфічною сферою управлінської діяльності, яку здійснюють суб'єкти публічної адміністрації з використанням особливих інструментів, методів і процедур у межах сформованої системи фінансово-управлінських відносин. Воно має міжгалузевий і загальнодержавний характер, охоплює всі сфери суспільного життя, спрямоване на забезпечення стабільності та цілісності фінансової системи, здійснюється на підзаконній основі, є активним, цілеспрямованим, імперативним за своєю природою та реалізується безперервно через послідовні стадії, періоди й управлінські процедури. Управління публічними фінансами має організуючий і владно-розпорядчий характер, пронизує всі напрями публічного управління та перебуває під захистом відповідних публічно-владних інституцій [47].

На основі узагальнення наукових досліджень щодо сутності, ознак і специфіки управління публічними фінансами можна виокремити чотири основні підходи до трактування цього поняття. По-перше, воно розглядається як самостійна економічна категорія, що відображає процеси розподілу та перерозподілу фінансових ресурсів у суспільстві. По-друге, управління публічними фінансами трактується у фінансово-правовому вимірі як сфера правового регулювання фінансових відносин. По-третє, низка науковців інтерпретує його як комплексне багатогранне явище, у якому поєднуються публічно-правові та фінансово-правові складові. По-четверте, даний термін використовується для опису конкретних функцій, прав і повноважень органів публічної адміністрації у сфері управління фінансовими ресурсами. При цьому сучасна модель управління публічними фінансами формується на засадах належного врядування, які слугують концептуальною основою більшості сучасних підходів і визнаються міжнародними організаціями, зокрема Програмою розвитку ООН, як ключові орієнтири фінансової політики на державному та місцевому рівнях.

Активна залученість громадян до процесів управління публічними фінансами розглядається як ключова умова ефективного врядування, адже саме через розвиток механізмів представницької демократії та інститутів громадянського суспільства забезпечується можливість впливу населення на формування, ухвалення та контроль фінансових рішень. Не менш важливою є прозорість фінансового управління, яка передбачає відкритість процедур прийняття та реалізації рішень відповідно до чинного законодавства, а також доступність і зрозумілість інформації про використання публічних ресурсів для всіх членів суспільства. Водночас ефективне управління неможливе без орієнтації на досягнення суспільного консенсусу, що полягає в узгодженні різноманітних інтересів соціальних груп під час розподілу фінансових ресурсів і визначення соціально-економічних пріоритетів.

Принцип рівності та врахування інтересів полягає в тому, що ухвалення фінансових рішень у публічному секторі має базуватися на збалансованому

підході до потреб різних соціальних груп і бути спрямованим на зростання загального суспільного добробуту.

Принцип ефективності й результативності передбачає, що система управління публічними фінансами повинна забезпечувати досягнення соціально значущих цілей із мінімальними витратами ресурсів та максимальним економічним і суспільним ефектом.

Принцип відповідальності та підзвітності означає наявність чітко вибудуваної системи контролю, у межах якої органи та інституції, що здійснюють управління публічними фінансовими ресурсами, несуть відповідальність за свої рішення і дії перед громадянами та іншими суб'єктами публічної влади, забезпечуючи відкритість і довіру до фінансової політики держави [20].

Наведені засади становлять концептуальний фундамент ефективного управління публічними фінансами, орієнтованого на баланс між суспільними інтересами та сталим соціально-економічним розвитком. У країнах Європи принципи належного фінансового врядування реалізуються через низку ключових напрямів, що забезпечують раціональне використання державних ресурсів.

Зокрема, вагоме значення надається стримуванню публічних видатків, коли обсяги фінансування суспільних послуг мають відповідати їх реальній вартості та не створювати надмірного навантаження на економіку, особливо у стратегічно важливих секторах. Не менш важливим є зважене управління фінансовими ресурсами, яке передбачає відповідальне укладання контрактів, контроль за залученням позикових коштів, об'єктивну оцінку доходів і резервів, а також обережне поводження з нетиповими надходженнями за умов максимальної відкритості.

Значна увага приділяється середньо- та довгостроковому бюджетному плануванню, що ґрунтується на багаторічних прогнозах і враховує позицію громадськості, забезпечуючи узгодження бюджетної політики з реальними потребами населення. Окремим напрямом є системне управління фінансовими

ризиками, яке включає їх ідентифікацію, оцінювання та мінімізацію, зокрема шляхом оприлюднення зведеної фінансової звітності та справедливого розподілу ризиків у межах державно-приватного партнерства. Водночас важливу роль відіграє міжмуніципальна солідарність, що передбачає координацію фінансової політики на місцевому рівні, справедливий розподіл ресурсів і зобов'язань між громадами та зменшення фінансових дисбалансів задля підтримання стабільності регіональних фінансових систем [12].

Зазначені принципи формують системний фундамент фінансового управління, який забезпечує збалансованість, відкритість і підзвітність у процесі використання публічних ресурсів на всіх рівнях влади та сприяє становленню ефективного публічного адміністрування. Водночас у сучасних умовах, зокрема в період воєнних викликів і майбутнього післявоєнного відновлення, реалізація принципу субсидіарності зазнає суттєвих обмежень. Хоча цей принцип передбачає покладання відповідальності за виконання окремих функцій і фінансування відповідних видатків на місцеві громади, на практиці їх фінансові можливості є недостатніми для самостійного забезпечення таких критично важливих напрямів, як територіальна оборона, цивільний захист населення, відбудова зруйнованої інфраструктури та соціальна підтримка осіб, що постраждали внаслідок війни. За цих умов зростає потреба в активнішому втручанні центральних органів влади та концентрації фінансових ресурсів на загальнодержавному рівні.

Водночас міжмуніципальне співробітництво може стати дієвим механізмом реагування на виклики, пов'язані з підтримкою внутрішньо переміщених осіб, однак в Україні воно поки що не закріплене як базовий принцип функціонування бюджетної системи. Відсутність системного підходу до такого співробітництва зумовлює дисбаланс між реальними потребами громад, що приймають переміщене населення, та централізованими механізмами розподілу фінансових ресурсів, що негативно позначається на якості публічних послуг і достатності їх фінансування [18].

У сучасних умовах, коли держава стикається з надзвичайними викликами війни та післявоєнного відновлення, принцип збалансованості бюджету набуває особливої значущості. Він передбачає, що видатки державного та місцевого бюджетів суттєво зростають у періоди кризових ситуацій, тоді як доходна база одночасно скорочується через економічні втрати, анексії чи окупації. Такий дисбаланс створює додатковий тиск на дотримання соціальних стандартів, особливо в умовах збільшення витрат на оборону та інші надзвичайні потреби, які не характерні для мирного часу.

Відповідно, управління публічними фінансами в таких умовах потребує підвищеної гнучкості, адаптивності та впровадження нових механізмів для забезпечення фінансової стійкості й ефективного реагування на критичні виклики. Особливості реалізації фінансових принципів у цей період вимагають залучення альтернативних джерел фінансування, таких як державно-приватне партнерство, волонтерські внески, краудфандингові кампанії для потреб оборони та благодійні ресурси для соціальної підтримки, що ускладнює традиційне облік і контроль доходів і видатків бюджету.

Принципи обережного та цільового використання бюджетних ресурсів набувають особливої актуальності в умовах воєнного конфлікту, оскільки раціональне розподілення обмежених коштів стає критично важливим для задоволення першочергових потреб.

Водночас принципи прозорості та публічності частково обмежуються через необхідність зберігати конфіденційність витрат на оборонні заходи з міркувань безпеки. Управління ризиками та забезпечення ефективності витрат у цей період ускладнюються, оскільки стандарти соціального забезпечення та адміністративних послуг змінюються під впливом кризових обставин, а контроль і підзвітність залишаються критично важливими, але їх реалізація стикається з труднощами через непередбачуваність ситуації.

Такий контекст потребує переосмислення традиційних підходів до бюджетного планування та фінансового управління, де державні та місцеві органи влади повинні балансувати між негайним забезпеченням ключових

потреб і довгостроковим плануванням відновлювальних заходів, враховуючи обмежені ресурси та високий рівень невизначеності [12].

Незважаючи на значну фінансову підтримку з боку міжнародних партнерів, що суттєво допомагає долати наслідки воєнного стану, застосування сучасних методів управління публічними фінансами на рівні територіальних громад залишається необхідним для досягнення стабільності та ефективності.

1.2 Методологічні основи використання публічних коштів

Формування ключових концептуальних засад управління публічними коштами територіальних громад (ТГ) спирається на всебічний науковий аналіз структури їхніх елементів та визначення ролі цих коштів у загальнодержавній фінансовій системі. Як зазначає В. Опарін, для розуміння механізмів використання публічних фінансів необхідно відповісти на, здавалося б, просте, але насправді глибоко комплексне питання про їхню сутність і складові: «…визначаючи фінанси, як і будь-яке інше явище, необхідно дати відповідь на просте і водночас надзвичайно складне запитання – що це таке і що воно в себе включає?» [45, с. 6]. Використання коштів ТГ розглядається в рамках системного підходу, що дозволяє визначити їхнє місце у фінансовій системі держави як важливого компонента місцевих фінансів.

Ця підсистема інтегрується у ширшу структуру публічних фінансів, виступаючи елементом системи вищого порядку, та має власну унікальну архітектоніку і ієрархічну організацію, що зумовлює особливості адаптації і трансформації під впливом зовнішніх і внутрішніх факторів. Кожна така система має власні правила взаємодії між елементами та субсистемами, що визначає поведінку окремих компонентів; фінанси як система складаються з підсистем, які, у свою чергу, є системами нижчого рівня [48, с. 37].

Такий системний підхід дозволяє більш глибоко усвідомлювати динаміку фінансових процесів у межах ОТГ і їхній вплив на стабільність та розвиток фінансової системи держави загалом.

Системне вивчення фінансів територіальних громад (ТГ) в Україні передбачає детальний аналіз їхньої структури та функціональної ролі в загальнодержавній фінансовій системі. Використання дескриптивного підходу дозволяє простежити, як кошти ТГ інтегруються у ширші фінансові відносини, тоді як конструктивний підхід допомагає виділити їхню внутрішню архітектоніку та унікальні компоненти. В. Опарін наголошує, що уточнення цих структурних особливостей є необхідним для повного розуміння економічної природи та сутності фінансів територіальних громад [39, с. 24].

В умовах глобалізації та європейської інтеграції фінанси ТГ набувають особливої важливості як невід'ємний елемент національної фінансової системи, сприяючи формуванню фінансово самодостатніх та стійких територіальних одиниць, що є критично важливим для ефективного місцевого самоврядування. Сучасні виклики потребують гнучкого підходу до трансформації внутрішньої структури фінансової системи, здатної швидко реагувати на зміни зовнішнього та внутрішнього середовища.

Розгляд фінансів ТГ як комплексної системи, що охоплює сукупність фінансових відносин та водночас виступає окремим елементом національної системи, дозволяє забезпечити координацію фінансових потоків і взаємодію між різними рівнями управління. Такий підхід сприяє наближенню української системи публічних фінансів до міжнародних стандартів і зміцнює взаємозв'язки між суб'єктами фінансової системи, що є важливим кроком на шляху до її сталого розвитку.

Реформа місцевого самоврядування та територіальної організації влади в Україні стала визначальним чинником у формуванні нової архітектоніки національної фінансової системи. Вона дозволила виділити фінанси територіальних громад (ТГ) як самостійний та стратегічно важливий компонент місцевих фінансів, формуючи окрему підсистему в ширшій структурі публічних фінансів. Ця підсистема інтегрується у загальну систему публічних фінансів, що включає державні кошти, які також розглядаються як окрема сфера фінансової системи [32, с. 76].

Процес фінансової децентралізації, який став наслідком реформи, підтвердив свою ефективність через позитивні результати практичної реалізації та водночас сприяв концептуальному виділенню фінансів ТГ як окремого явища у фінансовій системі України. Він передбачав об'єднання територіальних громад, надання їм повної фінансової автономії, створення дієвих органів місцевого самоврядування та забезпечення необхідних умов для формування власних фінансових ресурсів.

Таке нове структурування дозволяє зміцнити фінансову стійкість на місцевому рівні, оптимізувати розподіл ресурсів та підвищити фінансові потужності територіальних громад. У результаті території отримують змогу оперативніше реагувати на локальні потреби, що сприяє покращенню соціально-економічного розвитку країни в цілому.

Фінанси територіальних громад (ТГ) в Україні слід розглядати як із позиції їхнього змістового наповнення, так і з точки зору організаційної структури. Змістовна складова охоплює грошові потоки, що формуються у доходах і видатках бюджетів ТГ, і забезпечує фінансову основу для надання всіх необхідних послуг та реалізації інвестиційних проектів на місцевому рівні.

З організаційного погляду фінанси ТГ являють собою систему різноманітних інституцій і органів, кожен з яких має своє правове підґрунтя та функціонує відповідно до законодавчих і нормативних актів України. Така структура забезпечує упорядкування фінансових відносин у межах ОТГ та між різними рівнями управління, створюючи цілісну і взаємопов'язану систему.

Внутрішня організація фінансової системи демонструє конфігурацію учасників фінансових процесів, об'єднаних грошовими потоками та згрупованих у відповідні підсистеми й ланки. Це дозволяє не лише відображати зміст фінансів ТГ, а й аналізувати взаємозв'язки між окремими елементами системи, що сприяє ефективному управлінню ресурсами. Таким чином, фінанси територіальних громад становлять комплексну і адаптивну складову фінансової системи, здатну реагувати на сучасні виклики, забезпечувати прозоре та стабільне фінансування місцевих ініціатив і відповідати потребам громад,

водночас сприяючи зміцненню місцевого самоврядування та підвищенню якості життя на рівні територіальних громад (рис. 1.1).

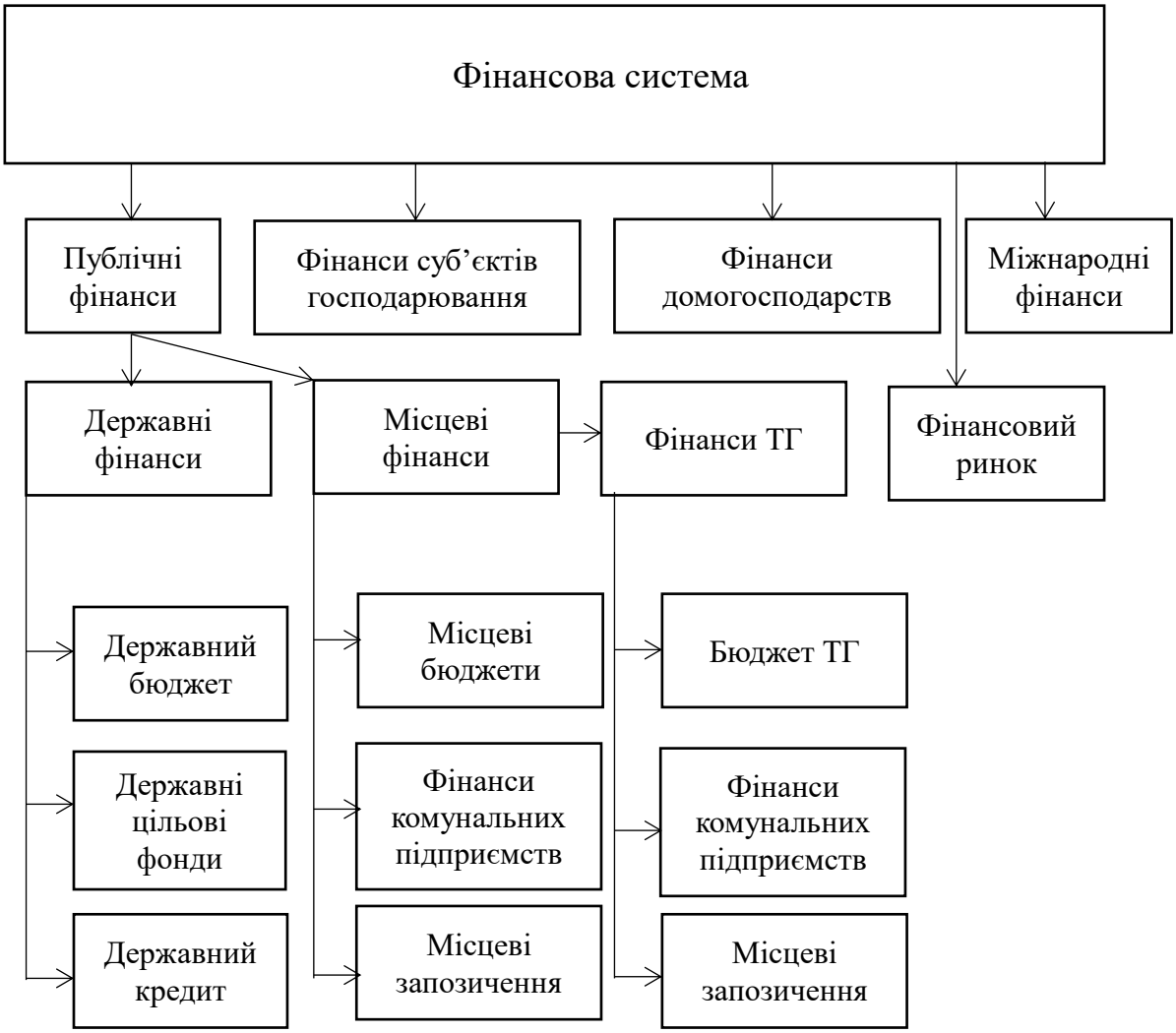


Рисунок 1.1 – Склад фінансової системи України

Джерело: розроблено автором на основі [20]

астосування системного підходу до вивчення фінансів об'єднаних територіальних громад (ТГ) дає змогу не лише глибше усвідомити їхню специфічну структуру, а й виділити окремі елементи, притаманні саме цьому рівню управління. Ці компоненти формують цілісну конфігурацію, що відображає економічну сутність фінансів ТГ, демонструючи їх як взаємопов'язану сукупність складових [20, с. 61].

На будь-якому рівні фінансової діяльності головним завданням залишається забезпечення достатнього обсягу доходів для виконання покладених функцій та їх раціональне й ефективне використання. У контексті територіальних громад це передбачає не лише формування власних доходів через податки, збори та інші джерела, а й оптимальний розподіл коштів на місцеві потреби, забезпечуючи їхню максимальну відповідність запитам і пріоритетам громади (рис. 1.2).

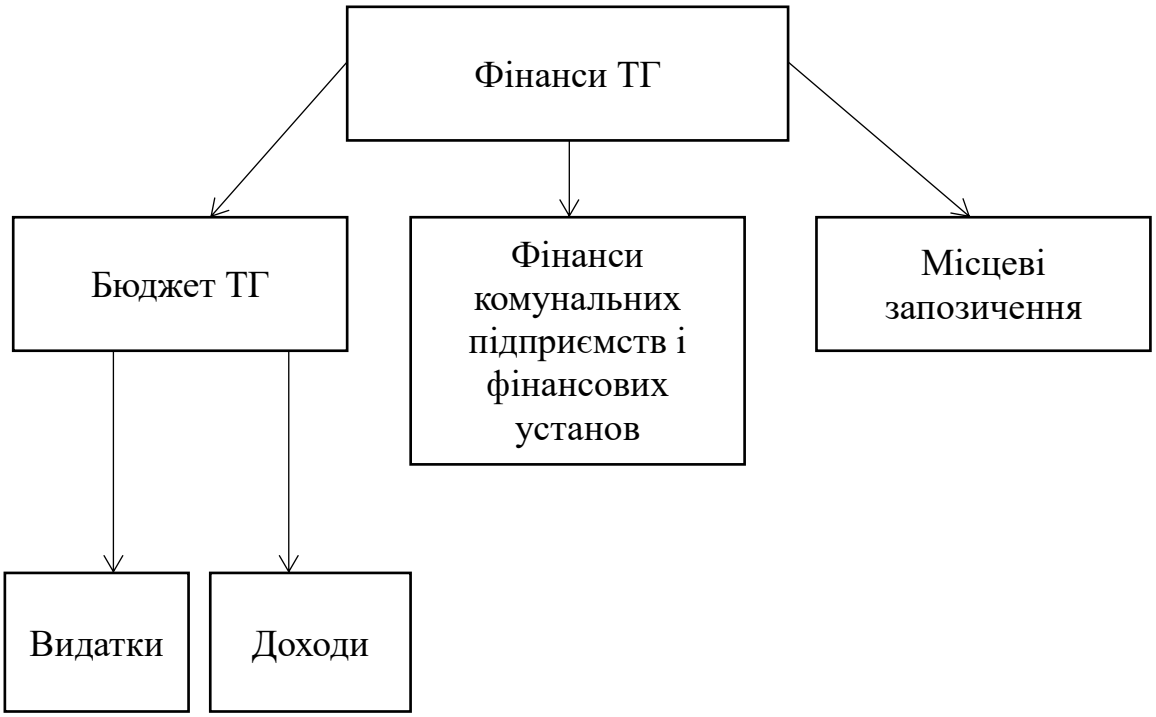


Рисунок 1.2 – Структура фінансів територіальних громад

Джерело: розроблено автором на основі [26]

Для територіальних громад це передбачає здатність гнучко реагувати на змінні економічні та соціальні умови, впроваджувати інноваційні підходи у фінансуванні та управлінні, а також стимулювати взаємодію між різними рівнями влади. Громадам необхідні ефективні інструменти для планування, бюджетування, інвестування та контролю за використанням ресурсів, що забезпечують оптимальний розподіл фінансових потоків.

Такий комплексний підхід до фінансів на місцевому рівні сприяє зміцненню автономії, підзвітності та прозорості, підвищує довіру громадян і укріплює місцеве самоврядування. Ці складові є ключовими для успішного функціонування фінансової системи ТГ, дозволяючи громадам адекватно реагувати на сучасні виклики та забезпечувати сталий розвиток територій.

У контексті фінансів територіальних громад як важливої ланки національної фінансової системи підкреслюється їх стратегічна значущість і унікальність. Це обумовлено необхідністю раціональної та ефективної організації місцевих фінансів, що безпосередньо сприяє підвищенню загальної ефективності управління ресурсами на рівні громади.

Необхідність чіткого встановлення ієрархії та ранжування в системі фінансів територіальних громад сприяє більш глибокому розумінню їх структури та ефективному управлінню [14]. Впорядкування елементів дозволяє:

– чітко диференціювати основні функції та ролі кожного компонента системи;

– визначити межі відповідальності та повноважень для кожного рівня управління;

– оптимізувати розподіл ресурсів з урахуванням особливостей та потреб окремих підсистем і складових.

Такі підходи є ключовими для формування раціональної та ефективної фінансової моделі ТГ, що забезпечує їх фінансову стабільність та здатність виконувати покладені на них функції на благо місцевих громад.

Структура фінансів територіальних громад ґрунтується на теоретичних засадах місцевих фінансів та фінансів органів самоврядування. За словами В. Кравченка, фінанси місцевих органів влади мають складну організаційну будову, яка включає доходи та видатки, методи формування доходів, місцеві фінансові інститути, а також взаємодію суб’єктів та об’єктів як усередині системи, так і з іншими ланками державної фінансової системи [27].

Додатково, В. Опарін, В. Венгер, Т. Бондарук та О. Кириленко підкреслюють значущість включення до складу місцевих фінансів місцевих

позик, фінансів комунальних підприємств та бюджету громади [39, 28, 10, 27], а І. Волохова акцентує на важливості фінансів самоорганізації населення як невід'ємної складової місцевих фінансів [14].

Аналізуючи існуючі підходи та зважаючи на специфіку територіальних громад, слід відзначити, що їхні фінанси мають ряд особливостей, які відрізняють їх від інших складових національної фінансової системи. Вони включають не лише традиційні елементи місцевих фінансів, а й ті, що відображають специфічні потреби та потенціал громад у контексті децентралізації та посилення місцевого самоврядування.

У межах фінансів територіальних громад, що формують важливу підсистему державної фінансової системи, особлива увага приділяється їх ретельному структуруванню. Ключовими складовими цієї підсистеми є бюджет ТГ, фінанси комунальних підприємств і фінансових установ, а також місцеві запозичення. Саме ці елементи формують основу для створення чіткої, функціональної системи управління місцевими ресурсами.

Особливість бюджету ТГ полягає у двох його базових складових - доходах та видатках, які відображають фундаментальний принцип фінансової діяльності: формування фінансових ресурсів та їх цільове використання [32]. Загальна структура фінансів ТГ являє собою складну систему взаємопов'язаних сфер і ланок, що регулюються відповідними правовими нормами. Використання системного підходу у дослідженні дозволяє розкрити сутність фінансів ТГ як з дескриптивної, так і з конструктивної точки зору, підкреслюючи їхню роль у стабільності та ефективності місцевого фінансового управління.

Фінанси територіальних громад (ТГ) відіграють важливу роль у стимулюванні соціально-економічного розвитку відповідних адміністративних одиниць, забезпечуючи добробут їх мешканців та слугуючи ключовим елементом у системі місцевого самоврядування та фінансового управління. Ефективне використання цих фінансових ресурсів сприяє оптимізації витрат, підвищенню якості життя громадян і створенню умов для сталого розвитку територій.

Система фінансів ТГ представляє собою складну мережу фінансових відносин, яка охоплює різні адміністративні рівні - від державного до місцевого, а також включає взаємодію з домогосподарствами, суб'єктами господарювання, міжнародними організаціями та фінансовими ринками. Такі зв'язки формують основу грошових потоків, забезпечують управління місцевими запозиченнями та ефективне використання комунальної власності, створюючи міцний фундамент для розвитку територіальних громад та зміцнення їх фінансової стабільності.

Виділення фінансів територіальних громад (ТГ) як окремого елементу у структурі фінансової системи України акцентує їх важливість як самостійних суб'єктів фінансової діяльності, що мають вагомий вплив на соціально-економічний розвиток держави. Визнання ТГ ключовими гравцями фінансової системи сприяє посиленню їхньої фінансової автономії та забезпечує більш раціональне й відповідальне розпорядження ресурсами, що прямо впливає на підвищення якості життя населення.

Такий підхід до структуризації місцевих фінансів дозволяє ефективно реагувати на актуальні виклики, задовольняти потреби громад та забезпечує їх стійкий розвиток, водночас інтегруючи фінансові процеси ТГ у ширший контекст національної економіки та глобальних економічних тенденцій.

1.3 Огляд наукових джерел щодо моделювання використання публічних коштів

Сучасні дослідження та наукові публікації демонструють, що серед економістів і дослідників публічних фінансів досі не існує єдиного підходу до визначення їх сутності та структурних компонентів, що свідчить про актуальну потребу подальших досліджень у цій галузі (див. табл. 1.1).

Важливість публічних фінансів у контексті публічного управління підкреслюється рядом авторів як фінансове забезпечення діяльності різних рівнів влади, які виконують державні функції, розподілені між різними

органами системи загального державного управління. Так, І.О. Луніна та Т.Г. Бондарук наголошують на необхідності чіткого розмежування фінансування та діяльності органів загального державного управління від фінансів і функцій підприємств державної чи комунальної власності, пояснюючи це різницею у їхніх функціях та правовому статусі [32].

Таблиця 1.1 – Визначення категорії «публічні фінанси»

Автор, джерело	Визначення
Луніна І.О. та Бондарук Т.Г. [32]	“сукупність економічних відносин щодо формування доходів і здійснення витрат, спрямованих на виконання функцій органів загального державного управління на центральному, регіональному та місцевому рівнях”
Воронова Л.К. [15]	«публічні фінанси – це сформовані фінансовими відносинами грошові фонди, які необхідні для існування публічних органів і фінансування покладених на них функцій»
Нечай А.А. [35]	“публічні фінанси – це суспільні відносини, які пов’язані із задоволенням усіх видів публічного інтересу та виникають у процесі утворення, управління, розподілу (перерозподілу) та використання фондів коштів держави, місцевого самоврядування та фондів коштів, за рахунок яких задовольняються суспільні інтереси, визнані “державою або органами місцевого самоврядування, незалежно від форми власності таких фондів.

Проте такий підхід здатний ігнорувати певні важливі економічні функції держави, зокрема забезпечення суспільних благ, які не мають прямої комерційної цінності для приватного сектору, але є критично необхідними для суспільства. Виконання цих функцій здійснюється спеціалізованими організаціями з окремим фінансуванням через виділені бюджети.

Альтернативну перспективу пропонує А.А. Нечай, яка трактує публічні фінанси через призму характеристик публічності у суспільних відносинах та правових механізмах. Такий підхід дає змогу більш комплексно відобразити природу публічних фінансів, враховуючи особливості взаємодії держави та економічної системи в сучасних умовах.

Системний підхід до фінансів територіальних громад передбачає розгляд їх як складової ширшої фінансової системи держави. Завдяки використанню системної методології можливо чітко структурувати фінансову систему на різні

рівні – від загальної системи до підсистем, окремих компонентів і конкретних елементів (див. табл. 1.2), що забезпечує більш зрозуміле управління та аналіз ресурсів.

Таблиця 1.2 – Наукові підходи щодо складових елементів місцевих фінансів

Автор	Складові елементи місцевих фінансів
Кравченко В. [29]	Доходи та видатки, механізми формування доходів, місцеві фінансові установи, учасники та об'єкти системи, взаємодія між учасниками та зв'язки з іншими елементами фінансової системи держави.
Волохова І. [14]	Місцеві бюджети, залучені позики, фінанси комунальних підприємств, ресурси самоорганізації населення.
Бондарук Т. [10]	Місцеві бюджети, залучені позики (комунальні та місцеві кредити), фінанси підприємств комунальної власності.
Кириленко О. [27]	Місцеві бюджети, фінанси комунальних підприємств, механізми місцевого кредитування.
Венгер В. [11]	Місцеві бюджети, регіональні фонди, позики та фінанси комунальних (муніципальних) підприємств.
Опарін В. [39]	Місцеві бюджети, регіональні фонди, залучені місцеві позики, ресурси муніципального господарства.
Романенко О. [49]	Місцевий бюджет і цільові фонди, кошти комунальних підприємств для забезпечення публічних потреб.

Джерело: розроблено автором на основі [10, 11, 14, 27, 29, 39, 49]

Кожен із зазначених рівнів володіє унікальними функціями та властивостями, а їх взаємозв'язок забезпечує цілісність системи, що дозволяє їй ефективно адаптуватися до змін у внутрішньому та зовнішньому середовищі.

Водночас, питання вдосконалення управління публічними коштами з використанням нейронних мереж для прогнозування динаміки публічних витрат поки що залишається недостатньо вивченим і потребує глибшого наукового дослідження.

РОЗДІЛ 2
МЕТОДИ ТА МОДЕЛІ ПРОГНОЗУВАННЯ ДИНАМІКИ ВИКОРИСТАННЯ ПУБЛІЧНИХ КОШТІВ В ЗАПОРІЗЬКІЙ ОБЛАСТІ

2.1 Моделі прогнозування динаміки використання публічних коштів

Економічні процеси характеризуються високим рівнем взаємозалежності різних явищ. Між окремими подіями і процесами існує складна система зв'язків, часто несподіваних на перший погляд. Наприклад, коливання прибутковості підприємства можуть бути пов'язані зі зміною процентної ставки центрального банку, а доходи торговельних точок – із рівнем безробіття населення.

Знання причинних факторів дозволяє прогнозувати наслідки та поведінку досліджуваного процесу. Для цього важливо визначити характер впливу кожного фактора на результат, тобто встановити функціональний зв'язок між пояснювальними змінними та досліджуваним явищем. Формалізований опис цієї залежності отримав назву моделі.

Модель виступає умовним зображенням об'єкта, акцентуючи увагу на його ключових характеристиках, необхідних для дослідження. Вона слугує проміжною ланкою між теорією та реальністю, спрощуючи останню для аналітичного опрацювання. Основне призначення моделі – прогностичне: без можливості передбачення її створення було б недоцільним і з точки зору теорії, і з практичного застосування.

Економічна модель відтворює взаємозв'язки окремих параметрів явищ і процесів економічного життя. У прогнозуванні вона замінює реальний процес або об'єкт, стаючи ключовим інструментом для перевірки гіпотез щодо майбутнього розвитку. Використовуючи інформацію про минуле та сучасний стан, модель дозволяє формувати теоретичні передбачення щодо подальших змін.

Економічне моделювання має тісний зв’язок із математикою. Фактично застосування математичних методів у сфері економіки зводиться до створення економіко-математичних моделей. Основне завдання таких моделей полягає у трансформації «мови економіки» у «мову математики».

Економіко-математична модель не є повним відображенням реальної економічної дійсності. Вона повинна передавати лише ключові, найсуттєвіші характеристики, властивості та взаємозв’язки, що визначають поведінку економічних процесів. Головною вимогою до таких моделей є здатність адекватно репрезентувати реальні економічні явища. Водночас прагнення до надмірної точності часто призводить до ускладнення моделі, що може ускладнити її реалізацію з використанням сучасних програмних і технічних засобів. Тому важливо знайти баланс між складністю моделі та її практичною застосовністю.

Залежно від характеру зв’язку між прогнозованим показником і факторами, економіко-математичні моделі поділяються на дві основні категорії: детерміновані та стохастичні.

Детерміновані моделі характеризуються тим, що результат їх реалізації повністю визначається набором заданих параметрів. Такі моделі базуються на принципах лінійної алгебри і зазвичай представлені системою рівнянь, які розв’язуються спільно з урахуванням визначеного оптимуму.

Стохастичні моделі спираються на принципи теорії ймовірності, тобто під час їхнього застосування враховується ймовірність настання певного результату. До значної групи стохастичних моделей належать факторні моделі, у яких величина результативного показника визначається впливом набору факторів. В основі таких моделей лежить припущення: дослідивши причини, що формують розвиток певного процесу, та здобувши навички їх прогнозування, можна передбачити й поведінку самого процесу.

На відміну від точних наук, в економіці рідко існують строгі функціональні залежності. На економічні показники впливає велика кількість чинників, як закономірних, так і випадкових. При цьому деякі з них можна

кількісно оцінити, а щодо інших отримати точні дані неможливо. Саме тому для прогнозування економічних показників переважно використовуються стохастичні моделі, що формуються на базі статистичних даних. Такі моделі часто позначають як економікостатистичні, оскільки вони поєднують економічний аналіз із методами статистики.

Регресійні моделі є одним із найбільш відомих прикладів факторних економікостатистичних моделей, що широко застосовуються для прогнозування розвитку економічних процесів. Їх побудова здійснюється за певною послідовністю кроків:

– формулювання проблеми та її логічне і теоретичне визначення;

– аналіз об’єкта, що підлягає прогнозуванню;

– визначення факторів, які, на думку дослідника, пояснюють зміни в економічному процесі;

– збір та обробка необхідних даних;

– вибір форми залежності між факторними ознаками та результативною змінною;

– оцінювання параметрів моделі та її математичний розрахунок;

– перевірка адекватності моделі шляхом порівняння її результатів із реальною поведінкою досліджуваного процесу;

– визначення статистичних властивостей моделі, включаючи її стійкість до незначних змін даних та коректність вибору факторів і форми залежності;

– за задовільних результатів – використання моделі для формування прогнозу [9].

Особливість регресійних моделей полягає у здатності точно визначати середню тенденцію досліджуваного процесу. Наприклад, на основі регресійного аналізу можна стверджувати: «За останні два роки середній обсяг продажів підприємства зростав». Це не означає, що зростання відбувалося безперервно або рівномірно, проте показує загальну тенденцію. Через це регресійні моделі

оптимально застосовувати для середньострокових прогнозів. На коротких часових проміжках висока ймовірність відхилень від середнього тренду, тоді як на тривалих періодах можуть виникнути нові фактори або змінитися вплив існуючих, через що раніше виявлена тенденція перестає адекватно відображати реальність.

Розв’язання будь-якої задачі завжди починається з чіткого формулювання проблеми та визначення її мети. На цьому етапі необхідно обґрунтувати цілі дослідження та оцінити можливості їх реалізації, враховуючи організаційні, технічні, методичні та математичні ресурси, наявність програмного забезпечення та підготовленого персоналу.

Складність вирішення конкретної проблеми значною мірою залежить від масштабу прогнозування, тобто чи йдеться про макрорівень чи мікрорівень, а також від характеристик об’єкта дослідження. Через це особливе значення набуває детальний аналіз об’єкта прогнозування, який стає основою для створення прогностичної моделі та вибору методів її реалізації.

Одним із ключових етапів побудови прогностичної моделі є обґрунтований підбір системи факторів, що відображають суть та динаміку досліджуваного процесу. Саме набір факторів формує логічну структуру економіко-статистичної моделі. При виборі показників для включення в модель слід базуватися на якісному аналізі змісту процесу або явища, розумінні рушійних сил його розвитку, характеру основних причинно-наслідкових зв’язків та механізму їх формування.

Розвиток більшості економічних процесів обумовлюється впливом великої кількості різних факторів. У практиці досліджень рідко вдається врахувати абсолютно всі чинники, що певною мірою впливають на прогнозований показник. Навіть якщо досліднику відомо значне число факторів, їхнє включення в модель може бути неможливим або небажаним через брак даних чи неможливість точного цифрового відображення показника. Досвід показує, що надмірне розширення набору факторів не лише ускладнює модель, але й не завжди покращує її кількісні характеристики.

У зв’язку з цим у модель слід включати першочергово лише основні, найбільш суттєві фактори, визначені на підставі ретельного аналізу теоретичних джерел або наукових гіпотез. Якщо прогнозування проводиться в новій або малодослідженій сфері, де загальноприйняті теорії щодо взаємозв’язків відсутні, можна спиратися на логічно обґрунтовані робочі гіпотези, які ще не мають емпіричного підтвердження.

Щоб мінімізувати суб’єктивність у відборі факторів, застосовується двоступеневий підхід. На першому етапі до моделі включаються всі передбачені чинники, а на другому – шляхом кількісного та якісного аналізу відсіюються фактори з незначним впливом.

До факторів, що включаються у модель, висуваються конкретні вимоги [2]:

– фактори повинні перебувати у причинно-наслідкових зв’язках із досліджуваним показником. встановлення таких зв’язків здійснюється на основі логіки та закономірностей аналізованого процесу;

– всі обрані для моделі фактори повинні бути кількісно вимірюваними, адже побудова моделі передбачає використання числових значень. змінні можуть представлятися в різних одиницях: натуральних, грошових, трудових; абсолютних або відносних;

– кожний фактор включається до моделі лише в одному представленні: натуральному чи вартісному, абсолютному або відносному. інакше параметри моделі втрачають економічну інтерпретацію;

– не рекомендується поєднувати фактори різної природи в одній моделі. наприклад, при моделюванні обсягу виробленої продукції пояснювальними мають бути фактори виробництва (сировина, заробітна плата тощо), тоді як при прогнозуванні обсягу реалізації – фактори попиту (ціна, доходи споживачів тощо);

– ігнорування значущого фактора шкодить моделі більше, ніж включення неістотного. хоч надлишкові змінні теж небажані, статистичні

характеристики моделі з додатковими змінними зазвичай кращі, ніж у моделі з відсутністю критично важливих факторів;

– доцільно попередньо перевіряти взаємозв’язки між факторами за допомогою кореляційного аналізу. фактори не повинні перебувати у високій кореляції (мультиколінеарності), оскільки це ускладнює визначення реального впливу кожного на прогнозований показник. практично вважається, що мультиколінеарність виникає при абсолютному коефіцієнті парної кореляції ≥ 0,8, хоча точна межа може змінюватися залежно від контексту та сукупного коефіцієнта кореляції модел;

– рекомендується застосовувати покрокові процедури включення або виключення змінних із моделі, оцінюючи одночасно зміни у t-статистиці, f-статистиці та коефіцієнті детермінації r^2;

– слід надавати перевагу «первинним» факторам – величинам, що не піддавалися додатковій обробці;

– недоцільно використовувати для аналізу та прогнозування фактори, по яким неможливо отримати достовірні та об’єктивні дані.

Наступним етапом є визначення математичної форми взаємозв’язку, тобто вибір і обґрунтування типу рівняння, що є одним із найвідповідальніших і найскладніших кроків у процесі моделювання. На цьому етапі формулюється конкретний аналітичний вираз, який адекватно відображає залежність досліджуваного показника від факторів, відібраних на попередньому етапі.

Математично завдання зводиться до побудови алгебраїчного рівняння, яке може бути представлене графічно у вигляді прямої, кривої (для парної кореляції) або багатовимірного простору (у випадку множинної кореляції).

Серед багатьох можливих алгебраїчних моделей необхідно обрати таку, що відповідала б наступним критеріям [3]:

– модель має базуватися на економічній теорії та відображати об’єктивні закономірності досліджуваних процесів;

– структура моделі повинна адекватно репрезентувати внутрішню організацію процесу: кожна змінна має нести чіткий економічний зміст;

– до складу моделі допускаються лише величини, що підлягають кількісному вимірюванню;

– система рівнянь, що формує модель, має відповідати базовим математичним вимогам, таким як повнота, однорідність розмірностей та інші;

– бажано, щоб модель залишалася достатньо простою для практичної реалізації та дозволяла зручно обчислювати додаткові параметри, кожен із яких має економічне обґрунтування та підвищує аналітичний потенціал моделі.

Регресійна модель слугує інструментом для відображення об’єктивних кореляційних взаємозв’язків між економічними явищами. Характер цих зв’язків є надзвичайно складним і різноманітним: в одних випадках зміни результативної ознаки відбуваються рівномірно зі зміною фактора, в інших – нерівномірно, причому тенденції зростання можуть чергуватися з тенденціями зменшення. Повністю відтворити всі ці взаємозалежності та визначити точну функціональну форму практично неможливо. Тому при визначенні типу функції обирають лише апроксимацію складних взаємозв’язків більш простими математичними формами.

На практиці перевага надається лінійним моделям або моделям, що можуть бути приведені до лінійного виду за допомогою перетворень змінних, наприклад, логарифмуванням. Такий підхід є певною умовністю, оскільки передбачає однаковий характер взаємозв’язку для всіх факторів. Водночас використання надто складних функцій спричиняє збільшення числа параметрів, що ускладнює інтерпретацію результатів і знижує точність оцінювання.

При обранні алгебраїчної форми моделі слід враховувати логічну структуру досліджуваного процесу, а також опиратися на досвід раніше реалізованих моделей аналогічного типу. У разі, коли кілька моделей адекватно відображають логіку процесу, але по-різному задовольняють статистичні критерії, остаточний вибір функції визначається перевагами дослідника щодо

певних статистичних характеристик. У цьому сенсі формування рівняння моделі є радше мистецтвом, ніж суворою наукою.

Прогностична модель може бути представлена практично будь-яким типом алгебраїчного рівняння. Проте в економічному прогнозуванні доцільно застосовувати відносно прості багатофакторні моделі, які забезпечують баланс між точністю відображення процесу та зручністю практичного використання [9]:

- лінійну

$$Y_t = b_0 + b_1 * X_{1t} + b_2 * X_{2t} + \cdots + b_m * X_{mt} + \varepsilon_t; \quad (2.1)$$

- степеневу

$$Y_t = b_0 * X_{1t}^{b_1} * X_{2t}^{b_2} * \ldots * X_{mt}^{b_m}; \quad (2.2)$$

- логарифмічну

$$\ln Y_t = b_0 + b_1 * \ln X_{1t} + b_2 * \ln X_{2t} + \cdots + b_m * \ln X_{mt}, \quad (2.2)$$

де Y_t - досліджуваний процес;

$X_{1t}^{b_1}$, X_{2t},…, X_{mt} – пояснюючі фактори у період часу t (в загальному випадку їх кількість дорівнює m, причому m – довільне ціле число, у тому числі і 1, коли фактор тільки один);

b_0, b_1, …, b_m – параметри рівняння (коефіцієнти), які треба буде розрахувати;

ε_t – випадкові похибки.

У загальному випадку точне обчислення випадкових похибок неможливе, тому приймається припущення, що їхній вплив на результати моделювання є несуттєвим. Для описаних моделей легко формується система нормальних рівнянь, на базі якої визначаються параметри моделі. Однією з ключових переваг таких моделей є можливість економічної інтерпретації отриманих параметрів та додаткових показників, що формуються на їх основі, кожен з яких має конкретне економічне значення.

Застосування більш складних моделей інколи дозволяє підвищити їх статистичну точність, проте практичний досвід показує, що в таких випадках

часто необхідно вводити численні обмеження та спрощення, що знижує їхню ефективність порівняно з простішими моделями. Крім того, у складних моделях параметри рівнянь втрачають чітку економічну інтерпретацію, що зменшує їхню практичну цінність і ускладнює використання для прийняття управлінських рішень.

2.2 Методи прогнозування динаміки використання публічних коштів

Підходи до моделювання використання публічних коштів у контексті бюджету міста Запоріжжя формуються на стику фінансового аналізу та економіко-математичних методів, що зарекомендували себе у практиці корпоративних і державних фінансів. У роботах Д. Бєляєва з побудови кривих дохідності особлива увага приділяється точності оцінки майбутніх параметрів дохідності та ризику шляхом математичного моделювання факторів рівня, нахилу та кривизни. Подібні методи можуть бути адаптовані для аналізу вартості муніципальних позик та оцінки боргових інструментів, що є критично важливим для прогнозування стабільності бюджету. Вони дозволяють виявляти взаємозв’язки, які визначають поведінку фінансових потоків у умовах невизначеності.

Методи прогнозування являють собою сукупність прийомів, алгоритмів і логічних процедур, що забезпечують можливість на основі аналізу історичних, внутрішніх та зовнішніх даних, а також динаміки їх змін протягом певного періоду, робити висновки щодо ймовірних сценаріїв розвитку досліджуваного об’єкта [9].

Сьогодні налічується понад 200 різних методів прогнозування, проте в практичній діяльності зазвичай використовують не більше двадцяти найбільш ефективних і адаптованих до конкретних завдань. Методи прогнозування, так само як і самі прогнози, можна систематизувати за різними критеріями, що дозволяє вибирати оптимальні інструменти для аналізу фінансових показників і планування бюджетних рішень.

У залежності від характеру інформаційних джерел, що застосовуються, усі методи прогнозування можна умовно розділити на три основні категорії:

– методи, що ґрунтуються на фактичних даних;

– методи, засновані на експертних оцінках;

– комбіновані методи, які інтегрують фактичну інформацію та експертні судження.

Фактографічні методи спираються на об’єктивні дані про прогнозований об’єкт та його історичний розвиток. Вони дозволяють оцінювати майбутні зміни на основі наявної статистичної інформації та реалій минулого.

Експертні методи базуються на оцінках фахівців у відповідній галузі, причому отримані думки піддаються систематичній обробці для виявлення основних закономірностей і тенденцій, притаманних об’єкту дослідження.

Комбіновані методи інтегрують як фактичні дані, так і експертні оцінки, формуючи змішану інформаційну основу для прогнозування.

Схожим чином можна класифікувати методи за рівнем формалізації: виділяють інтуїтивні та формалізовані підходи. Перший відноситься до якісного прогнозування, що базується на суб’єктивних чинниках - інтуїції, досвіді та професійних судженнях прогнозиста. Цей напрямок включає широкий спектр експертних методів.

Кількісні методи прогнозування спираються на математичний апарат і дозволяють, використовуючи історичні дані та випадкові змінні, оцінювати майбутній стан об’єкта. До формалізованих підходів належать, зокрема, екстраполяція тенденцій та моделювання.

На практиці найбільш результативним є поєднання якісного та кількісного підходів, що дозволяє максимально використовувати переваги кожного з них, мінімізуючи обмеження.

Кількісні методи, засновані на принципі екстраполяції минулого в майбутнє, ґрунтуються на властивості економічних процесів - інерційності. Економічні процеси не реагують миттєво на зміни: наприклад, припинення

рекламної кампанії не призведе до різкого зниження обсягів продажу, а попередній рівень продажу не може миттєво збільшитися у десятки разів наступного року. Такий підхід дозволяє робити реалістичні прогнози, враховуючи природну плавність економічних змін.

Водночас кількісні методи прогнозування демонструють обмежену здатність до оцінки глобальних змін у динаміці розвитку явищ та подій. Вони ґрунтуються на стабільних алгоритмах виявлених раніше тенденцій (статистично - трендів) і ефективні лише тоді, коли майбутній розвиток у прогнозний період відбувається за тими ж закономірностями, що й у минулому. У випадках очікуваних суттєвих змін більш придатними можуть виявитися експертні оцінки. Проте й вони, зважаючи на свою залежність від спостереження існуючих трендів і їхніх трансформацій, також мають значний рівень похибки. Основна перевага експертних методів полягає в здатності виявляти глобальні зсуви та оцінювати їхній вплив на майбутній розвиток процесів. Водночас недоліки таких методів пов’язані з суб’єктивністю суджень: досвід, особисті переконання та бажання бачити певний результат можуть спотворювати оцінки.

Більшість авторів, що спеціалізуються на прогнозуванні економічних процесів, сходяться на думці, що не існує універсально «кращих» чи «гірших» методів прогнозування. В економічній практиці іноді більш простий підхід забезпечує більш точні та надійні результати, ніж складні методики, які потребують значних обчислювальних ресурсів і великого обсягу даних. Вибір конкретного методу повинен визначатися відповідністю його базових припущень до характеру досліджуваного явища та потреб кінцевого користувача - менеджера або фахівця, відповідального за прийняття рішень на певному рівні.

Вибір конкретного методу прогнозування визначається рядом ключових чинників [9]:

– цільовим призначенням прогнозу та його завданнями;

– тривалістю періоду, на який формується прогноз;

– характером і специфікою об’єкта прогнозування;

– рівнем достовірності та повноти доступної вхідної та вихідної інформації;

– наявністю обмежень щодо ресурсів, алгоритмів, програмного забезпечення та інших умов реалізації прогнозу.

Сфера практичного застосування основних груп методів прогнозування наведена у таблиці 2.1.

Таблиця 2.1 - Застосування основних класів методів прогнозування

Вид прогнозу	Клас методів прогнозування		
	екстраполяційні	моделювання	експертні
Короткостроковий	+	+	+
Середньостроковий	-	+	+
Довгостроковий	-	-	+

Джерело: розроблено автором на основі [9]

У практиці управління державними витратами часто виникають ситуації, коли доступ до необхідної інформації вкрай обмежений або її взагалі немає. Проте відсутність або нестача даних не означає неможливості розробки прогнозу; навпаки, у таких умовах його створення стає особливо важливим, оскільки дозволяє зменшити ступінь невизначеності та підвищити надійність управлінських рішень. Найбільші труднощі з’являються при спробі оцінити перспективи розвитку абсолютно нових явищ або процесів, які раніше не мали аналогів у суспільному житті і про які практично відсутня будь-яка інформація.

Рішення подібних завдань, навіть за браку теоретичних основ, стає можливим завдяки комплексному використанню досвіду, інтуїції та знань експертів і науковців. Це включає опору на науково-дослідні розробки, практичні впровадження та аналітичні напрацювання у відповідній сфері.

Відмінною особливістю кількісних, або формалізованих, методів прогнозування є застосування чітко визначених процедур, що базуються на

математичних моделях. Іншими словами, маючи статистичні дані про минулі зміни процесу, можна, використовуючи певні алгоритми або математичні методи, отримати прогноз його майбутнього стану. Результати при цьому не залежать від особистих поглядів чи суб'єктивних очікувань конкретного дослідника. У цих методах передбачено наявність формальних правил, які дозволяють на основі минулого розвитку процесу досить точно оцінювати його подальший стан. Визначення таких правил передбачає ідентифікацію ключових факторів, що впливають на динаміку досліджуваного явища.

Кількісні методи прогнозування залишаються одними з найбільш розроблених і широко застосовуваних, незважаючи на те, що вони не завжди прямо пов'язані з економічною теорією та іноді мають обмежену концептуальну прив'язку до неї.

Головним інструментом кількісних методів прогнозування виступає екстраполяція. Її суть полягає у перенесенні виявлених у минулому закономірностей, взаємозв'язків та залежностей на майбутній період. При цьому робиться припущення, що встановлені відносини є достатньо стабільними в часі та за відсутності раптових змін збережуть свою дію й у найближчому майбутньому.

Методи прогнозної екстраполяції поділяються залежно від того, яка гіпотеза лежить в основі формування та розвитку прогнозованого процесу. Умовно їх можна об'єднати в дві групи:

– екстраполяція розвитку закономірностей, яка включає дослідження тенденцій та циклічних коливань;

– екстраполяція причинно-наслідкового механізму, що передбачає багатофакторне прогнозування або моделювання.

Кожна з цих груп відрізняється способом опису об'єкта прогнозування. Тенденція розглядається як загальний напрямок розвитку явища або процесу, що відображає довгострокові закономірності. Методи, засновані на екстраполяції розвитку закономірностей, спираються на вивчення минулого,

визначення усталених траєкторій змін та загальних тенденцій. При цьому об’єкт прогнозування аналізується виключно як функція часу, без урахування його взаємозв’язків з іншими економічними процесами та внутрішньої структури. Причини, що визначають зміни процесу, не виділяються окремо, а всі зміни концентруються у часовому показнику.

Такий підхід робить методи прогнозування більш гнучкими і практичними, оскільки відпадає необхідність детального аналізу всієї структури процесу та взаємозалежностей факторів. Водночас це зменшує ймовірність помилок, пов’язаних із невірно визначеними факторами чи їх взаємозв’язками. Основою інформаційної підтримки для прогнозування тенденцій слугують одномірні динамічні ряди. Типовими прикладами в цій групі є методи екстраполяції трендів, адаптивні прогнози та інші схожі інструменти.

У рамках багатофакторного прогнозування процес розглядається як функція сукупності факторів, вплив яких оцінюється одночасно або з певним часовим зсувом. Як випливає з самої назви, особливість методів цієї групи полягає у використанні знань про поведінку інших змінних для опису та прогнозування розвитку досліджуваного процесу. Фактори, що суттєво впливають на процес, визначають напрямок і масштаб його змін, пояснюючи відмінності у його минулому розвитку.

У науковій літературі ці фактори часто називають пояснюючими змінними, тоді як сам досліджуваний процес визначають як пояснювальну змінну. Для проведення багатофакторного прогнозування використовується система взаємопов’язаних динамічних рядів, яка слугує інформаційною основою для моделювання.

Типовим і широко застосовуваним прикладом багатофакторних прогнозів є регресійні моделі, що дозволяють кількісно оцінити вплив кожного фактора на досліджуваний процес та побудувати адекватні прогнози його майбутнього розвитку.

Методи прогнозування на основі екстраполяції широко застосовуються в управлінні виробничими процесами завдяки своїм численним перевагам, серед яких варто відзначити:

– потребу у відносно невеликому обсязі доступної інформації;

– простоту математичного та аналітичного апарату, що дозволяє залучати до роботи широку групу спеціалістів;

– оперативність проведення розрахунків;

– можливість виконувати обчислення за допомогою портативних або нескладних обчислювальних засобів;

– мінімальні вимоги до кваліфікації прогнозистів, яким достатньо базових навичок;

– відносно високу точність прогнозів, особливо для короткострокового планування;

– низьку залежність результатів від суб’єктивних оцінок фахівців.

Водночас, через орієнтацію цих методів на минулі дані, вони мають і певні обмеження:

– ефективність прогнозів значною мірою обмежена короткостроковим періодом, зазвичай до 3 років, рідко – до 5–7 років;

– їх неможливо застосовувати за відсутності історичних даних, наприклад для нових продуктів чи інноваційного обладнання;

– спостерігається сильна тенденція проекції старих моделей і схем у майбутнє;

– аналіз часових рядів здебільшого не враховує випадкові чинники, що впливають на процес, забезпечуючи лише ймовірнісну основу для оцінки майбутніх змін.

2.3 Застосування нейронних мереж для прогнозування динаміки використання публічних коштів

На сьогодні не існує єдиного, загальноприйнятого визначення штучних нейронних мереж (ШНМ). Поняття «нейронні мережі» виникло в 1940-х роках серед дослідників, які вивчали принципи організації та функціонування біологічних нейронних структур. Значні результати в цій сфері пов’язані з працями американських науковців У. Маккалоха, Д. Хебба, Ф. Розенблатта, М. Мінського, Дж. Хопфілда та інших [50].

Якщо розглядати штучну нейронну мережу як середовище для обробки інформації, її можна описати через визначення елементів цього середовища та правил їх взаємодії. У цьому випадку ШНМ розглядається як система, що складається з великої кількості обчислювальних елементів, кожен з яких має власну локальну пам’ять та може обмінюватися інформацією з іншими елементами через комунікаційні канали. Ці канали передають дані, які можуть інтерпретуватися довільним чином. Кожен елемент незалежно обробляє локальні вхідні дані, а зміни параметрів алгоритмів обробки визначаються лише властивостями цих даних. Таким чином, штучні нейронні мережі є обчислювальними моделями, що реалізують спрощені варіанти роботи біологічних нейронів [36].

Основним структурним елементом нейронної мережі є штучний нейрон, який є імітацією нервової клітини мозку - біологічного нейрона. Штучний нейрон виконує роль одиниці обробки інформації в нейронній мережі (рис. 2.1). Він складається з множників (синапсів), суматора та нелінійного перетворювача. Синапси забезпечують зв’язок між нейронами, перемножуючи вхідний сигнал на вагу, що характеризує силу зв’язку. Суматор підсумовує сигнали, що надходять від інших нейронів через синаптичні зв’язки, а також зовнішні вхідні сигнали.

Додатково, робота нейронної мережі визначається не лише структурою її елементів, а й алгоритмом навчання, що забезпечує корекцію ваг синапсів на

основі оброблених даних. Навчання може здійснюватися під контролем зовнішнього нагляду (контрольоване навчання), без нього (неконтрольоване) або за змішаною схемою. Саме здатність до адаптивного коригування внутрішніх параметрів робить нейронні мережі ефективними для розв'язання складних задач прогнозування, класифікації та оптимізації, що значно розширює сферу їх практичного застосування.

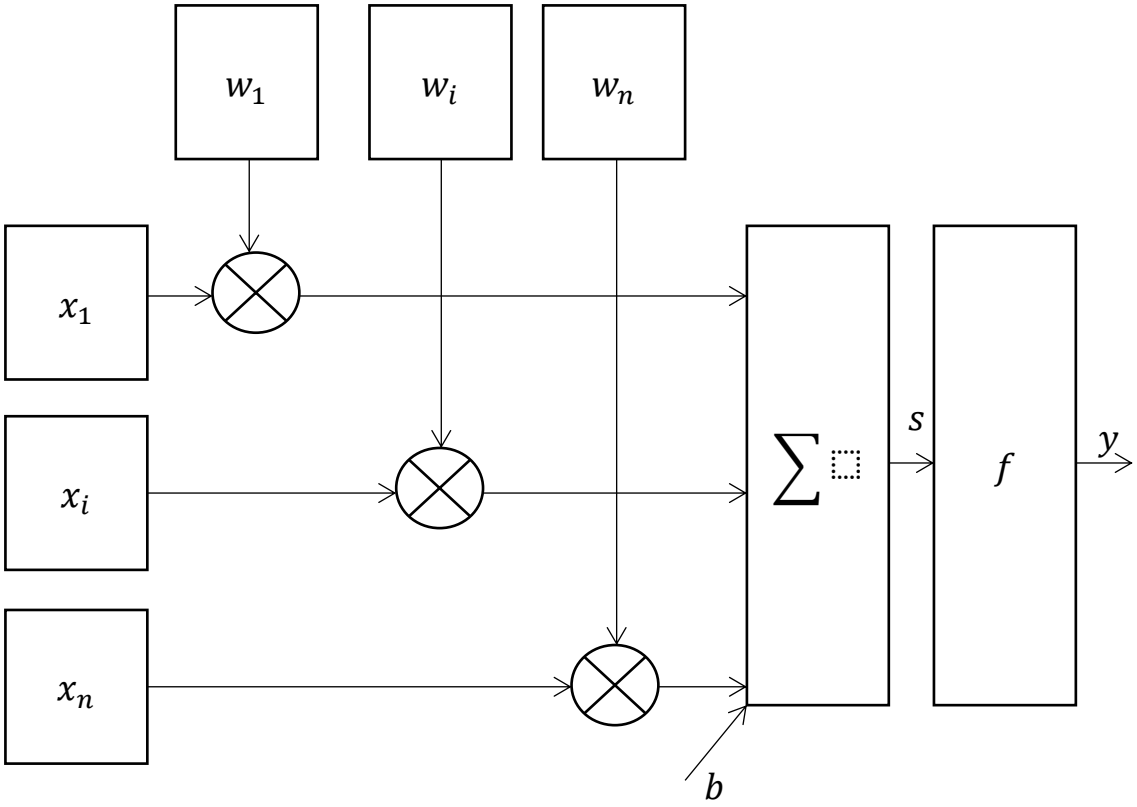


Рисунок 2.1 – Структура штучного нейрона

Джерело: побудовано автором на основі [36]

Нелінійний перетворювач відповідає за застосування нелінійної функції до вихідного сигналу суматора. Ця функція відома як «функція активації» або «передавальна функція» нейрона. У цілому нейрон здійснює обчислення скалярної функції від векторного аргументу. Математичне представлення нейрона формулюється через такі співвідношення:

$$S = \sum_{i=1}^{n} w_i * x_i + b,$$

$$y = f(s),$$

де w_i – вага синапсу (i=1,…,n); b - значення зміщення;

x_i – компонента вхідного вектору (вхідний сигнал) (i=1,…,n);

S – результат додавання; y– вихідний сигнал нейрона;

n – число входів нейрона; f - нелінійне перетворення (функція активації або передаточна функція).

Вихідний сигнал yу нейрона залежить від обраної функції активації і може набувати як неперервних (дійсних), так і дискретних (цілих) значень (див. табл. 2.2).

Таблиця 2.2 – Функції активації нейронної мережі

Назва	Формула	Область значень
Лінійна	$f(x) = x$	$(-\infty; +\infty)$
Сигмоїдальна (логістична)	$f(x) = \sigma(x) = \frac{1}{1 + e^{-x}}$	$(0; 1)$
Гіперболічний тангенс	$f(x) = \tanh(x) = \frac{(e^{x} - e^{-x})}{(e^{x} + e^{-x})}$	$(-1; 1)$
Випрямлена лінійна (Rectified linear unit, ReLU)	$f(x) = \begin{cases} 0, x < 0 \\ x, x \geq 0 \end{cases}$	$(0; \infty)$
Експоненційна	$f(\alpha, x) = \begin{cases} \alpha(e^{x} - 1), x < 0 \\ x, x \geq 0 \end{cases}$	$(\alpha; \infty)$
Радіальна базисна (гаусівська)	$f(x) = e^{-x^2}$	$(0; 1]$
Синусоїд	$f(x) = \sin(x)$	$[-1; 1]$

Джерело: побудовано автором на основі [50]

Синаптичні зв’язки з додатними вагами вважаються збуджуючими, а з від’ємними – гальмівними. Таким чином, поведінка нейрона повністю визначається набором його ваг і вибраною функцією передачі. Після отримання вхідного вектору чисел нейрон генерує відповідне значення на виході [50]. У загальному вигляді роботу нейронної мережі ілюструє схема, наведена на рис. 2.2.

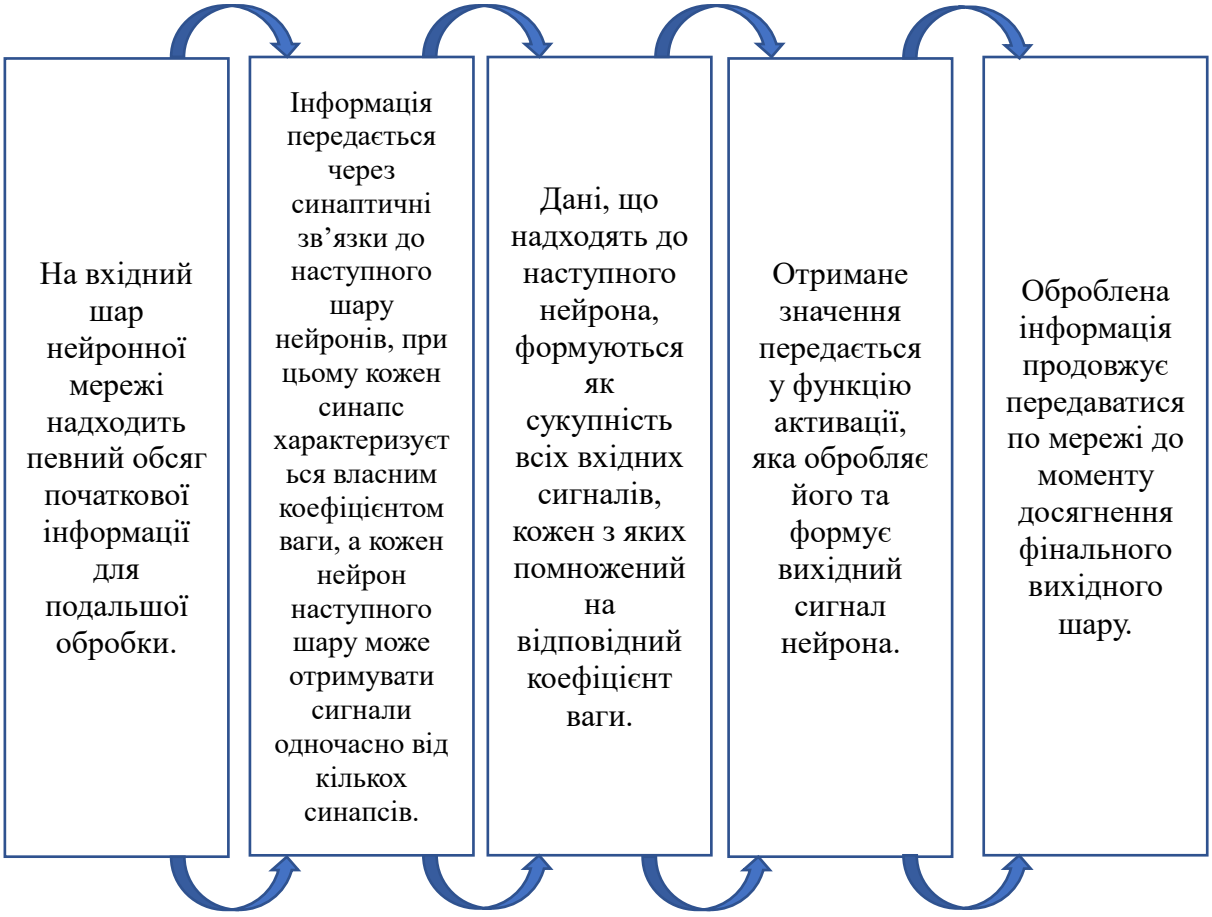


Рисунок 2.2 – Загальна схема роботи нейронної мережі

Джерело: побудовано автором на основі [2]

Активний розвиток теорії нейронних мереж протягом останніх десяти років дозволив виділити низку їх ключових характеристик [36] (рис. 2.3).

Однією з найважливіших є здатність до навчання, яка проявляється у можливості нейронної мережі модифікувати свою поведінку залежно від змін у навколишньому середовищі. Саме ця властивість робить нейронні мережі

особливо привабливими для дослідників та практиків. Існує значна різноманітність алгоритмів навчання, кожен з яких володіє власними перевагами та обмеженнями, і на сьогодні ще не вироблено єдиного підходу до того, яким чином і чого саме можна навчити мережу [36].

Ще однією важливою характеристикою є здатність до узагальнення, що дозволяє нейронній мережі зменшувати вплив незначних коливань у вхідних сигналах. Ця властивість надзвичайно важлива для систем, що функціонують у реальному середовищі. Особливість підходу на основі нейромереж полягає в тому, що узагальнення виникає завдяки структурним властивостям самої мережі, а не завдяки роботі спеціальних програм на традиційному комп'ютері.



Рисунок 2.3 –Властивості НМ

Джерело: побудовано автором на основі [36]

Властивість абстрагування надає нейронній мережі здатність формувати нові концепти на основі аналізу надходячих даних. Ця характеристика особливо яскраво проявляється у завданнях розпізнавання образів. Завдяки абстрагуванню мережа здатна створювати своєрідний «ідеальний» образ, спираючись на вхідну інформацію, що містить ключові ознаки та властивості даного об'єкта.

Нейронні мережі здатні вирішувати надзвичайно широкий спектр завдань, особливо тих, які важко формалізуються та потребують значних обчислювальних ресурсів. Основні напрями застосування НМ включають:

– класифікація образів – визначення приналежності вхідного об’єкта, представленого набором ознак, до одного або кількох попередньо визначених класів. приклади: розпізнавання тексту та букв, аналіз мовлення, класифікація сигналів електрокардіограми, ідентифікація клітин крові;

– апроксимація функцій – використання навчальної вибірки (пари «вхід-вихід»), створеної невідомою функцією із шумом, для знаходження цієї функції. використовується у численних інженерних та наукових завданнях моделювання;

– передбачення та прогнозування – оцінка значень показників у майбутньому на основі минулих даних. приклади: прогнозування цін, погодних умов, прийняття рішень у бізнесі, науці та техніці;

– оптимізація – пошук рішень, що задовольняють певну систему обмежень і водночас максимізують або мінімізують цільову функцію. застосовується у математиці, статистиці, інженерії, медицині та економіці;

– пам’ять із доступом за змістом – реалізація асоціативної пам’яті, коли інформація витягується за вказаним змістом, що дозволяє створювати мультимедійні інформаційні бази даних;

– системи управління – обчислення таких вхідних дій, щоб система слідувала бажаній траєкторії, заданій еталонною моделлю, наприклад, оптимальне керування роботою двигуна.

У рамках даної дипломної роботи розглядається задача прогнозування за допомогою штучних нейронних мереж (ШНМ). Це один із перших класів економічних завдань, де використання нейромереж демонструє очевидну ефективність. Здатність ШНМ до узагальнення інформації та виявлення прихованих залежностей між елементами мережі дозволяє ефективно

вирішувати складні прогнозні задачі. Серед властивостей нейронних мереж, що мають особливе значення для задач прогнозування, можна виділити:

– нелінійність – ключова характеристика ШНМ, яка проявляється в розподіленій по мережі структурі. Завдяки нелінійності нейронні мережі здатні моделювати складні економічні процеси, зокрема механізми ціноутворення на фондовому ринку, що часто демонструють нелінійну поведінку. Саме ця властивість робить нейромережевий підхід більш ефективним у порівнянні з традиційними економетричними моделями, що ґрунтуються на лінійних залежностях;

– адаптивність – нейронна мережа здатна підлаштовуватися під зміни у зовнішньому середовищі шляхом регулювання ваг синапсів. Це дозволяє ефективно використовувати ШНМ у динамічних, нестаціонарних системах, таких як фондовий ринок, що характеризується самоорганізацією та високою мінливістю. Адаптивність є однією з ключових переваг нейромереж у контексті аналізу складних фінансових систем;

– навчання без апріорних знань («з нуля») – ШНМ можуть формувати прогностичні моделі без необхідності попередніх емпіричних спостережень. Ця властивість дозволяє безпосередньо відображати вхідні дані у вихідні результати в процесі навчання, що аналогічно непараметричному підходу в статистиці. Таке навчання, зазвичай у форматі «з учителем», забезпечує високий рівень автономності моделей та особливо корисне для інституційних інвесторів, які здійснюють технічний аналіз ринків;

Головна перевага ШНМ як інструменту прогнозування полягає у здатності до одночасної обробки інформації в паралельних потоках та самонавчанні, що дозволяє підвищити точність і надійність прогнозів у складних економічних системах [1].

РОЗДІЛ 3
ПРАКСЕОЛОГІЧНИЙ АСПЕКТ ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОГНОЗУВАННЯ ДИНАМІКИ ВИКОРИСТАННЯ ПУБЛІЧНИХ КОШТІВ В ЗАПОРІЗЬКІЙ ОБЛАСТІ

3.1 Аналіз використання публічних коштів Запорізької міської територіальної громади

Запорізька міська територіальна громада (ЗМТГ), розташована на південному сході України, є однією з найбільших громад країни. До повномасштабного вторгнення її населення становило близько 720 000 осіб, однак війна змусила від 100 000 до 150 000 мешканців залишити місто, водночас місто стало прихистком для тисяч внутрішньо переміщених осіб (ВПО) з окупованих регіонів, таких як Маріуполь і Херсон.

У період між 2018 та 2021 роками бюджет ЗМТГ демонстрував стабільне зростання, обумовлене місцевими податками, такими як податок на доходи фізичних осіб та внесками малого бізнесу. Ці доходи підтримували розвиток інфраструктури, соціальні програми та публічні послуги. Однак пандемія COVID-19 у 2021 році спричинила нові фіскальні навантаження, що призвело до зростання витрат на охорону здоров’я та соціальний захист, хоча податкові надходження залишалися відносно стабільними завдяки діяльності місцевого бізнесу та підтримці мешканців [19].

Починаючи з 2022 року ситуація погіршилася через війну, яка знизила економічну активність і податкові надходження, що зробило громаду більш залежною від трансфертів з державного бюджету. Незважаючи на зниження податкових надходжень, офіційні державні трансферти стали критичними для підтримки освіти, охорони здоров’я та соціальної допомоги. Неподаткові доходи, такі як адміністративні збори та орендна плата, коливалися, але відігравали лише другорядну роль.

У 2023–2024 роках бюджет ЗМТГ став значно більш залежним від державної підтримки для підтримки базових послуг і зусиль з відновлення інфраструктури. Хоча місцеві податки й надалі залишалися основою доходів, загальна структура бюджету відображає серйозний соціальний та економічний тягар війни та адаптацію громади до реалій воєнного управління.

У період з 2021 по 2023 рік бюджет ЗМТГ демонстрував відносну стійкість. У 2021 році загальні податкові надходження становили 6,88 млрд грн, а до 2023 року зросли до 7,52 млрд грн. Це зростання, попри воєнні умови, свідчить про певну адаптацію місцевої економіки, головним чином завдяки безперервній роботі великих підприємств та ключових галузей. Однак найбільший джерело надходжень до бюджету – податок на доходи фізичних осіб (ПДФО) – почав знижуватись у 2024 році, впавши до 3 млрд грн (за частину року) з приблизно 4 млрд грн у 2021 році. Це зниження відображає відтік населення, втрату робочих місць та загальний економічний спад, спричинений війною [7].

Інші джерела податкових надходжень також зазнали змін у цей період. Екологічні та майнові податки коливалися залежно від економічної активності; зокрема, екологічний податок зріс у 2022 році, ймовірно, через зміни в регулюванні, але знову зменшився у 2023–2024 роках, оскільки багато підприємств або припинили роботу, або зменшили масштаби діяльності через конфлікт. Місцеві податки, які є важливим джерелом доходів, залишалися стабільними до 2022 року, але почали скорочуватися у 2024 році, оскільки війна суттєво вплинула на малі та середні підприємства – традиційно основних платників місцевих податків. Розташування Запоріжжя в районі бойових дій завдало шкоди його економічній базі, оскільки багато підприємств або закрились, або різко скоротили свою діяльність.

Детальніший аналіз основних компонентів доходів за 2021–2023 роки показує, що ПДФО стабільно забезпечував у середньому 3,96 млрд грн щороку. Важливо, що значна частина цих надходжень надходила від податків, сплачених військовослужбовцями, в середньому близько 755 млн грн, що відображає

значну військову присутність у місті. Другим за величиною джерелом доходів був єдиний податок з фізичних осіб, що в середньому становив 805 млн грн, що свідчить про те, що підприємницька діяльність продовжувала відігравати критичну роль навіть за складних умов. Крім того, єдиний податок з юридичних осіб становив близько 201 млн грн, що відображає внесок бізнес-сектору. Орендна плата від юридичних осіб (близько 568 млн грн щороку) та земельні податки (приблизно 243 млн грн) також були вагомими, підкреслюючи важливість ефективного управління комунальним майном та комерційним землекористуванням.

Акцизні податки були ще однією помітною категорією, особливо акцизи від продажу тютюнових та інших підакцизних товарів виробниками та імпортерами, які приносили близько 170 млн грн. Роздрібний продаж підакцизних товарів додатково приносив ще 141 млн грн, що свідчить про збереження активності споживчого сектору. Ці джерела, хоча й менші за ПДФО, забезпечували важливу диверсифікацію доходів громади, частково пом’якшуючи шоки, спричинені економічними наслідками війни.

Офіційні трансферти з державного бюджету ставали дедалі важливішим компонентом бюджету ЗМТГ. У 2021 році ці трансферти становили близько 23,8% загальних доходів. Ця частка знизилася до 17,4% у 2022 році, ймовірно, тому що перша половина року ще характеризувалась податковими надходженнями на довоєнному рівні. Однак у 2023 році частка знову зросла до 21,4%, оскільки погіршення економічної ситуації – спричинене активними бойовими діями та переміщенням населення – збільшило потребу в державній підтримці. У 2024 році трансферти досягли 25,3%, що підкреслює поглиблення залежності громади від державних субсидій і грантів. Якщо ця тенденція збережеться, Запоріжжя зіткнеться з наростаючими фінансовими труднощами, що відображають не лише економічне напруження, але й погіршення безпекової ситуації в регіоні [19].

У 2021 році загальні видатки досягли 8,78 млрд грн, трохи зменшились до 8,45 млрд грн у 2022 році, але знову зросли до 9,32 млрд грн у 2023 році. Це

зростання відображає зусилля громади щодо підтримання базових послуг і реагування на потреби воєнного часу, зокрема створення безпечних укриттів і ремонт пошкодженої інфраструктури. Незважаючи на складні умови, громада постійно надавала пріоритет критичним секторам задля забезпечення повсякденного життя.

Загальна середня освіта залишалася одним із головних пріоритетів фінансування. У 2021 році громада виділила на школи 1,78 млрд грн, що зросло до 1,86 млрд грн у 2022 році та досягло 1,92 млрд грн у 2023 році. Значна частина цих коштів була спрямована на облаштування бомбосховищ і створення безпечних зон у межах шкіл для захисту учнів і персоналу в умовах постійної загрози атак. Такий підхід демонструє прагнення громади забезпечити безперервність освіти та безпечне середовище для навчання навіть в умовах війни [19].

Міські комунальні послуги також стали сферою зростання видатків – з 1 млрд грн у 2021 році до 1,73 млрд грн у 2023 році. Ці кошти були спрямовані на ремонт об’єктів інфраструктури, пошкоджених внаслідок обстрілів, а також на підтримку безперебійного надання критичних послуг, таких як водопостачання та опалення. Тим часом видатки на дошкільну освіту зменшилися – з 953,5 млн грн у 2021 році до 819 млн грн у 2023 році, що, ймовірно, пов’язано зі зменшенням кількості дітей у місті через масову евакуацію. Однак частина цих коштів все ж використовувалася для покращення безпеки в дитячих садках.

Інші ключові напрями видатків включали місцеве та державне управління, залізничну та дорожню інфраструктуру, охорону здоров’я та соціальний захист. У період з 2021 по 2023 рік витрати на місцеву адміністрацію зросли з 519,6 млн грн до 591 млн грн, що відображає адміністративне навантаження, пов’язане з координацією відновлювальних робіт і антикризового управління. Залізничний транспорт і дорожнє господарство залишалися життєво важливими, із зростанням фінансування для забезпечення маршрутів евакуації та підтримання логістичних мереж. Міжбюджетні трансферти також відігравали важливу роль у фінансуванні

проєктів відновлення та програм соціального захисту, допомагаючи компенсувати втрати місцевих доходів [19].

У 2024 році структура видатків демонструє сильний акцент на забезпеченні стабільності в умовах воєнного стану. Найбільша частка була спрямована на загальну середню освіту – 1,38 млрд грн, що покривало не лише заробітну плату та функціонування шкіл, а й витрати на інфраструктуру безпеки для онлайн- та очного навчання. Міські комунальні послуги посіли друге місце, отримавши 1,01 млрд грн, що забезпечило безперебійну роботу ключових систем. Дошкільна освіта, місцеве самоврядування та соціальні служби також залишалися важливими складовими бюджету. Загалом структура бюджету демонструє, як громада адаптувала свої пріоритети у сфері видатків до реалій воєнного часу, фокусуючись одночасно на базових послугах і безпеці мешканців.

Слід зазначити, що Запоріжжя це адміністративний центр Запорізької області. Стан розвитку Запорізької області суттєво впливає на розвиток міста. До початку збройного вторгнення Запорізька область була одним із провідних індустріальних центрів України, з розвиненими галузями металургії, машинобудування та енергетики. Однак, воєнні дії та окупація більшої частини області призвела до суттєвого скорочення промислового виробництва, зокрема, за даними на червень 2024 року, рівень промислового виробництва в області знизився більш ніж на 50% [7]. Окрім безпосередніх руйнувань інфраструктури, регіон стикається з проблемою відтоку кваліфікованих кадрів. Багато працівників були змушені залишити свої робочі місця через евакуацію або мобілізацію до лав Збройних Сил України. Це створює гострий кадровий дефіцит, який ускладнює відновлення та стабільну роботу підприємств [37].

Військові дії також негативно вплинули на екологічний стан регіону. Обстріли та пожежі призводять до викидів шкідливих речовин в атмосферу, що погіршує якість повітря та становить загрозу для здоров’я населення. Зокрема, кожен ракетний удар супроводжується викидами ртуті та інших токсичних речовин, що посилює екологічну кризу [4].

Економічна ситуація в регіоні залишається складною. Багато підприємств зупинили свою діяльність або працюють з мінімальним навантаженням. За даними на листопад 2024 року, 75% громад Запорізької області мали критичний або низький рівень фінансової спроможності, що свідчить про глибоку економічну кризу [7].

На основі аналізу динаміки доходів Запорізької області за період 2021-2024 років (див. Таблицю 2.1) можна спостерігати кардинальні зміни у структурі надходжень до бюджету, спричинені впливом повномасштабного вторгнення.

У довоєнний 2021 рік область демонструвала потужні показники податкових надходжень. Податки на доходи та прибуток становили 10,6 млрд грн, що відображало високу ділову активність регіону. Значними були і надходження від рентної плати – 630,3 млн грн, що свідчило про активне використання природних ресурсів та розвинуту промисловість. Внутрішні податки на товари та послуги сягали 753,1 млн грн, демонструючи розвинений споживчий ринок.

Початок війни призвів до стрімкого падіння більшості показників. До 2024 року податки на доходи та прибуток скоротились до 7,1 млрд грн, втративши третину довоєнного рівня. Найбільш драматичного падіння зазнали рентні платежі – до 59,4 млн грн, що складає лише 9,4% від рівня 2021 року. Це є прямим наслідком згортання промислового виробництва в регіоні. Внутрішні податки на товари та послуги також зменшились, але не так критично – до 595,7 млн грн, показуючи скорочення на 20,9%.

Цікаву динаміку демонструють неподаткові надходження. Якщо доходи від власності та підприємницької діяльності зменшились удвічі – з 36,5 млн грн до 18,2 млн грн, то власні надходження бюджетних установ, навпаки, зросли на 59% – з 584,4 млн грн до 929,4 млн грн., що свідчить про зростання ролі державного сектору в економіці регіону.

Найбільш показовим є зростання трансфертів від органів державного управління. Якщо у 2021 році вони становили 8,78 млрд грн, то у 2024 році

сягнули 12,26 млрд грн, збільшившись на 39,6%. Це відображає зростання залежності регіону від державної підтримки в умовах війни.

Таблиця 3.1 - Динаміка розподілу статей доходів Запорізької області у 2021-2024 роках

Статті доходів	2021	2022	2023	2024
Податки на доходи, податки на прибуток, податки на збільшення ринкової вартості	2,637.6	2,115.4	1,976.3	1,520.3
Рентна плата та плата за використання інших природних ресурсів	543.7	172.7	70.9	58.9
Інші податки та збори	100.4	43.9	25.7	39.3
Податки на доходи, податки на прибуток, податки на збільшення ринкової вартості	0.2	0.1	-0.1	0.1
Податки на доходи, податки на прибуток, податки на збільшення ринкової вартості	7,962.1	8,062.9	7,622.8	5,559.8
Рентна плата та плата за використання інших природних ресурсів	86.6	13.8	0.4	0.5
Внутрішні податки на товари та послуги	753.1	380.3	559.7	595.7
Місцеві податки та збори, що сплачуються (перераховуються) згідно з Податковим кодексом України	3,809.3	2,541.1	2,338.9	2,690.9
Інші податки та збори	83.7	36.6	21.4	32.8
Доходи від власності та підприємницької діяльності	4.1	0.8	1.7	3.1
Адміністративні збори та платежі, доходи від некомерційної господарської діяльності	57.5	37.1	37.6	36.5
Інші неподаткові надходження	5.8	1.8	2.4	3.6
Власні надходження бюджетних установ	178.4	115.8	147.5	149.2
Адміністративні збори та платежі, доходи від некомерційної господарської діяльності	1.2	0.1	0.0	0.0
Інші неподаткові надходження	0.5	0.2	0.3	0.1
Власні надходження бюджетних установ	0.2	0.0		0.3
Доходи від власності та підприємницької діяльності	32.4	18.6	7.8	15.1
Адміністративні збори та платежі, доходи від некомерційної господарської діяльності	123.5	69.0	47.2	58.4
Інші неподаткові надходження	45.9	17.9	59.7	43.6
Власні надходження бюджетних установ	405.8	170.5	648.0	780.2
Надходження від продажу основного капіталу	70.7	4.0	5.1	7.2
Кошти від продажу землі і нематеріальних активів	17.8	1.9	1.7	3.3
Від органів державного управління	3,080.1	1,498.8	2,476.6	5,030.0
Від органів державного управління	20.0	4.1	15.4	17.9
Від органів державного управління	5,678.4	4,505.6	6,950.8	7,214.9
Від Європейського Союзу, урядів іноземних держав, міжнародних організацій, донорських установ				5.7
Цільові фонди	12.2	4.9	0.5	0.0

Джерело: побудовано на основі [19].

В цілому, така динаміка свідчить про фундаментальну трансформацію економіки Запорізької області. З потужного промислового регіону з високою часткою власних доходів область перетворюється на регіон з переважанням сфери послуг та значною залежністю від державних трансфертів. Падіння рентних платежів майже до нуля та скорочення податків на прибуток демонструють критичне згортання промислового сектору.

Слід зазначити, що менш драматичне падіння у сфері послуг та зростання деяких неподаткових надходжень свідчать про часткову адаптацію економіки до роботи в умовах війни. У регіоні спостерігаються спроби адаптації до нових умов. Промислові підприємства намагаються відновити виробництво, впроваджуючи нові технології та оптимізуючи процеси. Зокрема, Запорізька торгово-промислова палата планує створити проєктний офіс для розширення доступу підприємств до міжнародних грантових програм і фінансування, що може стати поштовхом для розвитку бізнесу в регіоні [24].

Водночас, безпекова ситуація залишається напруженою. Російські війська продовжують обстріли прифронтових територій, що ускладнює відновлення інфраструктури та повернення населення до нормального життя. Залишається високою ймовірність подальшої ескалації конфлікту, що створює додаткові ризики для регіону [5]. Зростає рівень безробіття, погіршується доступ до медичних та освітніх послуг, багато людей втратили житло та засоби до існування, що призводить до зростання соціальної напруги та потребує негайних заходів з боку держави та міжнародних організацій.

3.2 Побудова моделі прогнозування динаміки використання публічних коштів в Запорізькій області з використанням нейронної мережі

Для підвищення ефективності використання бюджетних коштів і збільшення дохідної частини бюджету ЗМТГ в умовах воєнного стану слід зосередити увагу на оптимізації видатків і пошуку нових джерел фінансування. Враховуючи воєнну ситуацію та ризики для безпеки, багато видатків – зокрема

тих, що побічно стосуються оборони, таких як будівництво укриттів – можуть бути засекреченими. Проте навіть за таких умов існують можливості для зміцнення фінансового становища громади. Ці можливості пов’язані з вдосконаленням якості прогнозування динаміки використання публічних коштів в Запорізькій області.

Для цього запропонуємо модель прогнозування динаміки використання публічних коштів в Запорізькій області на базі роботи нейронної мережі.

У процесі реалізації задачі прогнозування формується навчальний масив даних для нейронної мережі. Методика прогнозування за допомогою ШНМ формалізується як задача розпізнавання образів, де інформація про очікувані обсяги використання публічних коштів у Запорізькій області за певний період виступає у ролі образу, а клас цього образу визначається конкретними значеннями прогнозованих показників.

У запропонованому підході розмірність багатовимірного масиву визначається одночасно двома параметрами: інтервалом прогнозування та кількістю прогнозованих показників. Кожний наступний рядок масиву формується шляхом зміщення на один інтервал, який відповідає тривалості передбачуваного періоду.

Навчання нейронної мережі відбувається на підготовленому масиві динаміки використання публічних коштів у регіоні, що дозволяє коригувати вагові коефіцієнти мережі. У результаті нейромережа набуває здатності виконувати прогнозування для заданого горизонту. При цьому застосовуються два підходи: однокрокове прогнозування, призначене для короткострокових оцінок, та багатокрокове, орієнтоване на довгостроковий прогноз.

Крім того, нейронна мережа здатна враховувати взаємозв’язки між різними показниками, що входять до прогнозного масиву, що підвищує точність прогнозів і дозволяє виявляти приховані залежності у динаміці витрат. Це забезпечує більш гнучкий та адаптивний підхід до аналізу фінансових потоків, оскільки модель здатна враховувати як короткострокові коливання, так і

довгострокові тенденції, формуючи на їх основі більш комплексну оцінку майбутніх витрат.

Схема побудованої моделі прогнозування динаміки використання публічних коштів у Запорізькій області на основі нейронної мережі наведена на рис. 3.1.

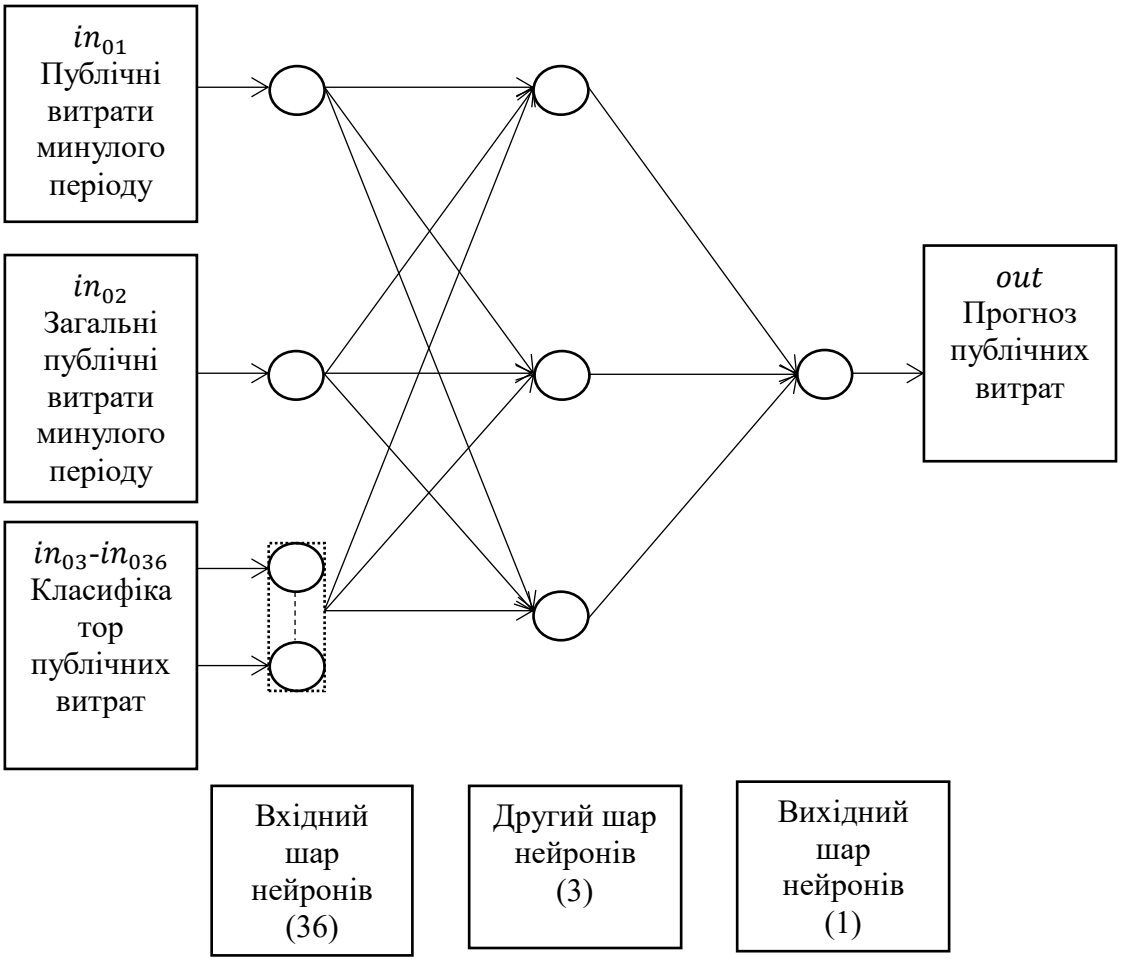


Рисунок 3.1. - Модель прогнозування динаміки використання публічних коштів в Запорізькій області на основі нейронної мережі

Джерело: побудовано автором

На вхідний шар нейронів в моделі подаються змінні in_{01}(нормовані публічні витрати минулого періоду), in_{02} (нормовані загальні публічні витрати минулого періоду), in_{03}-in_{036} (дихотомічна змінна [0;1] класифікатор публічних

витрат: „Заробітна плата”, „Грошове забезпечення військовослужбовців”, „Нарахування на оплату праці”, „Предмети, матеріали, обладнання та інвентар”, "Медикаменти та перев'язувальні матеріали", „Продукти харчування”, „Оплата послуг (крім комунальних)”, „Видатки на відрядження”, „Оплата теплопостачання”, „Оплата водопостачання та водовідведення”, „Оплата електроенергії”, „Оплата природного газу”, „Оплата інших енергоносіїв та інших комунальних послуг”, „Оплата енергосервісу”, «Дослідження і розробки, окремі заходи розвитку по реалізації державних (регіональних) програм», "Окремі заходи по реалізації державних (регіональних) програм, не віднесені до заходів розвитку", „Обслуговування внутрішніх боргових зобов’язань”, „Субсидії та поточні трансферти підприємствам (установам, організаціям)”, „Поточні трансферти органам державного управління інших рівнів”, „Виплата пенсій і допомоги”, „Стипендії”, „Інші виплати населенню”, „Інші поточні видатки”, „Придбання обладнання і предметів довгострокового користування”, «Капітальне будівництво (придбання) житла», «Капітальне будівництво (придбання) інших об’єктів», „Капітальний ремонт житлового фонду (приміщень)”, „Капітальний ремонт інших об'єктів”, „Реконструкція та реставрація інших об'єктів”, „Капітальні трансферти підприємствам (установам, організаціям)”, „Капітальні трансферти органам державного управління інших рівнів”, „Надання кредитів підприємствам, установам, організаціям”[44-45], пустий класифікатор). Вихідний нейрон надає значення out - прогноз публічних витрат на наступний період (місяць).

Процес навчання багатошарової нейронної мережі представляє послідовність у заданому інтервалі часу $[t_0, t_k]$, де t_0 – початкове значення часу, t_k – поточне значення часу.

Щоб визначити прогнозні значення на заданому інтервалі Δ, запропоновано методику, що складається з трьох послідовних етапів (рис. 3.2).

Перший етап полягає в аналітичній обробці обраних показників та побудові навчальної матриці на основі історичних даних.

Навчальна матриця (ML – matrix learning) слугує в якості вхідного масиву для подальшого представлення інформації у нейронній мережі:

$$ML_{Input} = \begin{bmatrix} in_{01} = f_{01}(t_0) & in_{02} = f_{02}(t_0 + \Delta) \cdots & in_{0m} = f_{0m}(t_0 + (m-1)\Delta) \\ in_{11} = f_{11}(t_0) & in_{12} = f_{12}(t_0 + \Delta) \cdots & in_{1m} = f_{1m}(t_0 + (m-1)\Delta) \\ \cdots & \cdots \quad \cdots & \cdots \\ in_{N1} = f_{N1}(t_0) & in_{N2} = f_{N2}(t_0 + \Delta) \cdots & in_{Nm} = f_{Nm}(t_0 + (m-1)\Delta) \end{bmatrix}, m = \overline{1,280}, N = \overline{1,36} \quad (3.1)$$

де Δ – горизонт (часовий інтервал) прогнозування.



Рисунок 3.2 - Метод прогнозування витрат публічних коштів територіальних громад

Джерело: побудовано автором

У рамках цього дослідження вхідні дані для нейронної мережі організовані у вигляді матриці розміром 280×36, яка відображає статичну інформацію щодо динаміки використання публічних коштів у Запорізькій області протягом 2025 року (Додаток А).

Другий етап полягає у формуванні матриці цільових значень, що базується на рівномірно збільшуваних часових інтервалах, визначених горизонтом прогнозування.

Отримані величини становлять вихідні дані для нейронної мережі і можуть бути представлені у формі матриці цілей для навчання багатошарової нейронної мережі ($\mathrm{TVM}_{\mathrm{Output}}$):

$$TVM_{Output} = [out_{01} = f_{01}(t_0 + \Delta)\ out_{02} = f_{02}(t_0 + (k+1)\Delta)\ \cdots\ out_{0m} = f_{0m}(t_0 + m\Delta)\ ]. \quad (3.2)$$

Цільові дані, які визначають вихідну статистичну інформацію для нейронного виходу, представлені в Додатоку А.

Третій етап. Навчання нейронної мережі. Цей процес полягає в тому, щоб зіставити кожному елементу ML_{Input} значення матриці TVM_{Output}, що відповідає відображенню в значенні елементів вагової матриці w_j:

$$w_j: ML_{Input} \rightarrow TVM_{Output}\ . \quad (3.3)$$

Під час навчання нейронної мережі основним завданням є мінімізація значень цільової функції.

Мережа, реалізована на мові програмування Python, проходить процес навчання у п’ять етапів (див. табл. 3.2).

Навчальний процес полягає у визначенні оптимальних значень вагових коефіцієнтів нейронів на основі цільового вихідного вектору «DataOut», який формує навчальну вибірку TVM_{Output} для нейронної мережі з заданою

кількістю входів та N виходів слід враховувати, що тривалість обчислень зростає пропорційно розміру цільової вихідної матриці.

Виходячи з ключових вимог до алгоритму, а саме швидкості навчання та точності отриманих результатів, були обрані параметри, представлені в таблиці 3.2, для ефективного використання мережі.

Таблиця 3.2 - Алгоритми навчання на мові програмування Python

Номер кроку	Опис кроку
Крок 1	Ініціалізація ваг Кожний шар отримує випадкові ваги. `weights = np.random.randn(...)`

Крок 2	Хід вперед
	Мережа множить вхідні дані на ваги й передає через активації.
	`z = np.dot(inputs, weights)`
	`a = sigmoid(z)`
	В моделі використовується функція активації сигмоїда.

Крок 3	Обчислення помилки `loss = (y_pred - y_true)**2` В запропонованій моделі використовується MSE Mean Squared Error (Середньоквадратична помилка). Це метрика в машинному навчанні, яка вимірює середнє арифметичне квадратів різниць між фактичними та прогнозованими значеннями. Використовується для оцінки якості моделі, де нижча MSE вказує на кращу точність. $MSE = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n}(y_i - \hat{y}_i)^2$.
Крок 4	Зворотній хід Обчислюються градієнти - напрямок, у якому потрібно змінити ваги. `grad = derivative(loss)` Для навчання моделі машинного навчання використовується оптимізатор стохастичного градієнтного спуску (Stochastic Gradient Descent, SGD).
Крок 5	Оновлення ваг `weights -= learning_rate * grad`

Джерело: побудовано на основі [1]

Процес вибору алгоритму та етапи навчання нейронної мережі ілюстровані на рис. 3.3 та 3.4.

Таким чином, навчання нейронної мережі відображається в часовій динаміці, а налаштування мережі здійснюється з урахуванням величини похибки. Спеціальний параметр використовується для оцінки здатності мережі до узагальнення та визначення моменту припинення навчання, коли подальше покращення узагальнення стає неможливим. Тестові результати служать для незалежної перевірки ефективності мережі під час та після навчання, не впливаючи на процес навчання.

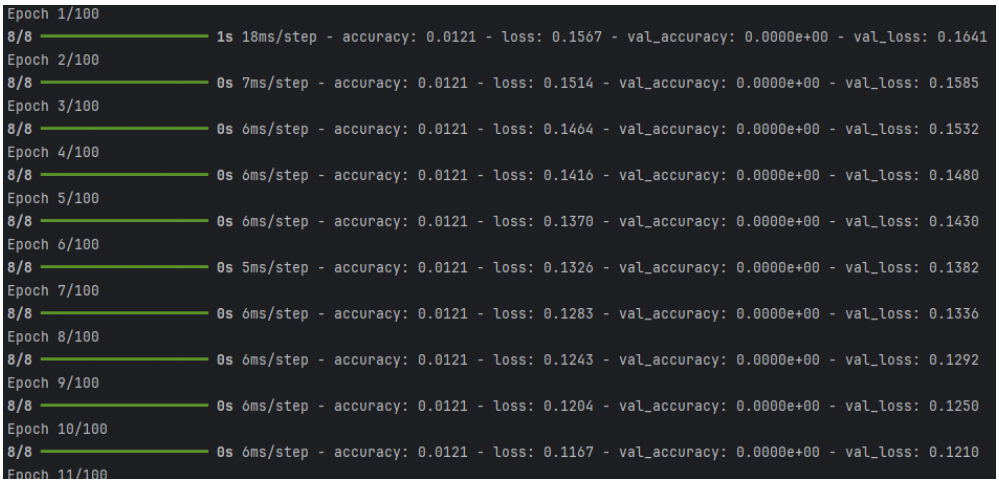


Рисунок 3.3 - Процес навчання нейронної мережі

Джерело: побудовано автором в Python

Кількість епох, необхідних для навчання нейронної мережі, можна представити у вигляді наступного виразу:

$$epochs = \left|\frac{t_k - t_0}{\Delta}\right|. \quad (3.4)$$

При використанні нейронної мережі для прогнозування слід враховувати горизонт прогнозу. Розроблена мережа генерує множинні прогнозні варіанти, що дає змогу ефективно управляти публічними витратами та оцінювати їх динаміку в реальному часі.

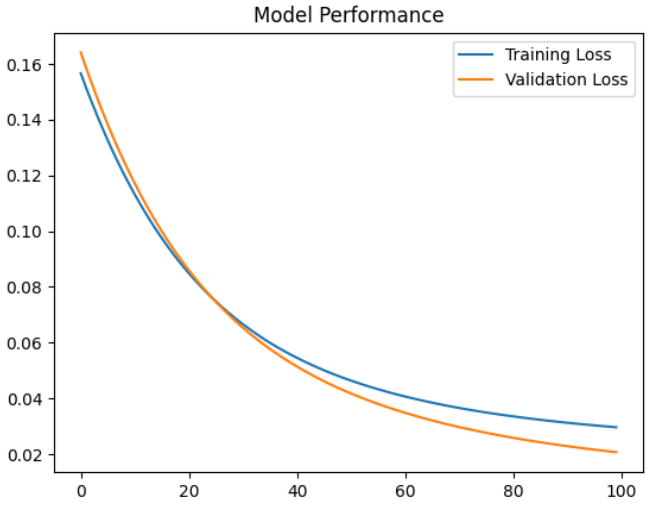


Рисунок 3.4 - Вибір алгоритму на основі якості навчання нейронної мережі

Джерело: побудовано автором

Результати прогнозу щодо реалізації 10 товарів наведені на рис. 3.5.

```
[[0.1720472 ]
 [0.17197011]
 [0.16275522]
 [0.16670664]
 [0.16437091]
 [0.16908957]
 [0.16923958]
 [0.17142163]
 [0.16583505]
 [0.16897298]
 [0.16610268]
 [0.16764636]
 [0.165745  ]
 [0.16806655]
 [0.16498177]
 [0.16736105]
 [0.16901538]
 [0.16662912]
 [0.1697398 ]
 [0.16698197]
 [0.16797467]
 [0.1673149 ]
 [0.1654669 ]
 [0.16880703]
 [0.16976191]
 [0.16648054]
 [0.16695179]
 [0.16782756]
 [0.16906913]
 [0.16736592]
```

Рисунок 3.5 - Результат прогнозування з використанням нейронної мережі з публічних витрат Запорізького регіону на листопад 2025 року

Джерело: побудовано автором

При цьому можна варіювати кількість майбутніх періодів, які охоплює прогноз, що дозволяє, наприклад, створювати прогнози на один місяць уперед.

Інтервал прогнозування визначає частоту, з якою оновлюється прогноз. Часто він співпадає з самим періодом передбачення. Вибір тривалості періоду та горизонту прогнозу зазвичай залежить від вимог процесу прийняття рішень.

Одним із найскладніших етапів прогнозування за допомогою нейронної мережі є визначення двох навчальних матриць. Для забезпечення адекватності прогнозу горизонт прогнозування повинен бути щонайменше рівним обраному інтервалу часу $[t_0, t_k]$ Прогнозування повинно відповідати умовам, необхідним для прийняття конкретного рішення, адже його точність та релевантність прямо залежать від характеру самого рішення.

У зв’язку з цим запропоновано структуру нейронної мережі для задачі прогнозування, яка базується на навчальних матрицях мережі. Дані для формування цих матриць можуть надходити з відкритих джерел [2].

Розглянуто застосування нейронної мережі для прогнозування динаміки використання публічних коштів у Запорізькій області, реалізованої за допомогою мови програмування Python. Для побудови моделі запропоновано формування матриць вхідних та цільових даних, а також представлені методики їхнього створення й результати процесу навчання нейронної мережі.

Отримані результати прогнозування підтверджують ефективність нейронних мереж для аналізу динаміки публічних витрат у регіонах. Значення багатовимірних даних та рівень їх деталізації відіграють ключову роль у точності прогнозу.

Розширене використання цифрових систем створює можливості для застосування цього підходу у ширшому масштабі. Водночас слід враховувати певні обмеження нейромережевого прогнозування. Наприклад, якщо у вихідних даних відсутня інформація або вона подана нечітко (лінгвістичні змінні, нові товари, нестача даних про попит), це може призвести до похибок. Для подолання цих проблем доцільно використовувати системи з нечіткими множинами, що дозволяють формалізувати невизначені або нечіткі змінні.

3.3 Порівняльний аналіз якості моделі прогнозування динаміки використання публічних коштів в Запорізькій області з використанням нейронної мережі

Щоб обґрунтувати застосування нейронних мереж для прогнозування використання публічних коштів у Запорізькій області, варто виділити ключові критерії вибору методів прогнозування: точність передбачення, здатність робити прогнози на декілька періодів і швидкість роботи моделі.

Завдяки використанню алгоритму оптимізатора стохастичного градієнтного спуску (Stochastic Gradient Descent, SGD) час на побудову та експлуатацію нейронної мережі не перевищує витрат часу, необхідних для створення та отримання результатів традиційних моделей, таких як регресійна, авторегресійна або трендова.

Аналіз якості розроблених моделей показав, що значення помилки прогнозу різняться залежно від обраного підходу (див. табл. 3.3). З огляду на ці дані, найбільш ефективними для прогнозування та подальшого аналізу виявилися нейронна мережа та авторегресійна модель при використанні 280 значень.

Таблиця 3.3 – Порівняння якості моделей

Модель	Значення $MAPE$	Можливість прогнозування на більше періодів ніж 1
Авторегресія (n=280)	23,8%	+
Авторегресія (n=30)	27,2%	+
Трендова модель (логаріфмічна)	51%	+
Трендова модель (ступенева)	42,6%	+
Трендова модель (поліномінальна)	24,5%	+
Нейромережа	24,3%	+

Джерело: побудовано автором

Отже, серед розглянутих моделей для прогнозування та аналізу найефективнішими виявилися нейронна мережа та авторегресійна модель, використані на основі 280 значень.

Зокрема, нейронна мережа забезпечує більш точне передбачення динаміки використання публічних коштів у Запорізькій області, що підтверджує її доцільність для застосування з метою підвищення ефективності управління регіональним бюджетом.

Контроль за витратами публічних коштів області є комплексною системою заходів, спрямованих на забезпечення законного, ефективного, прозорого та цільового використання бюджетних ресурсів. Його ключова мета полягає у недопущенні зловживань, перевитрат і нецільового спрямування коштів, а також у підвищенні результативності бюджетної політики на регіональному рівні.

Важливою складовою такої системи є нормативно-правовий контроль, який передбачає перевірку відповідності використання публічних коштів чинному законодавству, бюджетним правилам і затвердженим регламентам. Він забезпечує дотримання правових норм усіма розпорядниками та одержувачами бюджетних ресурсів.

Фінансово-бюджетний контроль охоплює аналіз відповідності фактичних витрат затвердженим бюджетним асигнуванням, порівняння планових і реальних показників, контроль касових та фактичних видатків, а також оцінку економності використання коштів з метою виявлення можливих переплат або нераціональних витрат.

Окрему роль відіграє контроль у сфері публічних закупівель, який зосереджується на забезпеченні прозорості тендерних процедур, правильності вибору постачальників, дотриманні законодавчо визначених процедур, відсутності конфлікту інтересів та обґрунтованості очікуваної вартості закупівель.

Систему контролю доповнюють аудит і постійний моніторинг, що дозволяють своєчасно виявляти фінансові порушення, оцінювати ефективність

управлінських рішень та коригувати бюджетну політику з урахуванням отриманих результатів.

Контроль виконання регіональних програм і проєктів передбачає аналіз досяжності поставлених цілей у таких сферах, як освіта, охорона здоров'я, інфраструктура, оцінку запланованого соціально-економічного ефекту, виявлення відхилень у строках або вартості реалізації, а також перевірку якості виконаних робіт на підставі актів і результатів технічного нагляду.

Вагомим елементом є публічний та громадський контроль, який реалізується через відкритість бюджету області у форматах відкритих даних, публікацію звітів про використання коштів, залучення громадськості до бюджетного процесу та здійснення незалежного моніторингу з боку журналістів і громадських організацій, зокрема через платформи DOZORRO та E-data.

Завершальним компонентом виступає антикорупційний контроль, спрямований на виявлення та запобігання конфліктам інтересів, аналіз корупційних ризиків у тендерах, контроль діяльності розпорядників бюджетних коштів, захист викривачів і забезпечення невідворотності відповідальності за допущені порушення. Розглянемо основні аспекти формування управління витратами публічних коштів в Запорізькій області.

Управління витратами публічних коштів області повинно орієнтуватися насамперед на законність, прозорість та відповідність нормативно-правовим актам. Усі бюджетні видатки мають здійснюватися відповідно до Бюджетного кодексу, рішень обласної ради, правил публічних закупівель та інших регламентів. Прозора звітність, відкриті дані та контроль громадськості забезпечують довіру та запобігають корупційним ризикам.

Другим ключовим орієнтиром є ефективність, економність та орієнтація на стратегічні цілі розвитку регіону. Кошти області мають витрачатися так, щоб вони приносили максимальну користь громаді - розвивали інфраструктуру, освіту, медицину, економіку, підвищували якість життя населення. Економія ресурсів, уникнення завищених цін та раціональний розподіл бюджету забезпечують максимально високий результат при мінімальних витратах.

Третя група орієнтирів - це контроль, управління ризиками та адаптивність бюджетного процесу. Ефективне управління витратами включає внутрішній і зовнішній аудит, моніторинг ризиків та попередження порушень, а також здатність оперативно реагувати на зміни соціально-економічної ситуації. Гнучкість у перерозподілі коштів, якісний аналіз виконання програм і залучення громадськості дозволяють забезпечити стабільне та результативне функціонування фінансової системи області.

Використання нейромережі дозволить більш ефективно планувати бюджет Запорізької області через збільшення точності прогнозів. Удосконалена модель управління публічними витратами області представлена на рис. 3.6.

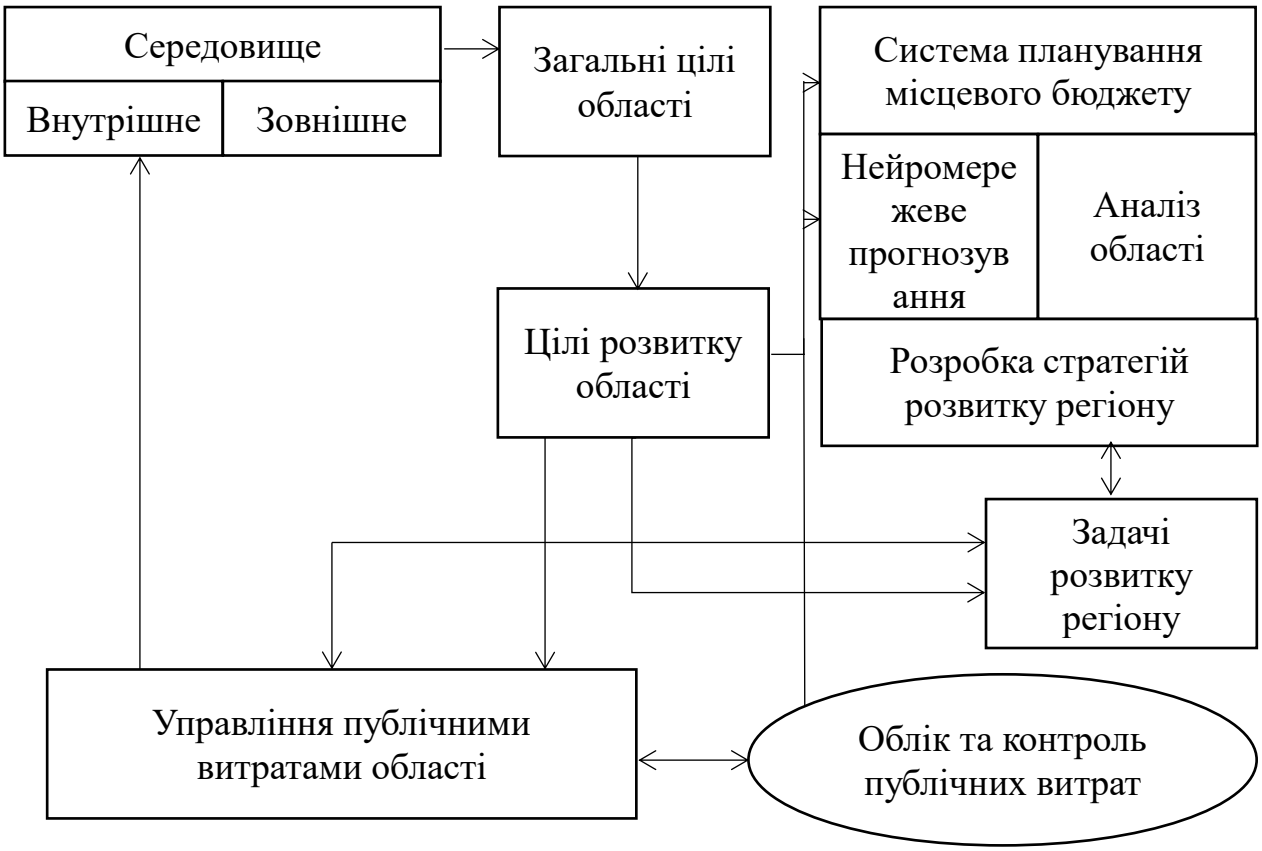


Рисунок 3.6 – Модель управління публічними витратами області

Джерело: побудовано автором

Середовище області характеризується двома рівнями: зовнішнім та внутрішнім. До зовнішнього середовища належать система суспільних

відносин - включно з ідеологією, економікою (стан і розвиток ринкових структур), політикою, правовими нормами, соціально-культурною сферою та науково-технічним прогресом - а також окремі суб'єкти зовнішнього середовища, такі як споживачі, посередники, громадські організації, фінансові установи, державні органи управління та інші [20]. Внутрішнє середовище охоплює фінансову, технічну, технологічну, кадрову та організаційно-структурну складові області.

Загальні цілі розвитку області:

– економічний розвиток і конкурентоспроможність;
– розвиток інфраструктури;
– підвищення якості життя населення;
– соціальна стабільність і безпека;
– екологічна сталість і раціональне використання природних ресурсів;
– розвиток місцевого самоврядування та громад;
– цифровізація та інновації в управлінні.

Процес планування бюджету області поділяється на два ключові етапи. Перший етап передбачає використання нейромережевих методів для прогнозування обсягів збуту та визначення критично важливих показників. Другий етап охоплює аналіз економічної кон'юнктури області та оцінку ресурсних можливостей громади [17]. На підставі отриманих прогнозів і проведеного аналізу формується детальний план розподілу та використання публічних коштів області.

План використання публічних коштів області - це офіційний фінансовий документ, який визначає, на що, в яких обсягах та в які строки будуть спрямовуватися бюджетні кошти області протягом бюджетного періоду. Він формується на основі затвердженого обласного бюджету та містить деталізацію видатків за напрямами, програмами, розпорядниками та очікуваними результатами.

Такий план встановлює пріоритети фінансування, обґрунтовує потреби у бюджетних ресурсах, визначає послідовність та обсяги фінансування заходів,

програм, робіт і послуг. Він забезпечує прозорість, контрольованість і прогнозованість бюджетного процесу, дозволяє ефективно управляти видатками, уникати нецільового використання коштів і забезпечує досягнення стратегічних цілей розвитку області.

ВИСНОВКИ

Раціональне управління публічними коштами є ключовим чинником забезпечення сталого розвитку регіонів, фінансування пріоритетних програм, підвищення якості публічних послуг і довіри громадян до влади, що робить наукове обґрунтування механізмів прогнозування, розподілу та контролю бюджетних витрат особливо важливим у сучасних умовах.

Для цієї мети в роботі було проведено ґрунтовний аналіз основних понять, пов’язаних із управлінням публічними коштами територіальних громад, бюджетним плануванням і прогнозуванням. На базі аналізу було виокреслено визначення категорії «публічні фінанси» та висвітлено наукові підходи щодо складових елементів місцевих фінансів.

Також, в роботі проаналізовано стан наукової розробки проблеми моделювання використання публічних коштів на базі чого визначено, що дослідженню вдосконалення управління використанням публічних коштів на базі застосування нейронних мереж в прогнозуванні динаміки публічних витрат приділено недостатньо уваги.

Проведено аналіз моделей прогнозування динаміки економічних процесів у публічному секторі на основі якого визначено, що у економічному прогнозуванні динаміки використання публічних коштів доцільніше застосовувати прості багатофакторні моделі: лінійну, степеневу, логарифмічну.

Проведено аналіз особливостей методів прогнозування динаміки використання публічних коштів з урахуванням обмежень, пов’язаних із якістю та структурою даних на основі якого виділено застосування основних класів методів прогнозування по відношенню до виду прогнозу.

Проаналізовано використання публічних коштів Запорізької міської територіальної громади за 2018-2024 ріки. Аналіз показав зміни в динаміці, які свідчать про фундаментальну трансформацію економіки Запорізької області: з потужного промислового регіону з високою часткою власних доходів область перетворюється на регіон з переважанням сфери послуг та значною залежністю

від державних трансфертів. Падіння рентних платежів майже до нуля та скорочення податків на прибуток демонструють критичне згортання промислового сектору.

Розроблено модель прогнозування динаміки використання публічних коштів Запорізькій області на базі нейронної мережі, яка побудована на мові програмування Python. Для вирішення проблеми прогнозування запропоновано побудову матриць вхідних та цільових даних для навчання нейронної мережі. Також представлені процедури побудови та результати процесу навчання нейронної мережі.

Проведено порівняльний аналіз якості моделі прогнозування динаміки використання публічних коштів в Запорізькій області за яким було визначено, що кращими моделями для прогнозування та аналізу можна виділити нейромережу та авторегресію по 280 значенням. Для висвітлення місця застосування запропонованої моделі в управлінні було побудовано схематична модель управління публічними витратами області.

ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ

1. Gulli A., Pal S. Deep learning with Keras. Birmingem : Packt Publishing Ltd. 2017.296 c.

2. K. Schierholt, and C.H. Dagli, “Stock market prediction usin different neural network classification architectures,” *Proceedings of the IEEE/IAFE 1996 Conference on Computational Intelligence for Financial Engineering*, 1996. pp.72-78.

3. Nevliudov I. S., Holod I. V. Intelligent microclimate control in industrial premises using hybrid neural–fuzzy model. *Автоматизація та комп’ютерно-інтегровані технологі кораблебудуванняї*. 2025. №3. С. 153-161.

4. Бадюк Олена, Щетина Юлія «Кожна ракета - це викиди ртуті». Вплив війни на довкілля Запоріжжя. Новини Приазов’я. 04 листопада 2024. URL: https://www.radiosvoboda.org/a/novyny-pryazovya-pidkast-viyna-zaporizhzhya-ekolohichni-zbytky/33185863.html (дата звернення 10.10.2025)

5. Бадюк Олена, Щетина Юлія. «Спочатку припинення вогню». Що чекає на окуповані території у 2025 році? Новини Приазов’я. 30 грудня 2024. URL: https://www.radiosvoboda.org/a/novyny-pryazovya-2024-rik-v-okupatsiyi-shcho-bude-u-2025-rotsi/33255339.html

6. Баланюк І., Іваночко Б. Інвестиційне забезпечення соціальноекономічного розвитку територіальних громад. *Аграрна економіка*. 2023. Т. 16, № 1-2. С. 91-98.

7. Березюк Катерина На лінії вогню: як війна руйнує економіку прифронтових регіонів. Українська Правда. 21 червня 2024. URL: https://epravda.com.ua/columns/2024/06/21/715496 (дата звернення 10.10.2025)

8. Бехтер Л. А. Удосконалення методичних підходів оцінки рівня економічної безпеки сільськогосподарських підприємств запорізької області. *Інвестиції: практика та досвід*. 2013. №2. С. 122-125.

9. Бєляєв Д.О. Математичне моделювання як складова розробки фінансового механізму формування золотовалютних резервів. Проблеми і

перспективи розвитку банківської системи України : зб.наук. праць. Суми, 2005. Вип. 14. С. 128-134. URL: https://essuir.sumdu.edu.ua/bitstream/123456789/52520/5/Bieliaiev_Matematychne_modeliuvannia.pdf

10. Бондарук Т.Г. Місцеве самоврядування та його забезпечення в Україні : монографія. Київ. НАН України: Ін-т екон. та прогнозув, 2009. 608 с.

11. Венгер В.В. Фінанси : навч. посіб. для студ. вищ. навч. закл. Київ : Центр уч. л-ри, 2009. 432 с.

12. Возняк Г.В., Коваль В.М. Видатки місцевих бюджетів через призму війни в Україні. Соціально-економічні проблеми сучасного періоду України: зб. наук. пр. 2022. Вип. 2(154). С. 9-14.

13. Возняк Г.В., Коваль В.М. Механізми зміцнення фінансової самодостатності територіальних громад в умовах нестабільності: практичні аспекти. *«Економічний часопис» Волинського національного університету імені Лесі Українки*. 2023. № 1. С. 61-69.

14. Волохова І. С. Місцеві фінанси та перспективи поглиблення фінансової децентралізації в Україні: монографія. Одеса : Атлант, 2014. 462 с.

15. Воронова Л.К. Фінансове право України.. Київ : Прецедент: Моя книга, 2006. 448 с.

16. Глагола В. Ю. Синтез комбінованої нейромережевої моделі прогнозування. *Наук. вісник Ужгород. ун-ту*. 2023. том 42. № 1. С. 154-163.

17. Гринчишин І. М., Біль М. М., Лещух І. В., Патицька Х.О., Попадинець Н.М. Зміцнення спроможності територіальних громад на основі ефективного використання ендогенного потенціалу. Львів : ДУ «Інститут регіональних досліджень імені М. І. Долішнього НАН України», 2019. 300 с.

18. Громадська організація: «Портал «Децентралізація». URL: https://decentralization.ua/ (дата звернення 10.10.2025)

19. Державний веб-портал бюджету для громадян. URL: https://openbudget.gov.ua/analytics/incomes (дата звернення 10.10.2025)

20. Дяченко С.А. Публічні, державні та місцеві фінанси: співвідношення понять. *Держава та регіони*. 2018. № 4(64). С. 59–52.

21. Європейська Хартія місцевого самоврядування (ETS No. 122), URL: https://www.coe.int/en/web/conventions/full-list/-/conventions/treaty/122 (дата звернення 10.10.2025)

22. Єдиний веб-портал використання публічних коштів. URL: https://spending.gov.ua/new/transactions (дата звернення 10.10.2025)

23. Жадан О. Підвищення ефективності використання коштів місцевих бюджетів. *Молодий вчений*. 2020. Вип. 4 (80). С 323-327.

24. Запорізькі підприємства отримають у 2025 році нові можливості для розвитку від Запорізької ТПП. Запорізька торгово-промислова палата. 8 січня 2025. URL: https://www.cci.zp.ua/zaporizki-pidpryyemstva-otrymayut-u-2025-roczi-novi-mozhlyvosti-dlya-rozvytku-vid-zaporizkoyi-tpp/ (дата звернення 10.10.2025)

25. Ільїна М.В., Шпильова Ю.Б. Перспективи повоєнного розвитку громад і територій України. Ефективна економіка. 2023. № 5. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/efek_2023_5_5 (дата звернення 10.10.2025)

26. Інформація про процедури закупівель за бюджетні кошти. Офіційний портал оприлюднення інформації про публічні закупівлі України. URL: https://prozorro.gov.ua/ (дата звернення: 10.10.2025).

27. Кириленко О.П. Фінанси (теорія та вітчизняна практика) : навч. посіб. Тернопіль : Астон, 2002. 212 с.

28. Кнейслер О., Спасів Н., Кізима Т. Фінанси об'єднаних територіальних громад у фінансовій системі України. *Світ фінансів*. 2020. Вип. 1. С. 8-19.

29. Кравченко В.І. Фінанси України: сучасні виклики і проблеми розвитку. *Економіка та держава*. 2013. № 5. С. 9–13.

30. Кузьменко І.І., Мартиненко О.С. Формування інвестиційної привабливості місцевих громад: методологічний аспект. *Економічні науки*. 2022. № 3(4). С. 112-119.

31. Куценко Т.Ф. Публічні фінанси в Україні: зміст та структура з урахуванням сучасних тенденцій розвитку. *Економіка та держава*. 2016. № 6. С. 62–66.

32. Луніна І.О., Бондарук Т.Г. Публічні фінанси та міжбюджетні відносини : навчальний посібник. Київ : ДП «Інформаційно-аналітичне агентство», 2019. 304 с.

33. Мацюк І. Аналіз можливостей інклюзивного розвитку територіальних громад в умовах воєнного стану. *Економічний часопис Волинського національного університету імені Лесі Українки*. 2023. № 1. С. 19-27

34. Микитюк С.І. Теоретичні основи збалансованості бюджетної системи України. *Економічний вісник університету*. 2013. Вип. 20(1). С. 162-167.

35. Нечай А.А. Правові проблеми регулювання публічних видатків у державі. URL: http://mego.info (дата звернення 10.10.2025)

36. Новотарський М.А., Нестеренко Б.Б. Штучні нейронні мережі: обчислення. Київ : Ін-т математики НАН України, 2004. 408 с.

37. Олександр Головко Потенціал запорізького бізнесу в часи війни. ЕКОСЕНС. 19 жовтня 2023. URL: https://vidnova.info/zaporizka-promyslovist-adaptuvalasya-do-zhyttya-v-osoblyvyh-umovah-chas-planuvaty-majbutnye.html (дата звернення 10.10.2025)

38. Олексюк Г.В., Хром'як Й.Я., Попадинець Н. М. Маркетингова стратегія як інструмент реалізації стратегічного плану розвитку територіальних громад. *Економіка України*. 2022. № 7. С. 67-88.

39. Опарін В.М. Фінанси (Загальна теорія) : навч. посіб. Київ : КНЕУ, 2004. 240 с.

40. Офіційний сайт Вишневої міської ради URL: https://vyshneverada.gov.ua (дата звернення 10.10.2025)

41. Петренко Л.П., Ковальчук Н.Я. Інноваційні механізми фінансування проектів розвитку громад. *Економіка і суспільство*. 2022. № 11. С. 250-256.

42. Пітюлич М.М., Крупка А.Я., Мінкович В.Т., Чакій О.І. Детермінанти розвитку та їх вплив на фінансову стійкість територіальних громад. *Регіональна економіка*. 2023. № 1. С. 34-44.

43. Про відкритість використання публічних коштів. Закон України від 11.02.2015 № 183-VIII URL:https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/183-19 (дата звернення 10.10.2025)

44. Про внесення змін до розділу VI «Прикінцеві та перехідні положення» Бюджетного кодексу України та інших законодавчих актів України»: Закон України від 15.03.2022 р. № 2134-IX. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2134-20#Text (дата звернення 10.10.2025)

45. Про місцеве самоврядування. Закон України від 21.05.1997 № 280/97- ВР URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/280/97-%D0%B2%D1%80# (дата звернення 10.10.2025)

46. Про публічні закупівлі: Закон України від 25.12.2015 р. № 922-VIII / URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/922-19. (дата звернення 10.10.2025)

47. Прутська О. О. Зміст та структура публічних фінансів: теоретичний аспект. *Приазовський економічний вісник*. 2021. Вип. 3. С. 131- 135

48. Пшик Б.І. Бюджетна транспарентність як важлива умова зміцнення фінансової самодостатності територіальних громад. *Соціально-економічні проблеми сучасного періоду України*. 2022. Вип. 4. С. 34-42.

49. Романенко О. Р. Фінанси. Київ : Центр навч. л-ри, 2003. 312 с.

50. Терейковський І. А., Бушуєв Д. А., Терейковська. Л. О. Штучні нейронні мережі: базові положення : навч. посіб. Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2022. 123 с.

ДОДАТОК А

Використання публічних коштів в Запорізькій області за 2025 рік

Таблиця А.1 – Данні публічних витрат Запорізької області по місяцям для навчання нейронної мережі

SumLP	TotalSumLP	211	212	220	210	220	230	240	250	271	272	273	274	275	276	281	282	410	610	620	710	720	730	800	110	121	122	131	132	142	210	220	240	112	emty	SumFP
53553																																				
2650,6	1193502720	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5644116
56441																																				
1648,2	2691634040	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5760311
57603																																				
1142,3	2252221887	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5753633
57536																																				
3233,1	2116214135	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6551349
65513																																				
4974,7	2094733021	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9758128
97581																																				
2879,4	2780567783	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4105205
41052																																				
0588,3	2173277540	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4739988
47399																																				
8815,5	1808622977	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6147666
61476																																				
6641,6	1874719901	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6835288
18788	1193502720																																			1806796
7,1		0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
18067	2691634040																																			1958827
9,66		0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
19588	2252221887																																			2100436
7,1		0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
21004	2116214135																																			3784416
6,1		0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7,67

37844	20947																																		82644
1,67	33021	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8,5
82644	27805																																		10124
8,5	67783	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	21,25
10124	21732																																		10089
21,25	77540	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	92,64
10089	18086																																		11862
92,64	22977	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	25,8
11862	18747																																		12325
25,8	19901	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	81,47
11851																																			
6662,	11935																																		12505
2	02720	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4127
12505																																			
4126,	26916																																		12801
7	34040	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9437
12801																																			
9436,	22522																																		12704
7	21887	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1971
12704																																			
1971,	21162																																		14422
4	14135	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8613
14422																																			
8612,	20947																																		21079
9	33021	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5716
21079																																			
5715,	27805																																		90153
9	67783	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	609,2
90153																																			
609,2	21732																																		10448
2	77540	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2882
10448																																			
2881,	18086																																		13460
8	22977	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4119
13460	18747																																		14940
4119	19901	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0731
13810																																			
438,0	11935																																		16538
8	02720	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	148
16538																																			
148,0	26916																																		76570
2	34040	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	983
76570																																			
983,0	22522																																		39324
4	21887	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	516,8
39324																																			
516,8	21162																																		41402
3	14135	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	502,5
41402																																			
502,4	20947																																		81475
5	33021	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	386,7

81475																																				
386,7	27805																																		45508
2	67783	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	854,6
45508																																			
854,5	21732																																		43957
7	77540	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	380,7
43957																																			
380,6	18086																																		37378
5	22977	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	242,3
37378																																			
242,2	18747																																		80641
9	19901	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	996
	11935																																		
0	02720	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7794
	26916																																		18829
7794	34040	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	27,73
18829	22522																																		45659
27,73	21887	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	94,76
45659	21162																																		95116
94,76	14135	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,72
95116	20947																																		15343
0,72	33021	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8,48
15343	27805																																		12440
8,48	67783	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,95
12440	21732																																		86489
1,95	77540	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,75
86489	18086																																		33238
1,75	22977	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9,84
33238	18747																																		39168
9,84	19901	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6,02
45340	11935																																		11166
40,51	02720	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	182,7
11166																																			
182,7	26916																																		13240
3	34040	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	805,5
13240																																			
805,4	22522																																		15874
9	21887	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	005,2
15874																																			
005,1	21162																																		17967
8	14135	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	136,7
17967	20947																																		11790
136,7	33021	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	642
11790																																			
641,9	27805																																		60910
9	67783	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	48,76
60910	21732																																		61526
48,76	77540	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	84,57
61526	18086																																		35818
84,57	22977	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	408,4
35818	18747																																		48307
408,3	19901	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	083,1

8																																				
85073	11935																																			25706
26,29	02720	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	448,3
25706																																				
448,2	26916																																			45074
6	34040	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	363
45074																																				
363,0	22522																																			65477
1	21887	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	810,1
65477																																				
810,1	21162																																			78466
2	14135	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	389,1
78466																																				
389,0	20947																																			74891
6	33021	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	980
74891																																				
980,0	27805																																			84622
2	67783	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	833,2
84622																																				
833,1	21732																																			76861
6	77540	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	142,4
76861																																				
142,4	18086																																			59055
1	22977	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	754,7
59055																																				
754,6	18747																																			10157
6	19901	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4085
46675	11935																																			83255
9,36	02720	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,15
83255	26916																																			14038
0,15	34040	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	37,59
14038	22522																																			17033
37,59	21887	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	80,13
17033	21162																																			15804
80,13	14135	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	96,64
15804	20947																																			29096
96,64	33021	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	94
29096	27805																																			31691
94	67783	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	94,75
31691	21732																																			92836
94,75	77540	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9,49
92836	18086																																			11977
9,49	22977	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	95,49
11977	18747																																			25234
95,49	19901	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	76,92
19685	11935																																			94627
,32	02720	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	584,7
94627																																				
584,7	26916																																			92109
3	34040	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	912,5
92109	22522	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	54284

912,45	21887																																			107
54284																																				
106,95	21162																																			14802
14802	14135	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	900
14802																																				
900,04	20947																																			11444
11444	33021	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	142,4
142,37	27805																																			10545
10545	67783	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	364,6
364,56	21732																																			81708
81708	77540	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	04,19
81708	18086																																			77499
77499	22977	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	73,46
77499	18747																																			82666
73,46	19901	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	22,21
25713	11935																																			16939
1,72	02720	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	08,12
16939	26916																																			20549
08,12	34040	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	57,06
20549	22522																																			12937
57,06	21887	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	28,15
12937	21162																																			20525
28,15	14135	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	30,01
20525	20947																																			18504
30,01	33021	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	01,62
18504	27805																																			18480
01,62	67783	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	99,55
18480	21732																																			17427
99,55	77540	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	93,64
17427	18086																																			21340
93,64	22977	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	67,84
21340	18747																																			18835
67,84	19901	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	15,39
38714	11935																																			23849
9,98	02720	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	404,5
23849																																				
404,54	26916																																			29858
29858	34040	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	798,7
798,69	22522																																			23024
23024	21887	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	985,9
985,94	21162																																			21316
21316	14135	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	426,6
426,58	20947																																			14349
14349	33021	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	561,2
561,12	27805																																			11250
	67783	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	488

8																																				
11250	21732																																		11911
488	77540	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	133
11911																																			
133,0	18086																																		12170
2	22977	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	372,1
12170	18747																																		11916
372,1	19901	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	850,5
26317	11935																																		43614
5,69	02720	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	31,24
43614	26916																																		63604
31,24	34040	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	93,16
63604	22522																																		32525
93,16	21887	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	97,98
32525	21162																																		95256
97,98	14135	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4,44
95256	20947																																		66006
4,44	33021	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,83
66006	27805																																		29351
1,83	67783	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9,66
29351	21732																																		46511
9,66	77540	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9,19
46511	18086																																		43782
9,19	22977	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9,46
43782	18747																																		50677
9,46	19901	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2,81
36299	11935																																		17055
0,98	02720	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	42,26
17055	26916																																		20609
42,26	34040	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	18,46
20609	22522																																		10003
18,46	21887	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	14,79
10003	21162																																		17120
14,79	14135	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	91,89
17120	20947																																		17257
91,89	33021	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	79,82
17257	27805																																		13398
79,82	67783	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	50,45
13398	21732																																		27739
50,45	77540	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	86,32
27739	18086																																		16540
86,32	22977	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10,03
16540	18747																																		30332
10,03	19901	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	47,66
46593	11935																																		21819
9,43	02720	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	57,9
21819	26916																																		69452
57,9	34040	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	97,75
69452	22522																																		27316
97,75	21887	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	75,06
27316	21162	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	16377

75,06	14135																																		29,33
16377	20947																																		
29,33	33021	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	27805																																		
0	67783	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	11935																																		78025
0	02720	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	65,78
78025	26916																																		46238
65,78	34040	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	01,9
46238	22522																																		59319
01,9	21887	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	00,92
59319	21162																																		57238
00,92	14135	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	28,03
57238	20947																																		11758
28,03	33021	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5,5
11758	27805																																		14824
5,5	67783	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
14824	21732																																		
0	77540	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	17718
	18086																																		35006
17718	22977	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	97,9
35006	18747																																		61019
97,9	19901	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9,07
35447																																			
204,5	11935																																		48103
6	02720	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	179,1
48103																																			
179,1	26916																																		41564
3	34040	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	558,4
41564																																			
558,4	22522																																		42904
4	21887	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	364,5
42904																																			
364,5	21162																																		43946
2	14135	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	730,5
43946																																			
730,5	20947																																		53481
2	33021	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	555,1
53481																																			
555,0	27805																																		35820
9	67783	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	456,6
35820																																			
456,6	21732																																		25512
3	77540	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	819,1
25512																																			
819,1	18086																																		33712
2	22977	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	836,5
33712																																			
836,4	18747																																		39721
8	19901	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	481,3
59012	11935	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	76595

,74	02720																																			55,93
76595	26916																																			59418
55,93	34040	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	42,82
59418	22522																																			62673
42,82	21887	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	66,54
62673	21162																																			63031
66,54	14135	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12,53
63031	20947																																			53225
12,53	33021	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	87,9
53225	27805																																			10070
87,9	67783	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	589
10070																																				
588,9	21732																																			43552
9	77540	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	41,24
43552	18086																																			43125
41,24	22977	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	32,56
43125	18747																																			42252
32,56	19901	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	25,98
24729																																				
0513,	11935																																			34214
4	02720	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3816
34214																																				
3816,	26916																																			35359
4	34040	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7103
35359																																				
7103,	22522																																			31201
5	21887	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6739
31201																																				
6739,	21162																																			40558
3	14135	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0597
40558																																				
0596,	20947																																			36726
7	33021	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6626
36726																																				
6626,	27805																																			35691
4	67783	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3010
35691																																				
3010,	21732																																			39169
4	77540	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9253
39169																																				
9252,	18086																																			34826
7	22977	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0369
34826	18747																																			37735
0369	19901	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0992
10334																																				
6563,	11935																																			10941
4	02720	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	89779
10941	26916																																			28544
89779	34040	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5726
28544	22522																																			23065
5726	21887	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0885

23065 0885, 4	21162 14135	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11367 8703
11367 8703, 3	20947 33021	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	16680 6845
16680 6845, 4	27805 67783	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	39101 2635
39101 2635, 1	21732 77540	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12265 8742
12265 8742	18086 22977	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	99200 543,8
99200 543,8 3	18747 19901	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	38594 7520
16507 0,47	11935 02720	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	18382 9,99
18382 9,99	26916 34040	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	19617 9,59
19617 9,59	22522 21887	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	20581 4,24
20581 4,24	21162 14135	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	32726 9,13
32726 9,13	20947 33021	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	20590 2,01
20590 2,01	27805 67783	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	20106 1,46
20106 1,46	21732 77540	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	19985 4,4
19985 4,4	18086 22977	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	23299 3,83
23299 3,83	18747 19901	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	23198 1,77
15034 440,2 5	11935 02720	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	13336 973
13336 973,0 4	26916 34040	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12433 163,9
12433 163,9 4	22522 21887	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12127 668,1
12127 668,0 7	21162 14135	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11958 687,9
11958 687,9 4	20947 33021	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11806 819
11806 819,0	27805 67783	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	90466 40,35

2																																				
90466	21732																																			90951
40,35	77540	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	22,96
90951	18086																																			13179
22,96	22977	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	536,7
13179																																				
536,6	18747																																			13658
7	19901	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	063
16435																																				
975,9	11935																																			52758
5	02720	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	335,7
52758																																				
335,6	26916																																			79585
6	34040	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	109,3
79585																																				
109,2	22522																																			73970
5	21887	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	927
73970																																				
926,9	21162																																			65941
9	14135	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	373
65941																																				
372,9	20947																																			51747
5	33021	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	830,8
51747																																				
830,7	27805																																			51822
5	67783	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	273,7
51822																																				
273,7	21732																																			44735
2	77540	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	844,4
44735																																				
844,3	18086																																			50706
8	22977	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	290,2
50706																																				
290,2	18747																																			61288
1	19901	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	480,6
43371	11935																																			10991
6,02	02720	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	17,78
10991	26916																																			18535
17,78	34040	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	39,21
18535	22522																																			27898
39,21	21887	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	96,65
27898	21162																																			15850
96,65	14135	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	53,46
15850	20947																																			17960
53,46	33021	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	80,54
17960	27805																																			30818
80,54	67783	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	53,46
30818	21732																																			21300
53,46	77540	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	20,88
21300	18086																																			12912
20,88	22977	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	33,7

12912	18747																																		22976
33,7	19901	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	21,85
33047																																			
746,4	11935																																		13402
4	02720	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3442
13402																																			
3442,	26916																																		22619
3	34040	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1228
22619																																			
1227,	22522																																		24253
6	21887	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4276
24253																																			
4276,	21162																																		13676
2	14135	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5609
13676																																			
5609,	20947																																		23375
3	33021	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5525
23375																																			
5525,	27805																																		30324
3	67783	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4455
30324																																			
4454,	21732																																		25537
5	77540	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4835
25537																																			
4835,	18086																																		16205
4	22977	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3822
16205																																			
3821,	18747																																		23953
8	19901	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0594
	11935																																		
0	02720	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	95000
	26916																																		75583
95000	34040	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	8,7
75583	22522																																		62703
8,7	21887	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1,65
62703	21162																																		12830
1,65	14135	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1,49
12830	20947																																		17312
1,49	33021	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	56,82
17312	27805																																		13168
56,82	67783	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	24,94
13168	21732																																		23812
24,94	77540	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	15,48
23812	18086																																		12273
15,48	22977	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	39,99
12273	18747																																		23003
39,99	19901	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	37,24
	11935																																		
0	02720	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	77252
	26916																																		
77252	34040	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0

	22522																																		15307
0	21887	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	60,65
15307	21162																																	21378
60,65	14135	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	62,06
21378	20947																																	48881
62,06	33021	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	7,97
48881	27805																																	37373
7,97	67783	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	37,61
37373	21732																																	10093
37,61	77540	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	085,4
10093																																		
085,4	18086																																	27651
2	22977	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	95,9
27651	18747																																	12465
95,9	19901	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	146,8
	11935																																	61229
0	02720	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	85,08
61229	26916																																	18713
85,08	34040	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	71,48
18713	22522																																	60894
71,48	21887	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	88,27
60894	21162																																	66716
88,27	14135	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	61,49
66716	20947																																	86341
61,49	33021	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	7,01
86341	27805																																	12564
7,01	67783	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	602,9
12564																																		
602,8	21732																																	68610
8	77540	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	51,74
68610	18086																																	66263
51,74	22977	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	7,88
66263	18747																																	15530
7,88	19901	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	97,92
42724	11935																																	84267
67,6	02720	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	150,4
84267																																		
150,4	26916																																	50062
1	34040	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	971,3
50062																																		
971,3	22522																																	20679
3	21887	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	8590
20679																																		
8589,	21162																																	22941
7	14135	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	9048
22941																																		
9048,	20947																																	32080
2	33021	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	8997
32080																																		
8996,	27805																																	20319
6	67783	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	8774

20319																																				
8773,	21732																																			16332
6	77540	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	2639
16332																																				
2638,	18086																																			20285
9	22977	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	2168
20285	18747																																			28736
2168	19901	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	6420
31038	11935																																			18580
173	02720	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	00
18580	26916																																			17518
00	34040	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	9538
17518																																				
9538,	22522																																			27760
3	21887	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	482,5
27760																																				
482,4	21162																																			49648
5	14135	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	205
49648	20947																																			13744
205	33021	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	7490
13744																																				
7490,	27805																																			10222
2	67783	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	103,3
10222																																				
103,2	21732																																			78543
5	77540	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	16,37
78543	18086																																			12592
16,37	22977	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	55,24
12592	18747																																			13086
55,24	19901	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	7209
47036	11935																																			47537
3,05	02720	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	7,02
47537	26916																																			47294
7,02	34040	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	8,06
47294	22522																																			46944
8,06	21887	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0,31
46944	21162																																			46904
0,31	14135	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1,14
46904	20947																																			47001
1,14	33021	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	3,62
47001	27805																																			46960
3,62	67783	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	4,28
46960	21732																																			47087
4,28	77540	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	5,3
47087	18086																																			47229
5,3	22977	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	2,19
47229	18747																																			46657
2,19	19901	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0,34
23149	11935																																			25120
636,1	02720	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	274
25120	26916																																			30627
274	34040	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	206,8

30627																																				
206,8	22522																																			28390
4	21887	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	136,3
28390																																				
136,2	21162																																			31863
5	14135	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	980,8
31863																																				
980,7	20947																																			30737
7	33021	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	898,4
30737	27805																																			29464
898,4	67783	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	742,1
29464																																				
742,0	21732																																			28541
5	77540	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	347,2
28541																																				
347,2	18086																																			40540
1	22977	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	053,6
40540																																				
053,5	18747																																			30653
9	19901	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	343,4

ДОДАТОК Б

Лістинг програми прогнозування динаміки використання публічних коштів в Запорізькій області з використанням нейронної мережі

Рисунок Б.1 - Лістинг програми прогнозування динаміки використання публічних коштів

```
import keras as k
import numpy as np
import tensorflow as tf
import pandas as pd
import matplotlib.pyplot as plt


data_frame = pd.read_csv("Datanew.csv")
data_frametwo = pd.read_csv("DataForcast_nextmounth.csv")
test_x = np.array(data_frametwo)

input_names= ["SumLP", "TotalSumLP",
"2111","2112","2120","2210","2220","2230","2240","2250","2271","2272","2273","22
74","2275","2276","2281","2282",
"2410","2610","2620","2710","2720","2730","2800","3110","3121","3122","3131","31
32","3142","3210","3220","3240","4112","emty"]
output names= ["SumFP"]

train_x= np.array(data_frame[input_names])
train_y= np.array(data_frame[output_names])


model = k.Sequential()
model.add(k.layers.Dense(units=36, activation='sigmoid'))
model.add(k.layers.Dense(units=3, activation='sigmoid'))
model.add(k.layers.Dense(units=1, activation='sigmoid'))
model.compile(loss='mse', optimizer="sgd", metrics=['accuracy'])
fit_results = model.fit(x=train_x,y=train_y, epochs=100, validation_split=0.1)

plt.title("Model Performance")
plt.plot(fit_results.history["loss"], label="Train")
plt.plot(fit_results.history["val_loss"], label="Validation")
plt.legend(["Training Loss", "Validation Loss"])
plt.show()

plt.title("Model Validation Performance")
plt.plot(fit_results.history["accuracy"], label="Train")
plt.plot(fit_results.history["val_accuracy"], label="Validation")
plt.legend(["Accuracy", "Validation accuracy"])
plt.show()

predicted_test = model.predict(test_x)
print(predicted_test)
```

ДОДАТОК В

Порівняння якості моделей прогнозування динаміки використання публічних коштів в Запорізькій області

Таблиця В.1 – Характеристика якості лінійних авторегресійних моделей

Кількість даних для побудови моделі	Модель	Перевірка якості ($MAPE$)
280	Y_t=$59913{,}94 + 0{,}42 * Y_{t-1} - 0{,}13 * Y_{t-2} -$ $-0{,}11 * Y_{t-5} + 0{,}15 * Y_{t-6} + 0{,}38 * Y_{t-7}$	23,8%
30	$Y_t = 125852{,}53 + 0{,}74 * Y_{t-1} -$ $-0{,}46 * Y_{t-2} - 0{,}40 * Y_{t-5} + 0{,}35 * Y_{t-6}.$	27,2%

Таблиця В.2 – Нелінійні трендові моделі прогнозування обсягу реалізації

Модель	R^2	Перевірка якості($MAPE$)
Y_t=$10392 * \ln(x) + 259898$	0.0088	51%
Y_t=$216229 * x^{-0.029}$	0.0035	42,6%
Y_t=$-2.09 * x^2 + 329.18 * x + 220755$	0.0542	24,5%

Декларація академічної доброчесності
здобувача вищої освіти ЗНУ

Я *Поліон Олексій Павлович*, студент *другого* курсу, форми навчання *денна*, факультету *економічного*, спеціальності *051 – Економіка*, адреса електронної пошти *volkovleonid555@gmail.com*,

- підтверджую, що написана мною кваліфікаційна робота на тему «Прогнозування динаміки використання публічних коштів у запорізький області» відповідає вимогам академічної доброчесності та не містить порушень, що визначені у ст. 42 Закону України «Про освіту», зі змістом яких ознайомлений/ознайомлена;
- заявляю, що надана мною для перевірки електронна версія роботи є ідентичною її друкованій версії;
- згоден/згодна на перевірку моєї роботи на відповідність критеріям *академічної доброчесності у будь-який спосіб, у тому числі за допомогою* Інтернет-системи, а також на архівування роботи в базі даних цієї системи.

Дата_____ Підпис_____ ПІБ (студент) *Поліон О. П.*_____

Дата_____ Підпис_____ ПІБ (науковий керівник) *Іванов С. М.*