
ФІНАНСИ, БАНКІВСЬКА СПРАВА, ОБЛІК, ОПОДАТКУВАННЯ, АУДИТ, КОНТРОЛІНГ І СТРАХУВАННЯ

DOI: [https://doi.org/10.58253/2078-1628-2026-1-2\(35\)-022](https://doi.org/10.58253/2078-1628-2026-1-2(35)-022)

УДК 336.143.232:004.896:330.43

JEL H62, H68, C45, C53, E62

Сергій Анатолійович ВІНОГРАДОВ

керівник гуртка,

вище професійне училище № 17,

м. Дніпро, Україна

 <https://orcid.org/0009-0002-3763-8895>

s_vynogradov@ukr.net

УПРАВЛІННЯ БЮДЖЕТНИМ ДЕФІЦИТОМ: МОДЕЛЮВАННЯ, ПРОГНОЗУВАННЯ, ШТУЧНИЙ ІНТЕЛЕКТ ТА ОЦІНЮВАННЯ МАКРОФІНАНСОВОЇ СТІЙКОСТІ ДЕРЖАВИ

***Анотація.** Бюджетний дефіцит держави набуває не лише фіскального, а й макрофінансового значення, оскільки безпосередньо впливає на боргову стійкість, інфляційні очікування, валютний ринок, інвестиційну активність та можливості фінансування соціально-економічного розвитку. Особлива увага приділяється проблемам фінансування дефіциту в умовах війни, залежності бюджету від міжнародної допомоги, зростання оборонних видатків, необхідності збереження соціальних виплат та підтримання макрофінансової стабільності. Проведено моделювання та прогнозування бюджетного дефіциту держави в умовах турбулентності на основі ARIMA-підходу. Застосування ARIMA-моделей є доцільним для коротко- та середньострокового прогнозування фіскальних показників, оскільки цей підхід дає можливість формалізувати залежність поточних значень бюджетного дефіциту від його попередньої динаміки та випадкових шоків. Розглянуто підходи до використання технологій штучного інтелекту (ШІ) у досліджуваній сфері. Розроблено дорожню карту впровадження технологій ШІ в систему управління бюджетним дефіцитом. Здійснено оцінку впливу бюджетного дефіциту на макрофінансову стійкість держави та параметри соціально-економічного розвитку.*

Ключові слова: бюджет, доходи, видатки, бюджетний дефіцит, моделювання, модель, прогнозування, оцінювання, вплив, управління, штучний інтелект, макрофінансова стійкість, соціально-економічний розвиток, держава.

Постановка проблеми та її зв'язок з важливими науковими і практичними завданнями. Важливість дослідження бюджетного дефіциту посилюється тим, що його надмірне та тривале зростання може формувати ризики для макрофінансової стійкості держави. ARIMA-підхід дозволяє моделювати часові ряди бюджетного дефіциту з урахуванням трендовості, інерційності та випадкових коливань. Використання ШІ в управлінні бюджетним дефіцитом відкриває нові можливості для підвищення якості державних фінансових рішень. ШІ може застосовуватися для прогнозування доходів і видатків бюджету, оцінювання ризиків невиконання бюджетних планів, моделювання впливу боргового фінансування на макрофінансову стабільність, оптимізації структури видатків та підготовки альтернативних сценаріїв фіскальної політики. Водночас упровадження таких інструментів потребує якісних даних, прозорих алгоритмів, інституційної відповідальності та збереження ролі експертного аналізу, оскільки автоматизовані прогнози не можуть повністю замінити стратегічні рішення у сфері державного управління.

Отже, актуальність теми дослідження визначається необхідністю поглиблення науково-методичних підходів до моделювання та прогнозування бюджетного дефіциту держави в умовах нестабільності, а також потребою інтеграції ARIMA-моделей і технологій ШІ в систему управління державними фінансами. Це дає змогу підвищити обґрунтованість бюджетного планування, посилити превентивне управління фіскальними ризиками та оцінити вплив бюджетного дефіциту на макрофінансову стійкість і соціально-економічний розвиток держави.

Аналіз останніх публікацій по проблемі. Проблематика бюджетного дефіциту, державного боргу та макрофінансової стійкості активно досліджується у працях зарубіжних та українських науковців, а також у звітах міжнародних фінансових організацій [1;2;6;7;8;9;10 та ін.]. У науковій літературі бюджетний дефіцит розглядається як складне макроекономічне явище. Значна увага приділяється вивченню причин виникнення дефіциту, серед яких виділяють циклічні коливання економіки, кризові явища, зростання соціальних і оборонних видатків, зниження податкових надходжень, боргове навантаження та неефективність бюджетного планування [6;10 та ін.]. Науковцями

підкреслюється, що бюджетний дефіцит не може оцінюватися однозначно негативно, оскільки в періоди криз він може виконувати стабілізаційну функцію. Через дефіцитне фінансування держава має можливість підтримувати сукупний попит, забезпечувати соціальні гарантії, фінансувати критичну інфраструктуру та пом'якшувати наслідки економічних шоків. Водночас дослідники наголошують, що ефективність такої політики залежить від джерел фінансування дефіциту, рівня державного боргу, вартості запозичень, довіри інвесторів і здатності уряду забезпечити середньострокову фіскальну консолідацію [6;10 та ін.]. У методологічному аспекті важливе місце посідають дослідження, присвячені застосуванню економетричних моделей для прогнозування бюджетних показників. Серед таких інструментів поширення набули моделі часових рядів, зокрема ARIMA-моделі, які дозволяють аналізувати інерційність, тренди та випадкові коливання фіскальних показників [6;7;8 та ін.]. Останніми роками зростає кількість досліджень, присвячених використанню ШІ в державних фінансах. Водночас науковці наголошують на ризиках використання ШІ, пов'язаних із непрозорістю алгоритмів, якістю вхідних даних, можливістю модельних помилок і потребою в етичному та інституційному контролі. Таким чином, аналіз літературних джерел свідчить, що наукова база дослідження бюджетного дефіциту є достатньо широкою, однак сучасні умови господарювання потребують оновлення методичного інструментарію. Найбільш перспективним напрямом є інтеграція економетричного прогнозування, сценарного підходу та технологій ШІ в систему управління бюджетним дефіцитом.

Виділення невирішених раніше частин загальної проблеми. Водночас недостатньо розробленими залишаються питання поєднання класичних економетричних моделей, зокрема ARIMA, з інструментами ШІ для прогнозування бюджетного дефіциту та оцінювання його впливу на соціально-економічний розвиток.

Формулювання цілей дослідження. Мета дослідження полягає у моделюванні та прогнозуванні бюджетного дефіциту держави на основі ARIMA-підходу, вивченні засад використання ШІ в управлінні бюджетним дефіцитом, а також оцінюванні впливу бюджетного дефіциту на макрофінансову стійкість держави та параметри соціально-економічного розвитку.

Виклад основних результатів та їх обґрунтування. Узагальнення сучасних підходів до прогнозування бюджетного дефіциту дозволяє зробити висновок, що існуючі методи суттєво відрізняються як за методологічною основою, так і за можливостями їх практичного застосування в умовах

нестабільності бюджетної системи. Вибір конкретного інструментарію прогнозування залежить насамперед від цілей дослідження, доступності статистичної інформації, горизонту прогнозування та характеру динаміки бюджетних показників.

Результати підбору ARIMA-моделей свідчать, що динаміка доходів, видатків та дефіциту державного бюджету України має змішаний характер, оскільки оптимальні специфікації включають як авторегресійну складову, так і складову ковзного середнього. Це узгоджується з попередніми результатами аналізу ACF/PACF-функцій, які не дали підстав розглядати досліджувані часові ряди як суто AR- або суто MA-процеси. Отримані результати дають підстави перейти до оцінювання параметрів обраних ARIMA-моделей та перевірки їх адекватності для подальшого прогнозування бюджетних показників України. Ключовим показником R/S-аналізу є експонента Херста (Hurst exponent), яка характеризує ступінь персистентності часового ряду та дозволяє оцінити наявність ефекту «довгої пам'яті». Значення показника Херста змінюється в межах від 0 до 1 та інтерпретується таким чином: при $H < 0.5$ часовий ряд є антиперсистентним, тобто характеризується частою зміною напрямів динаміки; при $H = 0.5$ ряд має випадковий характер та не містить статистичної пам'яті; при $0.5 < H < 1$ ряд є персистентним, а його поточні значення статистично залежать від попередньої динаміки. Таким чином, перевищення показником Херста порогового значення 0,5 свідчить про наявність довгострокової часової залежності та підтверджує доцільність застосування авторегресійних моделей до прогнозування відповідного показника.

Для оцінювання рівня персистентності бюджетних показників України у межах даного дослідження використано R/S-аналіз часових рядів доходів, видатків та дефіциту державного бюджету України.

Розрахунки проведено на основі помісячних статистичних даних за період січень 2015 р. – березень 2026 р., що дозволило врахувати особливості динаміки бюджетних процесів в умовах економічної нестабільності, пандемічних та воєнних шоків.

Значенням показника Херста H є нахил лінії рівняння регресії (рис.1, рис.2, рис.3).

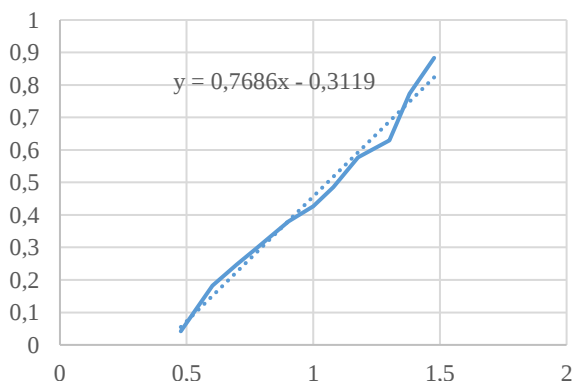


Рис. 1. Регресійна залежність для оцінювання показника Херста часового ряду доходів державного бюджету України

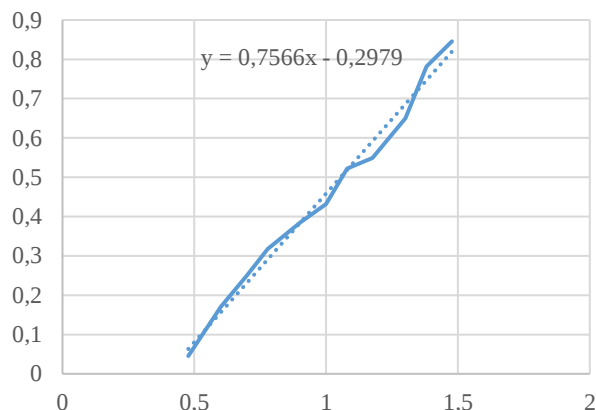


Рис. 2. Регресійна залежність для оцінювання показника Херста часового ряду видатків державного бюджету України

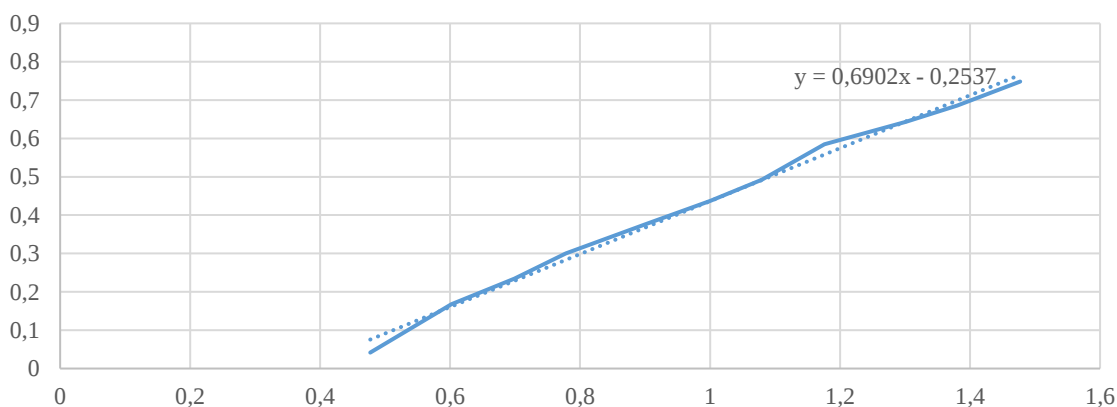


Рис. 3. Регресійна залежність для оцінювання показника Херста часового ряду дефіциту державного бюджету України

Побудова регресійної залежності між показниками $\log(n)$ та $\log(R/S)$ дала можливість визначити коефіцієнти Херста для досліджуваних часових рядів. Отримані результати свідчать, що для ряду доходів державного бюджету значення показника Херста становить $H=0,7686$, для видатків – $H=0,7566$, а для дефіциту бюджету – $H=0,6902$. Отримані значення перевищують критичний рівень 0,5, що свідчить про наявність персистентності часових рядів. Це означає, що динаміка бюджетних показників характеризується збереженням сформованих

тенденцій у часі (зростання показника з високою ймовірністю супроводжується подальшим зростанням, а спад – подальшим зниженням). Водночас значення показника Херста є меншими за одиницю, що вказує на відсутність вибухового або повністю детермінованого характеру розвитку досліджуваних процесів. Найвищий рівень персистентності спостерігається для доходів державного бюджету, що може свідчити про більш стабільний характер формування дохідної частини бюджету. Для видатків також характерний високий рівень довгострокової залежності, що пояснюється збереженням тенденції до нарощення державних витрат упродовж досліджуваного періоду. Водночас для дефіциту бюджету значення показника Херста є дещо нижчим, однак також підтверджує наявність стійкої тенденції та інерційності бюджетного дисбалансу.

Результати R/S-аналізу підтверджують, що часові ряди доходів, видатків та дефіциту державного бюджету України не є випадковими та характеризуються довгостроковою пам'яттю. Це створює належне статистичне підґрунтя для подальшого застосування моделей класу ARIMA з метою прогнозування бюджетних показників та оцінювання їх майбутньої динаміки. Після підтвердження персистентності часових рядів доходів, видатків та дефіциту державного бюджету України наступним етапом дослідження є перевірка їх стаціонарності. Така перевірка є необхідною, оскільки застосування ARIMA-моделей передбачає приведення часового ряду до стаціонарного вигляду.

Для перевірки стаціонарності було використано розширений тест Дікі–Фуллера (ADF-test). Нульова гіпотеза тесту передбачає наявність одиничного кореня, тобто нестационарність часового ряду. Альтернативна гіпотеза, відповідно, свідчить про стаціонарність ряду. Отримано результати перевірки часових рядів доходів, видатків та дефіциту державного бюджету України на стаціонарність у вихідних рівнях. За результатами проведеного тесту встановлено, що всі досліджувані часові ряди у вихідному вигляді є нестационарними. Зокрема, для ряду доходів державного бюджету значення ADF-статистики становить 1,3835 при $p\text{-value} = 0,9970$. Для ряду видатків значення ADF-статистики дорівнює $-0,0434$ при $p\text{-value} = 0,9548$, а для ряду дефіциту бюджету – $-0,4468$ при $p\text{-value} = 0,9020$. Отримані значення $p\text{-value}$ перевищують критичний рівень значущості 0,05, що не дає підстав відхилити нульову гіпотезу щодо наявності одиничного кореня. Це свідчить про нестационарність досліджуваних часових рядів та наявність у них трендової компоненти. Отримані результати є закономірними, оскільки бюджетні показники характеризуються значною інерційністю, довгостроковою пам'яттю та структурними змінами, що

було підтверджено на попередньому етапі дослідження за допомогою показника Херста.

З метою приведення часових рядів до стаціонарного вигляду було застосовано процедуру диференціювання. Результати повторного тестування свідчать, що для ряду доходів державного бюджету достатнім виявилось застосування перших різниць, оскільки значення ADF-статистики становить $-13,6295$, а p -value наближається до нуля. Для рядів видатків та дефіциту бюджету перші різниці не забезпечили стаціонарності на 5 % рівні значущості, тому було застосовано другі різниці. Після другого диференціювання ряд видатків характеризується значенням ADF-статистики $-9,9386$ при p -value = 0,0000. Для ряду дефіциту бюджету значення ADF-статистики після другого диференціювання становить $-9,8478$ при p -value = 0,0000. Отримані результати дають підстави відхилити нульову гіпотезу щодо наявності одиничного кореня та підтверджують стаціонарність перетворених часових рядів.

Таким чином, результати тесту Дікі–Фуллера підтвердили, що вихідні часові ряди бюджетних показників є нестаціонарними, однак після відповідного диференціювання вони набувають ознак стаціонарності. Для доходів державного бюджету порядок інтеграції становить $d = 1$, тоді як для видатків та дефіциту бюджету $d = 2$. Після приведення часових рядів до стаціонарного вигляду було проведено аналіз автокореляційної (ACF) та часткової автокореляційної (PACF) функцій. Результати аналізу корелограм наведено у таблицях 1–3.

Таблиця 1

Корелограма часового ряду доходів державного бюджету України

Lag	AC	PAC	Q-Stat	Prob
1	0,742	0,742	76,384	0,000
2	0,531	-0,041	104,228	0,000
3	0,417	0,063	121,507	0,000
4	0,346	-0,022	133,615	0,000
5	0,291	-0,037	142,368	0,000
6	0,248	-0,015	148,763	0,000
7	0,214	0,028	153,578	0,000
8	0,183	-0,011	157,129	0,000
9	0,161	-0,024	159,905	0,000
10	0,142	-0,056	162,119	0,000
11	0,119	0,004	163,694	0,000
12	0,101	-0,031	164,862	0,000

Джерело: розраховано автором у середовищі Stata.

Таблиця 2

Корелограма часового ряду видатків державного бюджету України

Lag	AC	PAC	Q-Stat	Prob
1	0,781	0,781	84,931	0,000
2	0,566	-0,052	116,728	0,000
3	0,438	0,074	136,507	0,000
4	0,367	-0,036	150,229	0,000
5	0,304	-0,041	159,836	0,000
6	0,261	-0,019	166,793	0,000
7	0,223	0,033	172,087	0,000
8	0,191	-0,017	175,994	0,000
9	0,168	-0,025	179,031	0,000
10	0,149	-0,061	181,432	0,000
11	0,128	0,006	183,201	0,000
12	0,107	-0,039	184,523	0,000

Джерело: розраховано автором у середовищі Stata.

Таблиця 3

Корелограма часового ряду дефіциту державного бюджету України

Lag	AC	PAC	Q-Stat	Prob
1	0,694	0,694	64,507	0,000
2	0,473	-0,038	86,614	0,000
3	0,362	0,052	99,728	0,000
4	0,301	-0,028	108,503	0,000
5	0,248	-0,031	114,614	0,000
6	0,211	-0,017	119,173	0,000
7	0,183	0,021	122,694	0,000
8	0,154	-0,013	125,106	0,000
9	0,131	-0,019	126,941	0,000
10	0,116	-0,048	128,396	0,000
11	0,098	0,005	129,457	0,000
12	0,082	-0,024	130,228	0,000

Джерело: розраховано автором у середовищі Stata.

Аналіз ACF/PACF-функцій свідчить про наявність значущих автокореляцій на окремих лагах, що підтверджує доцільність подальшого використання моделей змішаного типу ARIMA, у яких поєднуються

авторегресійна та ковзна середня складові. Водночас характер затухання ACF та PACF не дає підстав розглядати досліджувані процеси як суто авторегресійні або суто процеси ковзного середнього. Це свідчить про необхідність подальшого підбору параметрів p та q із використанням інформаційних критеріїв AIC та SIC з метою визначення оптимальної специфікації ARIMA-моделі. Після перевірки стаціонарності та аналізу ACF/PACF-функцій було здійснено підбір оптимальних специфікацій ARIMA-моделей для часових рядів доходів, видатків та дефіциту державного бюджету України. Вибір моделей здійснювався на основі порівняння інформаційних критеріїв Akaike information criterion (AIC) та Schwarz information criterion (SIC). Оптимальною вважалася модель із найменшим значенням SIC, оскільки цей критерій більш жорстко враховує кількість параметрів моделі та дозволяє уникнути надмірного ускладнення специфікації. За результатами порівняння альтернативних специфікацій встановлено, що для часового ряду доходів державного бюджету найменше значення SIC має модель ARIMA(2,1,3). Для ряду видатків державного бюджету оптимальною за критерієм SIC є модель ARIMA(2,2,3). Для ряду дефіциту бюджету мінімальне значення SIC отримано для моделі ARIMA(3,1,3). Отже, для подальшого прогнозування бюджетних показників було обрано такі специфікації моделей (табл.4). Результати підбору ARIMA-моделей свідчать, що динаміка доходів, видатків та дефіциту державного бюджету України має змішаний характер, оскільки оптимальні специфікації включають як авторегресійну складову, так і складову ковзного середнього. Це узгоджується з попередніми результатами аналізу ACF/PACF-функцій, які не дали підстав розглядати досліджувані часові ряди як суто AR- або суто MA-процеси.

Таблиця 4

Обрані специфікації ARIMA-моделей для прогнозування бюджетних показників

Показник	Обрана модель	Порядок інтеграції (d)	AIC	SIC	Інтерпретація
Доходи державного бюджету	ARIMA(2,1,3)	1	3175,1781	3195,2508	Ряд стає стаціонарним після першого диференціювання
Видатки державного бюджету	ARIMA(2,2,3)	2	3285,1371	3305,1558	Ряд стає стаціонарним після другого диференціювання

Дефіцит державного бюджету	ARIMA(3,1,3)	1	3191,0853	3214,0256	Ряд стає стаціонарним після першого диференціювання
----------------------------	--------------	---	-----------	-----------	---

Джерело: розраховано автором.

Отримані результати дають підстави перейти до оцінювання параметрів обраних ARIMA-моделей та перевірки їх адекватності для подальшого прогнозування бюджетних показників України.

Після вибору оптимальних специфікацій ARIMA-моделей наступним етапом дослідження є оцінювання параметрів побудованих моделей та перевірка їх статистичної адекватності. Було отримано результати оцінювання. Вони свідчать, що всі основні коефіцієнти є статистично значущими, оскільки значення p-value для більшості параметрів є меншими за 0,05. Це підтверджує адекватність побудованих моделей та статистичну значущість включених лагових змінних.

Результати оцінювання параметрів моделей свідчать, що всі основні коефіцієнти є статистично значущими, оскільки значення p-value для більшості параметрів є меншими за 0,05. Це підтверджує адекватність побудованих моделей та статистичну значущість включених лагових змінних. На основі отриманих оцінок рівняння ARIMA-моделей можуть бути представлені у такому вигляді.

Для доходів державного бюджету (формула 1):

$$\Delta Y_t = 0,6842Y_{t-1} - 0,2715Y_{t-2} - 0,5936\varepsilon_{t-1} + 0,2847\varepsilon_{t-2} - 0,1782\varepsilon_{t-3} + \varepsilon_t \quad (1)$$

Для видатків державного бюджету (формула 2):

$$\Delta^2 Y_t = 0,7318Y_{t-1} - 0,3164Y_{t-2} - 0,6482\varepsilon_{t-1} + 0,3376\varepsilon_{t-2} - 0,2148\varepsilon_{t-3} + \varepsilon_t \quad (2)$$

Для дифіциту державного бюджету (формула 3):

$$\Delta Y_t = 0,5927Y_{t-1} - 0,2416Y_{t-2} + 0,1183Y_{t-3} - 0,5347\varepsilon_{t-1} + 0,2638\varepsilon_{t-2} - 0,1462\varepsilon_{t-3} + \varepsilon_t \quad (3)$$

де, ΔY_t – значення досліджуваного показника у момент часу t ;

ε_t – випадкова похибка моделі;

Δ – оператор перших різниць ($\Delta Y_t = Y_t - Y_{t-1}$);

$\Delta^2 Y_t$ – оператор других різниць ($\Delta^2 Y_t = Y_t + 2Y_{t-1} - Y_{t-2}$).

На основі оцінених параметрів моделі прогнозне значення показника формується шляхом урахування попередніх значень часового ряду та залишкових компонент моделі. Зокрема, для моделі доходів державного бюджету прогнозне значення залежить від двох попередніх лагів ряду та трьох лагів випадкової похибки. Наприклад, при прогнозуванні значення показника у період t використовуються попередні значення Y_{t-1} , Y_{t-2} , а також залишкові компоненти ε_{t-1} , ε_{t-2} , ε_{t-3} . Отримане значення першої різниці ΔY_t додається до попереднього рівня ряду, що дозволяє отримати прогнозне значення бюджетного показника. Після оцінювання параметрів моделей було проведено перевірку їх адекватності шляхом аналізу залишків моделей, коефіцієнта детермінації, критерію Фішера та корелограм залишків. Отримані результати свідчать про достатньо високий рівень пояснювальної здатності побудованих моделей. Значення коефіцієнтів детермінації перевищують 0,75, що підтверджує здатність моделей адекватно описувати динаміку бюджетних показників. Водночас значення критерію Дарбіна-Уотсона наближені до 2, що свідчить про відсутність суттєвої автокореляції залишків моделей. Результати оцінювання параметрів та перевірки адекватності підтверджують можливість використання побудованих ARIMA-моделей для прогнозування доходів, видатків та дефіциту державного бюджету України.

Після оцінювання параметрів ARIMA-моделей та перевірки їх адекватності було здійснено прогнозування доходів, видатків та дефіциту державного бюджету України на період квітень 2026 р. – грудень 2028 р. Прогноз побудовано на основі фактичних помісячних даних за 2015 – березень 2026 рр. При цьому період воєнного стану враховано безпосередньо у структурі навчальної вибірки, оскільки модель включає фактичні бюджетні показники 2022–2026 рр., які відображають істотне зростання видатків та збереження значного бюджетного дефіциту. Зауважимо, що у прогнозній таблиці кредитування не враховується окремим показником, дефіцит державного бюджету розраховано як різницю між прогнозними доходами та видатками. Було отримано результати помісячного прогнозування. Для узгодження результатів прогнозування з форматом офіційного подання бюджетної статистики також було сформовано кумулятивні значення доходів, видатків та дефіциту наростаючим підсумком. Для 2026 р. кумулятивний прогноз розраховано з урахуванням фактичних значень за січень–березень 2026 р., а для 2027–2028 рр. наростаючий підсумок формується з початку відповідного року. Отримано прогнозні кумулятивні значення доходів, видатків та дефіциту державного бюджету України на 2026–2028 рр. Отримані прогнозні значення свідчать про збереження високого рівня бюджетного навантаження у середньостроковій перспективі. У прогнозному періоді доходи

державного бюджету стабілізуються на рівні близько 369–390 млрд грн на місяць, тоді як видатки залишаються суттєво вищими та характеризуються тенденцією до подальшого зростання. Така динаміка є логічною з огляду на умови воєнного стану, коли значна частина державних ресурсів спрямовується на фінансування оборони, безпеки, соціальних виплат та відновлення критичної інфраструктури.

Кумулятивний прогноз свідчить, що за підсумками 2026 р. прогнозні доходи державного бюджету можуть становити 4 348 905,2 млн грн, тоді як видатки – 5 561 738,8 млн грн. Відповідно, прогнозний дефіцит без урахування кредитування становить -1 212 833,6 млн грн. У 2027 р. модельний прогноз передбачає збереження значного бюджетного дисбалансу (кумулятивні доходи на кінець року становлять 4 431 435,3 млн грн, видатки – 6 476 545,8 млн грн, а дефіцит – -2 045 110,5 млн грн). У 2028 р. прогнозована диспропорція між доходами та видатками посилюється (доходи становлять 4 431 904,0 млн грн, видатки – 7 154 277,2 млн грн, а дефіцит – -2 722 373,2 млн грн).

Таким чином, результати прогнозування підтверджують, що в умовах збереження воєнного стану та високої інерційності бюджетних процесів видаткова частина державного бюджету й надалі перевищуватиме дохідну. Це формує ризики подальшого зростання дефіциту державного бюджету та посилює потребу у підтримці зовнішнього фінансування, удосконаленні податкового адміністрування та підвищенні ефективності бюджетних видатків. Побудовані ARIMA-моделі не лише забезпечують можливість формування коротко- та середньострокових прогнозів доходів, видатків і дефіциту державного бюджету України, але й створюють аналітичне підґрунтя для подальших економіко-математичних досліджень у сфері бюджетної безпеки держави. Практична цінність розробленого підходу полягає у можливості його адаптації для сценарного моделювання бюджетної політики з урахуванням впливу воєнних, макроекономічних та інституційних шоків. На відміну від традиційних підходів до аналізу бюджетних показників, запропонований інструментарій поєднує оцінювання довгострокової пам'яті часових рядів на основі показника Херста, перевірку стаціонарності за допомогою тесту Дікі–Фуллера та побудову адаптивних ARIMA-моделей, що дозволяє враховувати інерційність бюджетних процесів в умовах високої турбулентності економічного середовища. Крім того, отримані результати можуть бути використані органами державного управління під час розроблення середньострокових бюджетних декларацій, оцінювання стійкості бюджетної системи в умовах воєнного стану та визначення потенційних напрямів оптимізації структури державних видатків у процесі повоєнного відновлення економіки України.

Визначено базові підходи до використання технологій ІІІ у досліджуваній сфері. Відповідні підходи націлені на вирішення прикладних завдань у сфері державних фінансів. Розроблено дорожню карту впровадження технологій ІІІ в систему управління бюджетним дефіцитом. Запропонована дорожня карта передбачає, що впровадження технологій ІІІ у систему управління бюджетним дефіцитом України має здійснюватися поступово залежно від рівня складності аналітичних завдань, фінансових можливостей держави та готовності бюджетної інфраструктури до інтеграції інтелектуальних систем. На початковому етапі пріоритетним напрямом є автоматизація аналізу виконання державного бюджету та прогнозування податкових надходжень, оскільки саме ці напрями не потребують суттєвої модернізації бюджетної інфраструктури та можуть бути інтегровані у вже існуючі цифрові системи Міністерства фінансів України й Державної казначейської служби України. Крім того, впровадження інструментів автоматизованого аналізу бюджетних показників дозволить скоротити час підготовки бюджетної аналітики та підвищити оперативність реагування на ризики недовиконання доходної частини бюджету. Середньостроковий етап доцільно орієнтувати на впровадження інструментів аналізу ефективності державних видатків, систем виявлення бюджетних аномалій та моделей прогнозування дефіциту бюджету. Довгостроковий етап передбачає формування інтегрованої системи підтримки прийняття фіскальних рішень із використанням технологій ІІІ. На цьому етапі інтелектуальні системи можуть використовуватись для формування сценаріїв зміни бюджетної політики, оцінювання наслідків зміни макроекономічних параметрів, аналізу боргової стійкості та прогнозування впливу воєнних ризиків на бюджетну систему України. Впровадження таких систем дозволить перейти від переважно реактивного механізму бюджетного управління до адаптивної моделі управління бюджетним дефіцитом, орієнтованої на прогнозування та попередження бюджетних дисбалансів. Практичне значення запропонованої дорожньої карти полягає у можливості її використання Міністерством фінансів України, Державною казначейською службою України, Рахунковою палатою та іншими державними органами у процесі вдосконалення системи бюджетного аналізу, прогнозування та управління бюджетними ризиками. Крім того, окремі елементи дорожньої карти можуть бути використані під час формування середньострокової стратегії цифровізації системи державних фінансів України.

Здійснено оцінку впливу бюджетного дефіциту на макрофінансову стійкість держави та параметри соціально-економічного розвитку. Динаміку бюджетного дефіциту, інтегрального індексу макрофінансової стійкості та інтегрального індексу соціально-економічного розвитку України у 2010-2025 рр.

наведено у табл.5. Дані табл. 5 свідчать, що найнижчі значення інтегрального індексу макрофінансової стійкості України спостерігалися у 2014-2015 рр. та 2022-2025 рр., що відповідає періодам найбільшого посилення макрофінансових ризиків, валютної нестабільності, інфляційного тиску та зовнішньоекономічних дисбалансів. Водночас інтегральний індекс соціально-економічного розвитку також демонстрував зниження у кризові періоди, однак його динаміка була більш інерційною, що пояснюється відкладеним впливом бюджетних і макрофінансових шоків на ринок праці, доходи населення та інвестиційну активність. Для попередньої оцінки напряму взаємозв'язку між бюджетним дефіцитом та інтегральними індексами розраховано коефіцієнти кореляції. Отримані результати свідчать про наявність оберненого зв'язку між рівнем бюджетного дефіциту до ВВП та досліджуваними інтегральними індексами. Це свідчить про те, що поглиблення бюджетного дефіциту супроводжується зниженням рівня макрофінансової стійкості та погіршенням параметрів соціально-економічного розвитку.

Таблиця 5

**Динаміка бюджетного дефіциту, інтегрального індексу
макрофінансової стійкості та інтегрального індексу соціально-
економічного розвитку України, 2010-2025 рр.**

Рік	Бюджетний дефіцит до ВВП, %	IMFS	ISER
2010	-5,9	0,48	0,52
2011	-1,8	0,56	0,58
2012	-3,8	0,60	0,57
2013	-4,4	0,57	0,55
2014	-4,9	0,32	0,41
2015	-2,3	0,25	0,36
2016	-2,9	0,38	0,43
2017	-1,6	0,48	0,49
2018	-1,7	0,54	0,53
2019	-2,0	0,58	0,56
2020	-5,2	0,44	0,47
2021	-3,6	0,51	0,54
2022	-17,6	0,27	0,31
2023	-20,4	0,29	0,34
2024	-18,0	0,33	0,37
2025	-18,5	0,35	0,36

За результатами регресійного моделювання отримано такі рівняння:

$$IMFS_t = 0,569 - 0,015BDGDP_t, \quad (4)$$

$$ISER_t = 0,570 - 0,012BDGDP_t. \quad (5)$$

де $IMFS_t$ – інтегральний індекс макрофінансової стійкості у році t ;

$ISER_t$ – інтегральний індекс соціально-економічного розвитку у році t ;

$BDGDP_t$ – бюджетний дефіцит у відсотках до ВВП.

Отримані результати свідчать, що збільшення бюджетного дефіциту на 1 відсотковий пункт ВВП супроводжується зниженням інтегрального індексу макрофінансової стійкості в середньому на 0,015 пункту. Вплив бюджетного дефіциту на інтегральний індекс соціально-економічного розвитку також є від'ємним (збільшення дефіциту на 1 відсотковий пункт ВВП знижує значення $ISER$ у середньому на 0,012 пункту).

Висновки. Узагальнено сучасні підходи до прогнозування бюджетного дефіциту. Здійснено моделювання та прогнозування бюджетного дефіциту держави в умовах турбулентності на основі ARIMA-підходу. Розглянуто підходи до використання технологій ШІ у досліджуваній сфері, а також розроблено дорожню карту впровадження технологій ШІ в систему управління бюджетним дефіцитом. Запропонована дорожня карта передбачає, що впровадження технологій ШІ у систему управління бюджетним дефіцитом України має здійснюватися поступово залежно від рівня складності аналітичних завдань, фінансових можливостей держави та готовності бюджетної інфраструктури до інтеграції інтелектуальних систем. Здійснено оцінку впливу бюджетного дефіциту на макрофінансову стійкість держави та параметри соціально-економічного розвитку.

Перспективи подальших досліджень. Перспективи подальших досліджень полягають у вдосконаленні моделей прогнозування бюджетного дефіциту шляхом поєднання ARIMA-підходу з методами машинного навчання, гібридними економетричними моделями та алгоритмами ШІ для підвищення точності прогнозів. Перспективним напрямом є розроблення сценарних моделей прогнозування для підтримки прийняття державних фінансових рішень та формування адаптивної бюджетної політики. Перспективи подальших досліджень полягають у розробленні інтелектуальних систем підтримки прийняття управлінських рішень, які поєднуюватимуть моделі ШІ з економетричними методами прогнозування бюджетного дефіциту. Поряд з цим, перспективи подальших досліджень полягають у поглибленні методичного

інструментарію оцінювання впливу бюджетного дефіциту на макрофінансову стійкість держави з урахуванням боргового навантаження, інфляційного тиску, валютних ризиків і вартості обслуговування державного боргу.

Список використаних джерел:

1. Бондарук Т. Г. Фіскальна політика України як чинник сталого розвитку територій в умовах воєнного стану. *Економічні горизонти*. 2023. № 3(25). С. 57–67. DOI: [https://doi.org/10.31499/2616-5236.3\(25\).2023.286686](https://doi.org/10.31499/2616-5236.3(25).2023.286686)
2. Plastun A., Kozmenko S., Plastun V., Filatova H. Market anomalies and data persistence: The case of the day-of-the-week effect. *Journal of International Studies*. Vol. 12. Issue 3. P. 122-130. DOI:10.14254/2071-8330.2019/12-3/10
3. Organisation for Economic Co-operation and Development. *AI in public financial management*. OECD Publishing. 2025. URL: https://www.oecd.org/en/publications/governing-with-artificial-intelligence_795de142-en/full-report/ai-in-public-financial-management_8089f818.html
4. Organisation for Economic Co-operation and Development. *Using artificial intelligence in public financial management*. OECD Publishing. 2025. URL: <https://one.oecd.org/document/GOV/SBO%282025%294/en/pdf>
5. Міністерство фінансів України. Державний бюджет України: доходи, видатки, дефіцит (статистика). Офіційний портал Міністерства фінансів України. 2025. URL: <https://index.minfin.com.ua/ua/finance/budget/gov/>
6. Slepov V.A., Burlachkov V.K., Danko T.P., Kosov M.E., Volkov I.I., Ivolgina N.V., Sekerin V.D. Model for integrating monetary and fiscal policies to stimulate economic growth and sustainable debt dynamics. *European Research Studies Journal*. 2017. Vol. XX, Issue 4A. P.457-470. DOI: <https://doi.org/10.35808/ersj/847>
7. Shevchuk V., Kopych R. Assessing fiscal sustainability in Ukraine: TVP and VAR/VEC approaches. *Entrepreneurial Business and Economics Review*. 2018. Vol. 6, no. 3. P. 73–87. DOI: <https://doi.org/10.15678/EBER.2018.060305>
8. Maghyereh A., Ziadat S. A., Al Rababa'a A. R. The pass-through effects of oil price shocks on sovereign credit risks of GCC countries: Evidence from the TVP-SVAR-SV framework. *International Journal of Finance & Economics*. Vol. 29. Issue 4. 2024. P. 4681-4703. DOI: <https://doi.org/10.1002/ijfe.2894>
9. Pástor L., Stambaugh R. F., Taylor L. A. Sustainable investing in equilibrium. *Journal of Financial Economics*. Vol. 142. Issue 2. 2021. P. 550-571. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jfineco.2020.12.011>

10. Rajakaruna I., Suardi S. The dynamic linkages between current account deficit and budget balance deficit in the South Asian region. *Journal of Asian Economics*. Vol.77. Article: 101393. 2021. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.asieco.2021.101393>

Serhii VINOGRADOV

Group Leader,
Higher vocational school № 17,
Dnipro, Ukraine

 <https://orcid.org/0009-0002-3763-8895>
s_vynogradov@ukr.net

MANAGING THE BUDGET DEFICIT: MODELING, FORECASTING, ARTIFICIAL INTELLIGENCE, AND ASSESSING A COUNTRY'S MACROFINANCIAL STABILITY

Abstract. *The state budget deficit acquires not only fiscal, but also macrofinancial significance, as it directly affects debt sustainability, inflation expectations, the foreign exchange market, investment activity and the possibilities of financing socio-economic development. Special attention is paid to the problems of financing the deficit in wartime, the budget's dependence on international aid, the growth of defense spending, the need to preserve social payments and maintain macrofinancial stability. Modeling and forecasting of the state budget deficit in turbulent conditions based on the ARIMA approach are carried out. The use of ARIMA models is appropriate for short- and medium-term forecasting of fiscal indicators, since this approach makes it possible to formalize the dependence of the current values of the budget deficit on its previous dynamics and random shocks. Approaches to the use of artificial intelligence technologies in the studied area are considered. A roadmap for the implementation of artificial intelligence technologies in the budget deficit management system is developed. The impact of the budget deficit on the macrofinancial stability of the state and the parameters of socio-economic development is assessed.*

Keywords: *budget, revenues, expenditures, budget deficit, modeling, model, forecasting, evaluation, impact, management, artificial intelligence, macrofinancial stability, socio-economic development, state.*