

УДК 336.27

*Г. О. Роганова,**к. е. н., доцент, доцент кафедри фінансів, Національний університет харчових технологій
ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-3758-9675>**Н. І. Климаш,**к. е. н., доцент, доцент кафедри фінансів, Національний університет харчових технологій
ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-0604-5344>**К. В. Третяк,**к. е. н., доцент кафедри фінансів, Національний університет харчових технологій
ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-2444-3805>*

DOI: 10.32702/2306-6814.2023.1.61

МОДЕЛЮВАННЯ ВПЛИВУ ВИЗНАЧАЛЬНИХ ФАКТОРІВ НА РІВЕНЬ ДЕРЖАВНОГО БОРГУ УКРАЇНИ

H. Rohanova,

PhD in Economics, Associate Professor, Associate Professor
of the Department of Finance, National University of Food Technologies
N. Klymash,PhD in Economics, Associate Professor, Associate Professor
of the Department of Finance, National University of Food Technologies
K. Tretiak,PhD in Economics, Associate Professor of the Department
of Finance, National University of Food Technologies

MODELING THE INFLUENCE OF DETERMINING FACTORS ON THE LEVEL OF THE NATIONAL DEBT OF UKRAINE

У статті проведено дослідження динаміки цін на метали та сировину на світовому ринку та встановлено зростаючу тенденцію, що має вплив на економічне становище України.

Авторами здійснено горизонтальний аналіз основних макроекономічних показників за 12 років. Встановлено, що у досліджуваний період рівень державного боргу зростав, а крім того, в умовах воєнних дій в Україні перевищить ВВП країни найближчим часом.

У роботі розроблено економіко-математичну модель регулюючого впливу незалежних факторів на розмір зовнішнього державного боргу України. У якості факторів непрямої дії із числа основних макроекономічних показників та показників рівня цін на ф'ючерси сировини обрано тринадцять показників, які мають найбільший вплив. Адекватність моделі підтверджено за допомогою відповідних коефіцієнтів, що дає змогу стверджувати про тісний зв'язок між результатом показником та факторами, що впливають на його формування.

The role of public debt and its impact on the economic potential of the country is investigated in the scientific work. It was found that the higher the level of public debt, the greater the country's dependence on creditors. Given the economic troubles, the influx of financial and economic crises in recent decades, the Covid-19 pandemic and military actions on the territory of Ukraine, the government was forced to make loans in fairly significant amounts.

The article examines the dynamics of prices for metals and raw materials on the world market and establishes a growing trend that has an impact on the economic situation of Ukraine. Given the fact that Ukrainian producers export metals and grains, price fluctuations affect the country's economic situation.

The authors carried out a horizontal analysis of the main macroeconomic indicators for 12 years. It was established that during the period under study, the level of public debt increased, and in the conditions of a full-scale war in Ukraine, it will exceed the country's GDP. Although this phenomenon is common in the world economy, this situation is dangerous for Ukraine, since the country's credit ratings fell with the start of hostilities.

The paper developed an economic-mathematical model of the regulatory influence of independent factors on the size of the state debt of Ukraine. Thirteen indicators, which have the greatest influence, were selected as factors of indirect action from among the main macroeconomic indicators and indicators of the price level of raw materials futures.

The closeness of the relationship between the dependent variable Y and the independent variables X was assessed using statistical characteristics: the coefficient of determination, the correlation coefficient. With the help of these coefficients, the conformity of the built regression model with the actual data was checked.

After establishing the closeness of the connection between the variables of the model, the significance of the connection was characterized using Fisher's F-test.

Since the correlation coefficient is a sample characteristic that may deviate from its true value, the significance of the correlation coefficient was tested using the Student's t-test.

The adequacy of the model was confirmed using the above-mentioned coefficients, which makes it possible to assert a close connection between the resulting indicator and the factors affecting its formation.

Ключові слова: державний борг, економіко-математична модель, незалежні фактори впливу, результуючий показник.

Key words: public debt, economic-mathematical model, independent influencing factors, resulting indicator.

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

Проблеми формування заборгованості на державному рівні є ключовими для уряду будь-якої країни і України не є виключенням. У останні десятиліття рівень державного боргу зростав і за прогнозами експертів на кінець 2022 р. становитиме близько 106% ВВП.

Дана обставина потребує детального аналізу та виявлення тих факторів, які мають вплив на державний борг.

Серед значного числа факторів є ті, які мають безпосередній вплив: видатки зведеного бюджету країни, дефіцит Пенсійного фонду України, видатки на оборону та безпеку держави. Проте, є значна група факторів, які не мають прямого впливу на розмір державного боргу, а впливають на нього опосередковано.

Зважаючи на необхідність дослідження даної проблематики авторами було розроблено економіко-математичну модель регулюючого впливу незалежних факторів на розмір зовнішнього державного боргу України. У якості факторів непрямої дії із числа основних макроекономічних показників та показників рівня цін на ф'ючерси сировини обрано тринадцять показників, які мають найбільший вплив.

АНАЛІЗ ОСТАННІХ ДОСЛІДЖЕНЬ І ПУБЛІКАЦІЙ

Вітчизняні науковці приділяють значну увагу проблемам формування державного боргу України. Так, у науковій статті І. М. Федорович [1, с. 257—267] проведено аналіз формування державного боргу України та змодельовано, шляхом багатофакторного аналізу, залежність державного боргу від доходів та видатків державного бюджету, платіжного балансу та ВВП. За ре-

зультатами аналізу встановлено наявність значного кореляційного впливу на державний борг України державних видатків на соціальне забезпечення, капіталізації за рахунок державного боргу, капітальних інвестицій, обороту оптової торгівлі, рівня інфляції. Виокремлено стратегічні завдання та принципи боргової політики держави у сучасних умовах розвитку. Проте, на нашу думку, автор некоректно використала у якості незалежного показника видатки державного бюджету країни, адже цей показник найбільшою мірою впливає на державний борг країни.

Вітчизняною дослідницею у праці [2, с. 97—107] досліджено динаміку та структуру зовнішнього державного боргу України за період 2009—2020 рр. Проаналізовано здатність України розраховуватися за зовнішніми зобов'язаннями на основі зіставлення темпів зростання ВВП та темпів зростання зовнішнього державного боргу. Вивчено динаміку та структуру платежів з погашення та обслуговування державного боргу України. На основі узагальнення динамічних та структурних характеристик зовнішнього державного боргу сформульовано гіпотезу про позитивний вплив зовнішніх запозичень на економіку України. Моделювання економічних процесів за допомогою лінійної регресії дозволило підтвердити позитивний вплив динаміки зовнішнього боргу на економічне зростання України упродовж 2009—2020 рр. За результатами регресійного аналізу виявлено міцний безпосередній зв'язок між обсягами ВВП у фактичних цінах та обсягами зовнішнього боргу.

Ми поділяємо думку автора щодо позитивної тенденції істотного переважання довгострокових кредитів над короткостроковими, що дозволяє уникнути додаткового боргового навантаження у короткостроковому періоді.

Таблиця 1. Групування показників попереднього аналізу

№	Назва групи	Показники
1	Дорогоцінні метали (світові ціни)	Ф'ючерси на золото, срібло, паладій, платину
2	Паливно-мастильні матеріали (світові ціни)	Ф'ючерси на: сиру нафту, топковий мазут, природний газ, бензин, нафту марки Brent
3	Агропромислові товари (світові ціни)	Ф'ючерси на: кукурудзу, овес, пшеницю, необроблений рис, соєві боби; ціни на какао, каву, цукор
4	Макроекономічні показники (дані внутрішнього ринку)	ВВП України у фактичних цінах, середня заробітна плата, прямі іноземні інвестиції, золотовалютні резерви України, офіційний курс гривні щодо дол. США, експорт та імпорт товарів і послуг, прожитковий мінімум

Джерело: складено авторами.

Заслугує на увагу позиція авторів статті [3, с. 54—66] щодо системності аналізу загроз, що обумовлюють неконтрольоване зростання рівня державного боргу України. В роботі доводиться теза про фактори впливу на зростання державного боргу в розрізі країн та особливостей функціонування конкретних економік. Для України визначено ключові фактори впливу, серед яких як ті, що визначаються несприятливою макроекономічною ситуацією, так і неефективна система залучення фінансування на ринку державного боргу, вихід держави за межі фіскальних можливостей, вплив політичних циклів та інше. Використовуючи метод моделювання ієрархії загроз авторам вдалось отримати шість груп факторів, що відрізняються за інтенсивністю впливу на зростання державного боргу України.

ФОРМУЛЮВАННЯ ЦІЛЕЙ СТАТТІ (ПОСТАНОВКА ЗАВДАННЯ)

Метою даної роботи є аналіз та обґрунтування впливу факторів непрямої дії на розмір зовнішнього держав-

Таблиця 2. Динаміка цін на метали та сировину у 2010—2021 рр., за даними на кінець року

Рік	Паладій, дол. США/тройську унцію *	Платина, дол. США/тройську унцію	Сира нафта, дол. США/барель **	Мазут, дол. США/барель	Бензин, дол. США/барель	Нафта марки Brent, дол. США/барель	Пшениця, дол. США/100 бушелів ***	Необроблений рис, дол. США/100 центнерів ****	Соя, дол. США/100 бушелів
2010 р.	819,00	1797,50	92,19	2,75	2,49	101,01	924,75	1551,00	1413,00
2011 р.	655,60	1399,70	98,83	2,94	2,69	107,38	717,00	1460,50	1198,50
2012 р.	745,30	1673,90	97,49	3,13	3,03	115,55	837,75	1550,50	1468,50
2013 р.	703,00	1374,10	97,49	3,28	2,63	106,40	615,50	1540,00	1282,75
2014 р.	772,70	1239,20	48,24	1,69	1,42	52,99	540,25	1057,00	961,00
2015 р.	560,80	891,70	37,04	1,10	1,37	37,28	468,50	1156,50	871,25
2016 р.	682,65	901,60	53,72	1,70	1,67	56,13	418,50	935,50	996,50
2017 р.	1027,50	1001,30	64,73	2,07	1,91	69,05	467,25	1244,00	995,75
2018 р.	1338,30	820,50	53,79	1,88	1,36	61,89	499,00	1061,00	915,25
2019 р.	2246,60	959,20	51,56	1,62	1,49	58,16	465,50	1361,00	872,50
2020 р.	2305,20	1075,50	52,20	1,60	1,57	55,88	638,00	1346,00	1370,00
2021 р.	2349,20	1019,20	88,15	2,76	2,55	91,21	781,25	1506,00	1490,50
Абсолютне відхилення, 2021-2010 рр., +/-	1530,20	-778,30	-4,04	0,01	0,06	-9,80	-143,50	-45,00	77,50
Темп зростання/спадання, 2021-2010 рр., %	286,84	56,70	95,62	100,45	102,56	90,30	84,48	97,10	105,48

* тройська унція (31,10348 грами).

** барель (158,988 літрів).

*** тут 1 вінчестерський бушель (14,5150 кг).

**** тут 1 короткий центнер США (45,3592 кг).

Джерело: складено авторами на основі [4, 5].

Таблиця 3. Аналіз макроекономічних показників, 2010–2021 рр., за даними на кінець року

Показник	Державний борг, всього, млрд грн,	Зовнішній державний борг, млрд грн	ВВП України номінальний, млрд грн	Середня заробітна плата, грн	Курс НБУ дол. США, грн	Прожитковий мінімум, грн
2010 р.	323,48	181,81	1079,35	2629	7,93	875
2011 р.	357,27	195,81	1316,6	3054	7,97	953
2012 р.	399,22	208,92	1408,89	3377	7,99	1095
2013 р.	480,22	223,26	1454,93	3619	7,99	1176
2014 р.	947,03	486,03	1566,73	4012	13,74	1176
2015 р.	1333,86	825,86	1979,46	5230	22,5	1330
2016 р.	1650,83	980,19	2383,18	6475	25,91	1544
2017 р.	1833,71	1080,31	2982,92	8777	26,92	1700
2018 р.	1860,29	1099,2	3558,71	10573	27,18	1853
2019 р.	1761,37	931,87	3955,95	12264	25,3	2027
2020 р.	2259,23	1258,52	4171,95	14179	27,83	2189
2021 р.	2362,72	1300,16	5459,57	17453	27,23	2393
Абсолютне відхилення, 2021-2010 рр., +/-	2039,24	1118,35	4380,22	14824	19,3	1518
Темп зростання/спадання, 2021-2010 рр., %	730,4	715,12	505,82	563,86	243,38	173,48

Джерело: складено авторами на основі [7, 8].

ного боргу України шляхом побудови економіко-математичної моделі. Окреслена мета наукового дослідження дала змогу сформулювати його завдання: дослідити фактори серед числа світових цін на метали та сировину, макроекономічних показників, які мають вплив на формування зовнішнього державного боргу України; побудувати економіко-математичну, стохастичну модель впливу факторів (X) на незалежний показник зовнішнього державного боргу України (Y).

ВИКЛАД ОСНОВНОГО МАТЕРІАЛУ ДОСЛІДЖЕННЯ

Поняття "державний борг" має певні специфічні характеристики, хоча має і спільні ознаки із загальновідомим поняттям "борг". Це пов'язано з наявністю особливого статусу боржника, яким є держава, що водночас може виступати також кредитором для суб'єктів господарювання та окремих секторів економіки.

Державний борг — це суперечливий і неоднозначний важіль фінансової політики країни, оскільки це не лише метод акумулювання фінансових ресурсів державного бюджету, а і фактор зростання цін та поглиблення фінансових криз. Переважно, державний борг виникає через брак у державі коштів, необхідних для виконання її функцій, тобто є наслідком державного дефіциту.

Об'єктивна необхідність застосування методу кореляційно-регресійного аналізу обумовлюється різноманітністю факторів, що прямо або опосередковано впливають на розмір зовнішнього державного боргу. Для його проведення у якості можливих факторних ознак впливу на цільовий показник зовнішнього державного боргу України авторами розглянуто 25 показників, що згруповані у чотири блоки (табл. 1).

Світові ціни на метали, на сировину мають важливий вплив не лише на розвиток окремих секторів економіки, а й на економічний потенціал країни у цілому.

Україна, у довоєнний період, експортувала значні обсяги сталі та зернових, а імпортувала, крім іншого, у великих об'ємах нафтопродукти та газ.

На світовому ринку ціни на сировину змінюються циклічно, як і більшість економічних процесів. Так, економічне зростання завжди змінюється економічним спадом та депресією. Дані цикли тривають у середньому вісім — десять років і систематично повторюються, тобто після етапу кризи, найчастіше, настає зростання.

Динаміку цін на окремі метали, паливо та зернові, що торгуються на Нью-Йоркській товарній біржі (NYMEX) представлено у табл. 2.

За даними дослідження автора [6] наприкінці 2021 р. панувала думка, що початок нового суперциклу (зростання цін на сировину) залежатиме від оговтування світової економіки після карантину. Експерти очікували, що кількість грошей, які вилилися на ринок через програми кількісного пом'якшення (випуск коштів), будуть стимулювати споживчий попит на товари та послуги, а успішне поширення вакцини від коронавірусу вже найближчим часом дозволила б відновити колишні обсяги подорожей.

На початку 2022 р. воєнні дії в Україні та санкційні обмеження щодо РФ спровокували новий етап зростання цін на енергетичні ресурси та зернові.

Макроекономічні фактори також значною мірою впливають на результативність економічної діяльності на макrorівні та добробут усього суспільства. У зв'язку із повномасштабною війною, вже за результатами першого кварталу 2022 р. почали зростати зовнішні дисбаланси, оскільки економіка втратила частину експортного потенціалу та отримала відтік капіталу в значних обсягах. Динаміку ВВП України, прожиткового мінімуму, середньої заробітної плати та курсу НБУ дол. США по відношенню до державного боргу відображено у табл. 3.

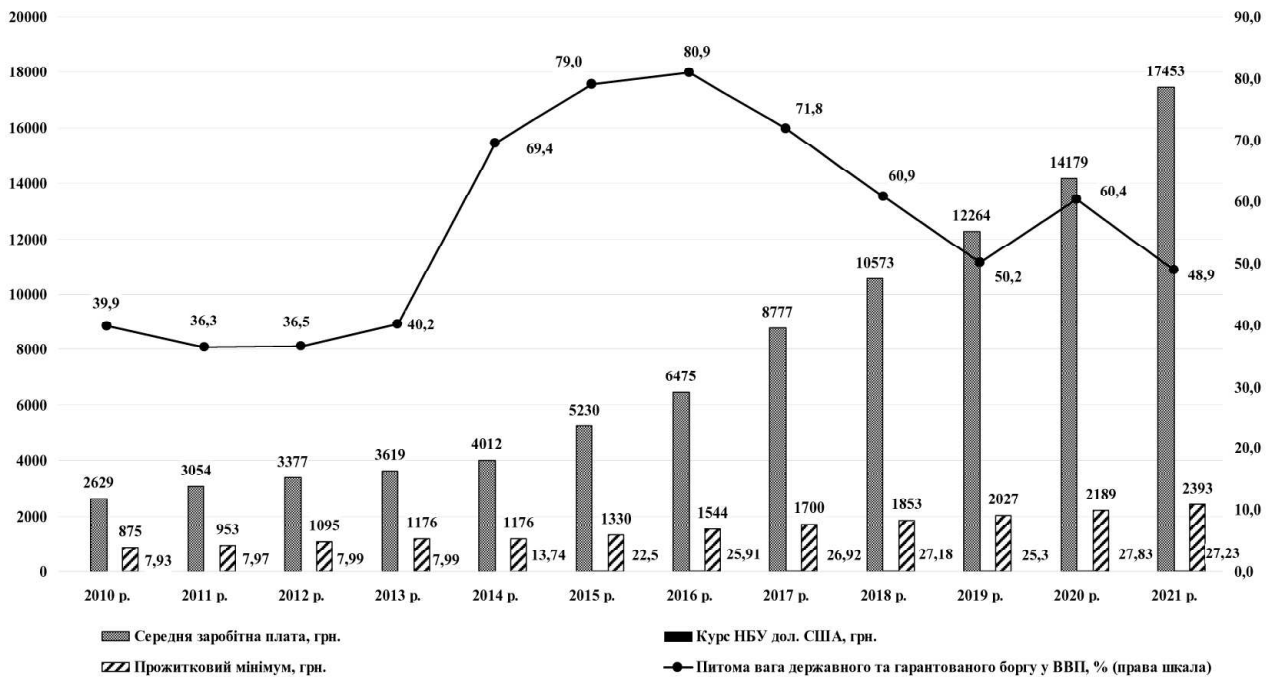


Рис. 1. Динаміка макроекономічних показників у відношенні до державного боргу, 2010— 2021 рр.

Джерело: розроблено авторами на основі [7, 8].

Протягом досліджуваного періоду всі макроекономічні показники характеризуються чіткою тенденцією до зростання, що унаочнюється і в графічному форматі (рис. 1). Найбільше зростання як в абсолютному, так і у відносному значенні протягом 2010—2021 рр. спостерігається серед двох показників, а саме ВВП (абсолютне відхилення становить 4380,22 млрд. грн, відносне зростання — 505,82%) та середня заробітна плата (абсолютне відхилення — 14824,00 млрд. грн, відносне зростання — 563,86%). Втрата людського капіталу та матеріальних активів на фоні складної безпекової ситуацією вказує на те, що відновлення валового внутрішнього продукту буде дуже повільним. ВВП катастрофічно впав, більш як на 45% протягом березня-квітня 2022 р., крім того повномасштабна війна стала причиною майже повної зупинки економіки на 40% території України.

Також помітно збільшився курс НБУ долара США до української гривні. Даний показник в абсолютному значенні зріс на 19,3 грн і на початок 2022 р. становив 27,23 грн; відносне зростання склало 243,38%. Протягом 2022 р. показник продовжував стрімко зростати, що

було спричинено воєнним станом, емісією грошей НБУ і, як результат, породило інфляційні процеси. Часткове утримання цього процесу реалізується за рахунок фінансування іноземними партнерами, враховуючи приплив грошей частково у грантовій формі на безповоротній основі. Девальвація гривні у липні 2022 р. мала позитивний ефект для валютного ринку, але до кінця

Таблиця 4. Кореляційна матриця

	Y	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9	A10	A11	A12	A13
Y	1,00													
A1	0,65	1,00												
A2	-0,88	-0,38	1,00											
A3	-0,70	-0,24	0,80	1,00										
A4	-0,72	-0,29	0,80	0,97	1,00									
A5	-0,72	-0,30	0,81	0,95	0,94	1,00								
A6	-0,75	-0,29	0,83	0,98	0,99	0,96	1,00							
A7	-0,60	-0,01	0,78	0,78	0,78	0,80	0,79	1,00						
A8	-0,54	0,10	0,64	0,68	0,67	0,70	0,68	0,80	1,00					
A9	-0,50	0,06	0,76	0,69	0,70	0,75	0,72	0,90	0,74	1,00				
A10	0,81	0,82	-0,61	-0,32	-0,33	-0,39	-0,37	-0,16	-0,12	-0,14	1,00			
A11	0,84	0,91	-0,62	-0,35	-0,38	-0,41	-0,40	-0,19	-0,11	-0,14	0,96	1,00		
A12	0,98	0,53	-0,91	-0,78	-0,80	-0,79	-0,82	-0,69	-0,66	-0,59	0,72	0,74	1,00	
A13	0,88	0,89	-0,67	-0,42	-0,45	-0,48	-0,47	-0,27	-0,18	-0,20	0,95	0,99	0,79	1,00

Джерело: побудовано авторами у програмі Excel за даними [4; 5; 7; 8], де:

- Y — зовнішній державний борг України, млрд. грн.
- A1 — ф'ючерс на паладій, у дол. США за 1 тройську унцію.
- A2 — ф'ючерс на платину, у дол. США за 1 тройську унцію.
- A3 — ф'ючерс на сиру нафту, у дол. США за 1 барель.
- A4 — ф'ючерс на топковий мазут, у дол. США за 1 барель.
- A5 — ф'ючерс на бензин, у дол. США за 1 барель.
- A6 — ф'ючерс на нафту марки Brent, у дол. США за 1 барель.
- A7 — ф'ючерс на пшеницю, у дол. США за 100 бушелів.
- A8 — ф'ючерс на необроблений рис, у дол. США за 100 центнерів.
- A9 — ф'ючерс на соєві боби, у дол. США за 100 бушелів.
- A10 — ВВП України у фактичних цінах, млрд. грн.
- A11 — середня заробітна плата в Україні, грн.
- A12 — курс НБУ дол. США у грн.
- A13 — прожитковий мінімум, грн.

Таблиця 5. Щільність зв'язку факторів із розміром сукупного державного боргу України

№	Показник	Позначення	Одиниця виміру	Щільність зв'язку
1	Сукупний державний борг України	Y	млрд грн	1,00
2	Ф'ючерс на платину	X ₁	дол. США за 1 тройську унцію	-0,88
3	Ф'ючерс на нафту марки Brent	X ₂	дол. США за 1 барель	-0,75
4	Ф'ючерс на пшеницю	X ₃	дол США за 100 бушелей	-0,60
5	ВВП України в фактичних цінах	X ₄	млрд грн	0,81
6	Середня заробітна плата	X ₅	грн	0,84

Джерело: розраховано авторами у програмі Excel за даними [4; 5; 7].

Таблиця 6. Регресійна статистика

Множинний R	0,967
R-квадрат	0,936
Нормований R-квадрат	0,926
Стандартна похибка	111,514
Спостереження	41

Джерело: розраховано авторами у програмі Excel за даними [4; 5; 7].

Таблиця 7. Дисперсійний аналіз

	df	SS	MS	F	Значущість F
Регресія	5	6331338,877	1266267,775	101,8286752	7,78188E-20
Залишок	35	435234,6923	12435,27692		
Разом	40	6766573,569			

Джерело: розраховано авторами у програмі Excel за даними [4; 5; 7].

наступного року знадобиться ще декілька девальвацій для зниження надлишкового попиту щодо іноземної валюти. Здійснення НБУ процесу послаблення гривні у декілька етапів допомагає вирівнювати інфляційну криву та контролювати курсові очікування. Національна економіка лишатиметься значно мірою залежною від міжнародної фінансової допомоги протягом наступних років.

Найменше змінився протягом 2010—2021 рр. прожитковий мінімум, хоча теж відзначився зростаючими тенденціями. Так, в абсолютному значенні цей показник збільшився на 15 18,00 грн до 2393,00 грн на кінець досліджуваного періоду, що на 173% більше ніж на початку аналізованого періоду.

Зазначимо, що потенціал подальшого відновлення обмежений, оскільки ВВП буде зростати незначними темпами під впливом певних чинників: відновлення транспортування і налагодження постачання палива за вищою вартістю, що призведе до покращення логістики; повернення біженців у країну, що надасть можливості по частковому відновленню робочої сили в усіх секторах економіки.

Також необхідно враховувати, що неминучі значні кредити проковуватимуть зріст співвідношення державного боргу до ВВП та необхідність його часткового списання за рахунок офіційних та приватних кредиторів.

Макроекономічні показники ставатимуть менш невизначеними і тому прогнози щодо підприємницької діяльності слід робити із урахуванням прийняттого рівня невизначеності.

Станом на 30 червня 2022 р. державний та гарантований державою борг України загалом становив

3083,22 млрд. грн в тому числі: державний та гарантований державою зовнішній борг — 1789,39 млрд. грн; державний та гарантований державою внутрішній борг — 1293,83 млрд. грн.

Одним із головних індикаторів впливу державного боргу на економіку країни є не тільки його фактичне значення, а відношення до ВВП. Так, у довоєнний період помітною була динаміка до скорочення даного показника — від 80,9% у 2016 р. до 48,94% у 2021 р. Обставини, у яких опинилась економіка країни у 2022 р., спонукають нарощувати зовнішнє фінансування за рахунок позик країн-партнерів, міжнародних фінансових інституцій та внутрішніх запозичень.

Для побудови кореляційно-регресійної моделі було досліджено кореляційні зв'язки 26 показників (у т.ч. зовнішній державний борг) при 41 щоквартальному спостереженні починаючи з 4 кварталу 2010 р. по 4 квартал 2021 р.

Аналіз кореляційної матриці дозволив виділити 13 показників (табл. 4), що мають високу за помірну щільність зв'язку із досліджуваним зовнішнім державним боргом України.

Найтісніший зв'язок із зовнішнім державним боргом України спостерігався серед показників, наведених у табл. 5. Саме їх надалі і було включено до регресійної моделі. Слід зазначити, що такі показники як курс долара США до гривні та розмір прожиткового мінімуму було виключено з подальшого рівняння регресії у зв'язку із тим, що окрім тісної кореляції із досліджуваним показником Y, ці показники щільно корелюють із іншими факторами моделі, що порушує принцип їх взаємної незалежності.

Таким чином, регресійне рівняння, побудоване на основі лінійної моделі виду:

$$Y = b + b_1 \cdot X_1 + \dots + b_n \cdot X_n \quad (1),$$

(де $b_0 = b$ — невідомі параметри регресійної моделі; $X_1 = X_n$ — незалежні пояснювальні змінні) має вигляд:

$$Y = 1179,39784 - 0,3395X_1 - 3,1874X_2 - 0,443X_3 + 0,1326X_4 + 0,0483X_5 \quad (2).$$

Оскільки множинний коефіцієнт кореляції (табл. 6) знаходиться у межах $0,9 < R < 1$, то зв'язок між Y та факторами X_i є дуже високим.

Коефіцієнт детермінації R^2 дозволяє визначити тісноту зв'язку результуючої змінної Y з факторами (X_1, X_2, X_3, X_4, X_5). Тобто, чим ближче значення коефіцієнту детермінації до одиниці, тим кращою є побудована модель регресії: побудована модель є вірною для 93,6% спостережень вибірки.

Застосування F-критерію Фішера для перевірки надійності побудованої моделі регресії дозволяє стверджувати про її статистичну значущість з надійністю 95%, оскільки $F > F_\alpha$ для рівня значущості α (5%).

Значущість коефіцієнтів рівняння регресії відображено у табл. 8. Коефіцієнти регресії визначаються значущими і можуть бути включені до складу моделі, оскільки $b_i \neq 0$.

Оскільки P -значення для Y -перетину та показників X_2 (ціна ф'ючерса на нафту марки Brent) та X_5 (середня заробітна плата), є меншим за 5%, то саме ці показники (X_2 та X_5) є статистично значущими з надійністю 95% і найбільше впливають на результуючий показник (зовнішній державний борг).

Коефіцієнти рівняння регресії визначають силу і характер впливу досліджуваних факторів X_1, X_2, X_3, X_4

X_5 на результат Y . Слід враховувати той факт, що значення досліджуваних показників суттєво різняться у масштабах виміру та темпах приросту за досліджуваний період (табл. 9). Так, середня заробітна плата має у якості одиниці виміру українську гривню, зовнішній державний борг країни та її ВВП у фактичних цінах — млрд. грн, а ціни на платину, нафту та пшеницю — дол. США.

Описова статистика факторів впливу на зовнішній державний борг наведена на рис. 2. Гістограми дозволяють візуалізувати частотний розподіл значень досліджуваних показників по відповідних інтервалах. Криві нормального розподілу дозволяють оцінити розподіл ймовірності випадкового значення кожного показника. Так, інтерпретація рис. 2 та табл. 9 дозволяє стверджувати що на відстані 0,318639 стандартного відхилення від середнього знаходяться 25% щоквартальних значень зовнішнього державного боргу, тобто знаходяться у межах від 635,922 до 895,563 млрд. грн; на відстані 1 стандартного відхилення від середнього знаходяться 68,3% щоквартальних значень зовнішнього державного боргу, тобто знаходяться у межах від 354,04 до 1177,04 млрд. грн.

Перевірку закону розподілу даних на нормальність здійснено у табл. 10. Так, прикладом, критерій Шапіро-Уїлка (W) є привілейованим критерієм на нормальність і є перевіркою нульової гіпотези (H_0) про те, що емпіричний розподіл не відрізняється від очікуваного теоретичного нормального розподілу. При цьому значення W наближається до "1" для будь-яких рівнів значущості p . Чим ближче значення W до "1", тим менше вірогідність помилково прийняти гіпотезу щодо

Таблиця 8. Характеристика регресійної моделі

	Коефіцієнти b_i	Стандартна похибка	t-статистика	P-значення
Y-перетин	1179,39784	152,53015	7,73223	0,00000
X_1	-0,33951	0,19505	-1,74059	0,09054
X_2	-3,18744	1,34505	-2,36975	0,02344
X_3	-0,44301	0,24754	-1,78962	0,08217
X_4	0,13262	0,19162	0,69210	0,49344
X_5	0,04831	0,01601	3,01732	0,00473

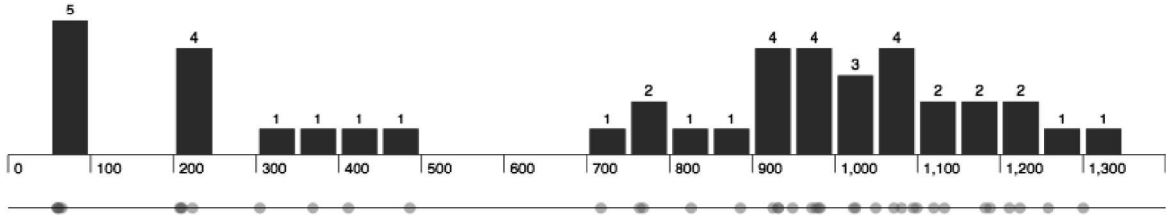
Джерело: розраховано авторами у програмі Excel за даними [4; 5; 7].

Таблиця 9. Статистичні характеристики змін показників за період 4 кв. 2010 — 4 кв. 2021 рр., %

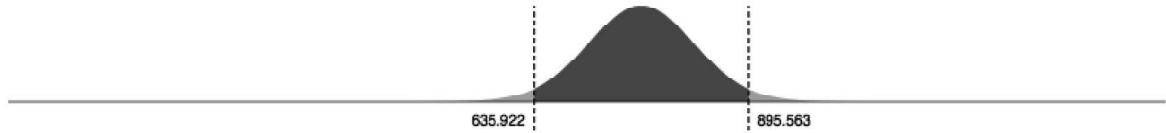
	Y	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5
Темп приросту, %	2095,6	-27,2	-15,1	9,0	375,2	471,5
Одиниця виміру далі:	млрд грн	дол. США	дол. США	дол. США	млрд грн	грн
Середнє значення	765,74	1111,11	73,25	576,27	714,30	7402,05
Середньо-квадратичне відхилення	411,30	258,62	26,32	151,39	357,52	4106,50
Діапазон змін значень (P - 68,3%)	354,45 – 1177,04	852,49 – 1369,73	46,93 – 99,57	424,88 – 727,67	356,78 – 1071,82	3295,55 – 11508,55
Діапазон змін значень (P - 90%)	89,22 – 1442,26	685,72 – 1536,50	29,96 – 116,54	327,25 – 825,30	126,24 – 1302,37	647,46 – 14156,64

Джерело: розраховано авторами у програмі Excel за даними [4; 5; 7], де P — ймовірність настання події.

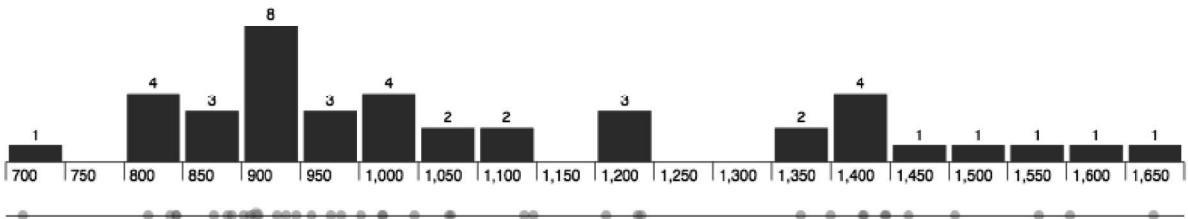
Distribution of Зовнішній борг, млрд грн



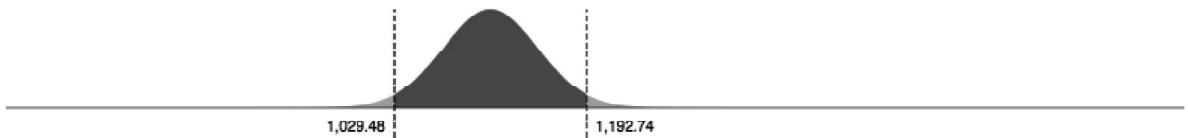
Estimated mean = 765.742 ± 129.821



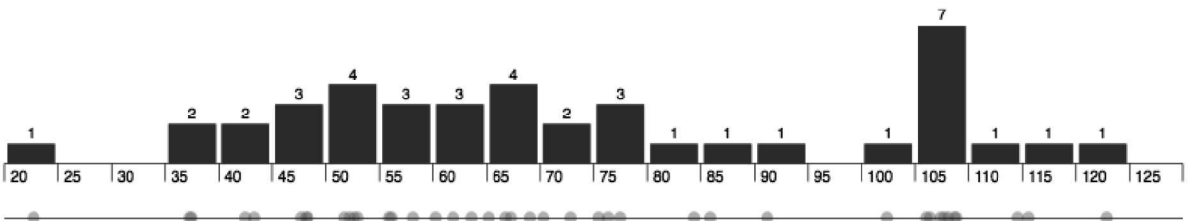
Distribution of Platinum (платина), дол США



Estimated mean = 1,111.11 ± 81.63



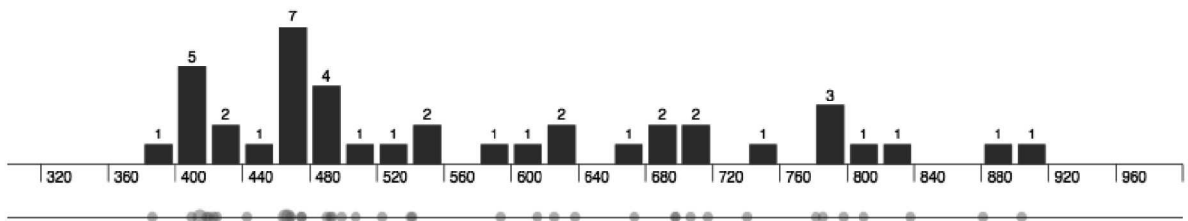
Distribution of Brent Crude Oil (нафта марки Brent), дол. США



Estimated mean = 73.25 ± 8.307



Distribution of KC HRW Wheat Futures (ф'ючерс на пшеницю), дол США



Estimated mean = 576.274 ± 47.786

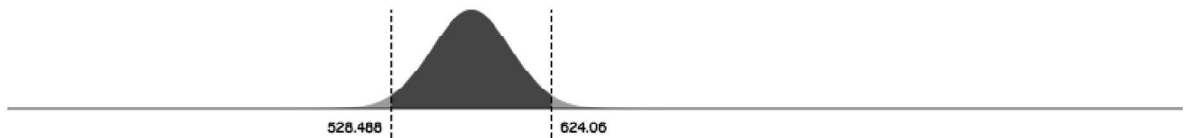
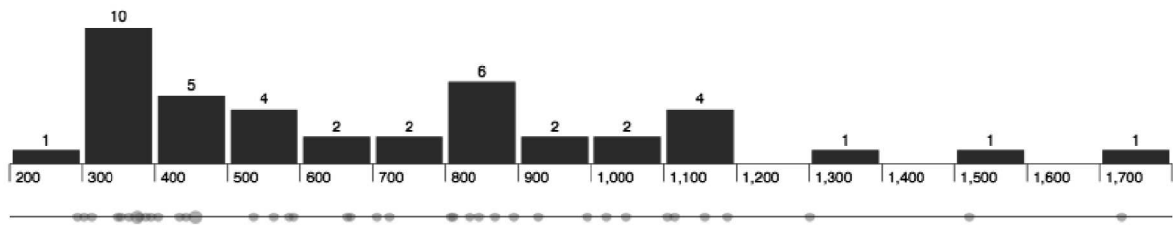


Рис. 2. Щільність розподілу значень зовнішнього державного боргу та інших незалежних факторів (початок)

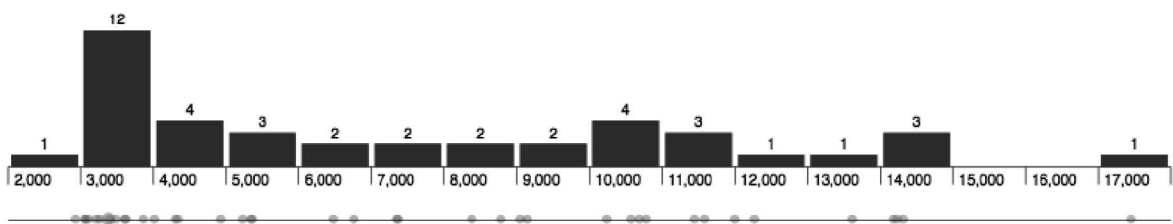
Distribution of ВВП України у фактичних цінах, млрд грн



Estimated mean = 714.302 ± 112.846



Distribution of Середня заробітна плата в Україні, грн



Estimated mean = 7,402.049 ± 1,296.171

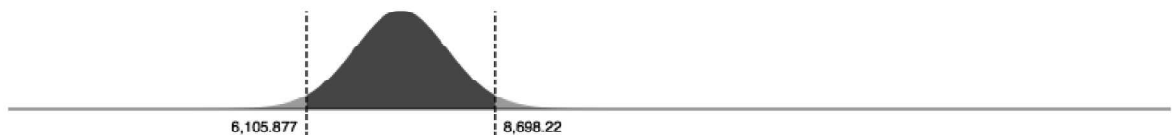


Рис. 2. Щільність розподілу значень зовнішнього державного боргу та інших незалежних факторів (закінчення)

Джерело: побудовано авторами у програмі Vizard Pro за даними [4; 5; 7].

нормальності розподілу [9, с. 21]. Саме таку ситуацію ми і спостерігаємо у табл. 10. Значення інших критеріїв так само дозволяють стверджувати про нормальний розподіл.

ВИСНОВКИ З ДАНОГО ДОСЛІДЖЕННЯ

Отже, результати кореляційно-регресійного аналізу свідчать про тісний зв'язок між результирующим показником зовнішнього державного боргу України та низки обраних незалежних факторів, і, відповідно, значний їх вплив. Зростання світових цін на платину,

нафту та пшеницю призводить до зменшення рівня державного боргу країни; збільшення ВВП та середньої заробітної плати в Україні призводить до зростання зовнішнього державного боргу. Так, прикладом, при збільшення ВВП на 1 млрд. грн прогнозується збільшення зовнішнього державного боргу на 132,6 млн грн. Перевірка нульової гіпотези про нормальність розподілу за допомогою статистичних тестів дозволяє її прийняти. Тож, запропоноване кореляційно-регресійне рівняння є статистично значимим і дозволяє моделювати рівень зовнішнього державного боргу.

Таблиця 10. Перевірка нормальності

Тест	Значення статистики	p-значення	H0 (5%)
Критерій Шапіро-Уїлка	0,96534	0,24092	Не можна відхилити
Шапіро-Франція	0,96793	0,25118	Не можна відхилити
Андерсона-Дарлінга	0,41913	0,31255	Не можна відхилити
Крамера-фон Мізеса	0,05991	0,37105	Не можна відхилити
Критерій Колмогорова-Смирнова	0,09126	0,52925	Не можна відхилити
Д'Агостіно Асиметрія	1,54559	0,1222	Не можна відхилити
Д'Агостіно Екссес	0,43991	0,66	Не можна відхилити
Д'Агостіно загальне	2,58238	0,27494	Не можна відхилити
Жарка-Бера	2,01783	0,36461	Не можна відхилити

Джерело: розраховано авторами у за допомогою програмного забезпечення StatPlus на основі [4; 5; 7].

Література:

1. Федорович І. М. Моделювання динаміки державного боргу та факторів впливу на неї. Економічний аналіз: зб. наук. праць / Тернопільський національний економічний університет; редкол.: В. А. Дерій (голов. ред.) та ін. Тернопіль: Видавничо-поліграфічний центр Тернопільського національного економічного університету "Економічна думка", 2014. Том 16. № 1. С. 257—267.
2. Соколовська О. М. Вплив зовнішнього боргу на економічне зростання України. Економіка і організація управління. № 1 (45) 2022. С. 97—107.
3. Ганцяк М. О., Мамонова Г. В. Моделювання ієрархії загроз зростання державного боргу України. Стратегія економічного розвитку України. № 49 (2021). С. 54—66.
4. Портал аналітичних новин finance.yahoo.com/ URL: <https://finance.yahoo.com/commodities> (дата звернення: 17.11.2022).
5. Сайт Нью-Йоркської товарної біржі (NYMEX) / URL: <https://www.cme.com/companies/nymex.html> (дата звернення: 17.11.2022).
6. Вінокуров Я. Світ на порозі зростання цін: що таке сировинний суперцикл та як він вплине на Україну. Портал Економічна правда. URL: <https://www.epravda.com.ua/publications/2021/02/24/671329/> (дата звернення: 17.11.2022).
7. Державна служба статистики України. Офіційний сайт. URL: <https://ukrstat.gov.ua/> (дата звернення: 15.11.2022).
8. Офіційний курс НБУ. Архів курсів. Сайт Мінфіну. URL: <https://index.minfin.com.ua/ua/exchange/nbu/currency/> (дата звернення: 20.11.2022).
9. Паке́т статисти́чного аналізу даних STATISTICA: навч. посіб. / В.С. Фетісов. — Ніжин: НДУ ім. М. Гоголя, 2018. — 114 с.

References:

1. Fedorovich, I. M. (2014), "Modeling the dynamics of public debt and factors affecting it", *Ekonomichnyj analiz*, vol. 1, pp. 257—267.
2. Sokolovs'ka, O. M. (2022), "The influence of external debt on the economic growth of Ukraine", *Ekonomika i orhanizatsiia upravlinnia*, vol. 1, pp. 97—107.
3. Hantsiak, M. O. and Mamonova, H. V. (2021), "Modeling the hierarchy of threats to the growth of the national debt of Ukraine", *Stratehiia ekonomichnoho rozvytku Ukrainy*, vol. 49, pp. 54—66.
4. The Analytical news portal finance.yahoo.com/ (2022), available at: <https://finance.yahoo.com/commodities> (Accessed 05 Dec 2022).
5. The website of the New York Mercantile Exchange (NYMEX) (2022), available at: <https://www.cme.com/companies/nymex.html> (Accessed 05 Dec 2022).
6. Vinokurov, Y. (2021) "The world is on the verge of rising prices: what is a commodity supercycle and how will it affect Ukraine", available at: <https://www.epravda.com.ua/publications/2021/02/24/671329/> (Accessed 05 Dec 2022).

7. The official site of State Statistics Service of Ukraine (2022), available at: <https://ukrstat.gov.ua/> (Accessed 05 Dec 2022).

8. The site of the Ministry of Finance (2022), "The official course of the NBU. Archive of courses", available at: <https://index.minfin.com.ua/ua/exchange/nbu/currency/> (Accessed 20 November 2022).

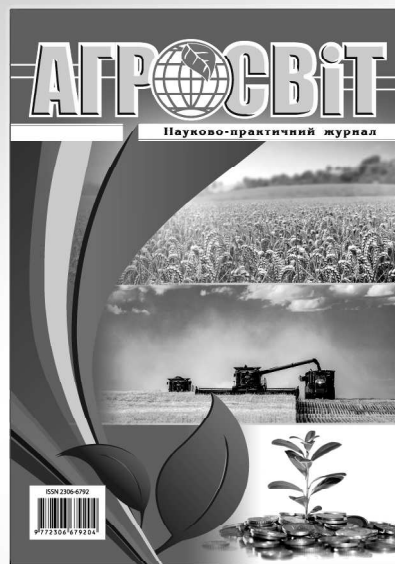
9. Fetisov, V.S. (2018), *Paकेt statystychnoho analizu danykh STATISTICA* [Package of statistical data analysis STATISTICA], NDU im. M.Hoholia, Nizhin, Ukraine.

Стаття надійшла до редакції 13.12.2022 р.

АГРОСВІТ

www.agrosvit.info

Передплатний індекс: 23847



Виходить 24 рази на рік

Журнал включено до переліку наукових фахових видань України з ЕКОНОМІЧНИХ НАУК (Категорія «Б»)

Спеціальності – 051, 071, 072, 073, 075, 076, 292