

УДК 336.12:330.43:355.233(477)
DOI: 10.31732/2663-2209-2025-79-25-34

Дата надходження: 19.08.2025
Дата прийняття до друку: 03.09.2025
Дата публікації: 30.09.2025



Ця робота ліцензується відповідно до [Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/)

АНАЛІЗ ВИТРАТ ДЕРЖАВНОГО БЮДЖЕТУ ПЕРІОДУ ВІЙНИ З ВИКОРИСТАННЯМ ІНСТРУМЕНТАРІЮ ЛОГІСТИЧНОЇ РЕГРЕСІЇ

Ірина Радіонова¹, Тетяна Федоренко²

¹Д-р екон. наук., професор, професор кафедри економічної теорії, Київський національний економічний університет імені Вадима Гетьмана м. Київ, Україна; професор кафедри економіки та фінансів ВНЗ «Університет економіки та права «КРОК», м. Київ, Україна, e-mail: irina.radionova@gmail.com, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0941-286>

²Д-р філософії з економіки, старший викладач кафедри економічної теорії, Київський національний університет імені Вадима Гетьмана, Київ, Україна, e-mail: tetiana.fedorenko@kneu.edu.ua, ORCID: 0000-0002-2044-7219

ANALYSIS OF STATE BUDGET EXPENDITURES IN WARTIME USING LOGISTIC REGRESSION

Iryna Radionova¹, Tetiana Fedorenko²

¹ Doctor of Science (Economics), Professor, Professor of the Department of Economic Theory, Kyiv National Economic University named after Vadym Hetman, Kyiv, Ukraine, Professor of the Department of Economics and Finance, KROK University, Kyiv, Ukraine, e-mail: irina.radionova@gmail.com, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0941-286>

² PhD in Economics, Senior lecturer, Economic Theory Department, Kyiv National Economic University named after Vadym Hetman, Kyiv, Ukraine, e-mail: tetiana.fedorenko@kneu.edu.ua, ORCID: 0000-0002-2044-7219

Анотація. У цій статті вирішується наукова проблема ідентифікації можливостей інструментарію логістичної регресії в аналізі державних витрат, зокрема, військових витрат. Ця проблема є актуальною не лише для української економіки в стані активної фази війни, а й для інших країн Європи. Логістична регресія ідентифікована як аналітичний інструмент, потенціал якого зростає в умовах економічної невизначеності.

З метою перевірки наукової гіпотези про те, що інструментарій логістичної регресії створює додаткові можливості економічного аналізу витрат, на основі фактичних даних за 35 років новітньої української історії, створено модель логістичної регресії. Пропонована у цій статті модель дає можливість відповісти на питання: які змінні (предиктори) визначали високі значення часток військових витрат в ВВП України. З'ясовано, що впливовими були сім змінних, з яких три мали переважаючий вплив на високі військові витрати та виявились найбільш статистично значимими. В переліку найбільш впливових змінних перебувають такі, як зовнішня економічна допомога країні, ВВП на одного громадянина, з урахуванням паритету купівельної спроможності (ПКС) та ВНД на одного громадянина, з урахуванням ПКС.

В дослідженні використана методологія теоретичного аналізу державних витрат, а також прийоми статистичного аналізу рядів даних та власне інструментарій побудови моделі логістичної регресії. Розрахунки здійснені на основі статистичних даних про українську економіку, доступ до яких надає Світовий банк.

Побудована й презентована у цій статті модель логістичної регресії, яка пояснює рівень військових витрат в українській економіці, є якісною. Якість моделі перевірена декількома способами. Перевірка засвідчила, що модель може створювати певне підґрунтя при прийнятті управлінських рішень щодо забезпечення високих військових витрат в українській економіці. Вона також може братись до уваги при прогнозуванні зміни військових витрат, за різних сценаріїв змін впливових чинників.

Ключові слова: державні витрати, військові витрати, моделі, залежні та незалежні змінні, логістична регресія, бінарні змінні, прогнозування державних витрат.

Формули: 1; рис.: 5; табл.: 1; бібл.: 12

Abstract. This article addresses the scientific problem of identifying the capabilities of the logistic regression toolkit in the analysis of government spending, in particular, military spending. This problem is relevant not only for the Ukrainian economy in the active phase of the war, but also for other European countries. Logistic regression is identified as an analytical tool whose potential grows in conditions of economic uncertainty.

In order to test the scientific hypothesis that the logistic regression toolkit creates additional opportunities for economic analysis of spending, a logistic regression model was created based on actual data for 35 years of modern Ukrainian history. The created model makes it possible to answer the question: which variables (predictors) determined the high values of the shares of military spending in Ukraine's GDP. It was found that seven variables were influential, of which three had a predominant impact on high military spending and turned out to be the most statistically significant. The list of the most influential variables includes such as foreign economic assistance to the country, GDP per capita, taking into account purchasing power parity (PPP), and GNI per capita, taking into account PPP.

The study used the methodology of theoretical analysis of government spending, as well as methods of statistical analysis of data series, and the actual tools for building a logistic regression model. The calculations were made on the basis of statistical data on the Ukrainian economy, access to which is provided by the World Bank.

The logistic regression model constructed and presented in this article, which explains the level of military spending in the Ukrainian economy, is qualitative. The quality of the model was checked in several ways. The check showed that the model can create a certain basis for making management decisions on ensuring high military spending in the Ukrainian economy. It can also be taken into account when forecasting changes in military spending, under different scenarios of changes in influential factors.

Keywords: government spending, military spending, models, dependent and independent variables, logistic regression, binary variables, forecasting government spending.

Formulas:1; fig.: 5; tab.: 1; bibl.:12

Постановка проблеми. Однією з найбільш важливих проблем аналізу витрат державного бюджету країни в стані війни є оцінювання достатності військових витрат. Йдеться, передусім, про визначення макроекономічного потенціалу їх зростання. Ефективність або неефективність макроекономічної політики уряду, як свідчить досвід України та інших, пов'язана зі здатністю забезпечувати на достатньому рівні, а також збільшувати військові витрати. В цій статті аналізується наукова гіпотеза, зміст якої можна сформулювати так: інструментарій логістичної регресії розширює можливості аналізу витрат державного бюджету загалом та військових витрат, зокрема, а також можливості передбачення їх змін.

Аналіз досліджень і публікацій. До теми цієї статті дотичні дослідження та публікації, принаймні, за двома напрямками. По-перше, – це роботи, в яких використовуються традиційні статистичні та економетричні прийоми аналізу витрат державного бюджету й вирішується проблема оцінювання того, як досягаються цілі макроекономічної політики саме інструментами бюджетної політики. До цього напрямку, зокрема, належить робота авторів Piatti-Fünfkirchen M., Brumby J., and Hashim A. (2020). В ній розкриваються загальні принципи аналізу витрат та наголошується на важливості використання методів описової статистики, які дають

можливість зробити найбільш очевидні висновки про результативність здійснюваних урядом дій.

Значна частина досліджень державних витрат пов'язана з аналізом залежності між витратами та економічним зростанням. Зокрема, в роботі Coman, A.C., Luru, D., & Nuță, F.M. (2023). оцінюється вплив державних витрат на економічне зростання на основі авторегресійної моделі (ARDL) зі структурними змінами.

Ідея оцінювання державних витрат, за впливом на економічне зростання, реалізована у роботі Abbasov R. (2025). В дослідженні використані традиційні методи економетричного аналізу впливу державних витрат не лише на економічне зростання, а й на бюджетний дефіцит, на стабільність державного боргу та на інфляцію.

В роботі My-Linh Thi Nguyen, Ngoc Toan Bui (2024) йдеться про вплив державних витрат на економічне зростання з урахуванням фактору контролю за корупцією. Економетрично доведено, що прямий позитивний вплив витрат на економічне зростання здійснюється при результативному контролі за корупцією, яка пов'язана з використанням державного бюджету.

В дослідженні «Public Expenditure Statistical Analyses 2024», яке презентоване Парламенту Великої Британії Головним секретарем Казначейства цієї країни,

використовується інструментарій PESA (Public Expenditure Statistical Analyses). Це – головним чином, структурний аналіз, який дає інформацію про зміни державних витрат у відомчому (за користувачами) та галузевому (за сферами використання коштів) розрізі, а також про загальні тенденції структурних змін.

По-друге, з темою цього дослідження пов'язані роботи, в яких безпосередньо застосовується логістична регресія в аналізі витрат. Причому, логістична регресія використовується в аналізі і для макроекономічного, і для мікроекономічного рівня. До прикладу, у роботі Florio, M., Colautti, S. (2005) презентована модель логістичної регресії державних витрат на основі даних США, Великої Британії, Франції, Німеччини та Італії за ціле століття. Ця модель пояснює, крім іншого, й те, чому зростання витрат сповільнюється після досягнення певного рівня розвитку. Модель має прикладне застосування для формування фінансової політики урядів.

В статті Li Z. (2017) досліджується саме з використанням логістичної регресії зв'язок між довірою до політичних інституцій і задоволеністю громадян роботою уряду. Основна залежна змінна моделі – рівень задоволення публічними послугами – є бінарною. А незалежними змінними (предикторами моделі) були: довіра до влади різних рівнів, освіта, рівень доходів громадян та їх вік. Крім іншого, встановлено, що рівень освіти позитивно корелює з рівнем критичності до уряду.

В частині робіт логістична регресія використовується для аналізу діяльності окремих підприємств. Ці роботи важливі для нас як приклади результативного використання логістичної регресії. Зокрема, в роботі Jabeur S. (2017) логістична регресія використовується в якості інструменту аналізу фінансового балансу фірми. Автор ілюструє спосіб відбору предикторів для пояснення, а також переваги логістичної регресії для аналізу фінансової діяльності підприємства.

Стаття Affes Z., Hentati-Kaffel (2019) демонструє можливості логістичної

регресії в передбаченні банкрутств. На основі даних про банки США, автори доводять переваги логістичної регресії над іншими аналітичними інструментами саме для вирішення проблеми аналізу банкрутств.

Формулювання цілей статті.

Метою цього дослідження є реалізація можливостей інструментарію логістичної регресії в аналізі військових витрат в українській економіці. Для досягнення цієї мети побудована модель логістичної регресії, в якій, в якості залежної змінної обрана частка військових витрат в ВВП, а в якості незалежних (впливових) сім макроекономічних змінних. Залежна змінна подана як бінарна величина – високі/низькі військові витрати – що відповідає алгоритмам побудови логістичної регресії.

Виклад основного матеріалу дослідження. Оцінюючи достатність військових витрат в країні, яка перебуває в стані війни, з використанням логістичної регресії, доцільно акцентувати увагу на особливостях та можливостях логістичної регресії. На думку авторів цієї статті, переваги використання логістичної регресії в аналізі державних витрат пов'язані з такими обставинами:

По-перше, цей аналітичний інструмент дає можливість передбачити ймовірність (шанс) того, що відбуватиметься з державними витратами, а у нашому випадку, – з військовими витратами, за збереження існуючого стану речей – за status quo. При цьому ідентифікуються дійсно впливові фактори зміни витрат, оцінюється сила їх впливу (вага). Відтак, можемо отримати відповідь на практичне питання публічного управління: як формувати макроекономічну політику, з огляду на необхідність стимулювання або, навпаки, обмеження певних факторів впливу на витрати.

По-друге, при використанні логістичної регресії передбачення не стають відповіддю на питання – «скільки», тобто не йдеться про певні майбутні кількісні значення змінних. Це –

передбачення в термінах відповіді на питання «як», «в якому напрямку». Останнє, в випадку аналізу параметрів економіки в стані війни, є більш цінним. Адже воєнна економіка природно характеризується надвисоким рівнем невизначеності. Тому точність кількісних передбачень в ній об'єктивно обмежена. Натомість, цінність якісних оцінок та відповідей на питання про тенденції змін, навпаки, збільшується.

По-третє, модель логістичної регресії дає можливість одночасного оперування і кількісними, і якісними (такими, що не мають кількісного оцінювання) параметрами. Використання, якісних параметрів для оцінювання економіки в стані війни, крім іншого, є особливо важливим оскільки, оскільки дає можливість врахувати, так звані «інституційні фактори». До того ж, обов'язкове нормування змінних, передбачене в моделях логістичної регресії, дозволяє використовувати первинні дані, які в офіційній статистиці мають різні способи оцінювання – в абсолютних значеннях, у % до цілого, у темпах приросту тощо. Останнє полегшує інтерпретацію результатів побудованої моделі логістичної регресії.

Модель логістичної регресії, презентована в цій статті, має в якості ендогенної (залежної) змінної військові витрати України (у % до GDP). Залежними змінними (предикторами) моделі є такі змінні:

- `s_wartime` – бінарна інституційна змінна, яка віддзеркалює перебування країни в стані активної фази воєнних дій, коли `wartime` = 1 в 2014-2016 рр. та 2022-2024 рр. й `wartime` = 0 в усіх інших роках в аналізованому інтервалі 1990 – 2024 рр.

- `s_gdpgrowth` – річний темп зростання (ВВП) (GDP growth annual, %);

- `s_revenue` – доходи державного бюджету (без допомоги ззовні) у % до ВВП (Revenue, excluding grants, % of GDP);

- `s_migration` – показник чистої міграції населення, кількість осіб (Net migration);

- `s_assist` – офіційна допомога отримана, в поточних дол. США (Net official development assistance and official aid received (current US\$));

- `gdp_ppp` – ВВП на одну особу, в поточних дол. США, з урахуванням паритету купівельної спроможності (GDP per capita, PPP, current US \$),

- `gni_ppp` – валовий наявний дохід на одну особу, в поточних дол. США, з урахуванням паритету купівельної спроможності (GNI per capita, PPP, current US \$).

Для побудови моделі логістичної регресії в дослідженні використано пакет Stata, а розрахунки здійснені на основі даних про українську економіку Світового банку за період 1990-2023 рр. (*World Development Indicators*) та оціночних даних Trading economics за 2024 р.

Всі змінні моделі були стандартизовані, оскільки це передбачено алгоритмами логістичної регресії. Використана методологія стандартизації змінних у Stata, а саме: s-score standardization, за формулою (1) $s_i = \frac{x_i - \mu}{\sigma}$,

де: s_i – стандартизоване значення (s-оцінка) для спостереження i , x_i – оригінальне значення спостереження i , μ – середнє арифметичне значення змінної X , σ – стандартне відхилення змінної X .

Внаслідок декількох кроків ітерації, здійснюваних програмою Stata при побудові моделі логістичної регресії, знаходяться оптимальні значення коефіцієнтів при змінних моделі. Оптимальними вважаються коефіцієнти, за яких забезпечується найкраща якість моделі.

Кроки досягнення найкращої якості моделі та власне результати побудованої моделі логістичної регресії презентовані на рис.1.

. logit high_milexp s_wartime s_gdpgrowth s_revenue s_migration s_assist s_gdp_ppp s_gni_ppp

Iteration 0: Log likelihood = -24.245864
Iteration 1: Log likelihood = -12.061835
Iteration 2: Log likelihood = -11.575208
Iteration 3: Log likelihood = -11.401105
Iteration 4: Log likelihood = -8.5352109
Iteration 5: Log likelihood = -7.5602965
Iteration 6: Log likelihood = -7.5187562
Iteration 7: Log likelihood = -7.516538
Iteration 8: Log likelihood = -7.5165329
Iteration 9: Log likelihood = -7.5165329

Logistic regression

Number of obs = 35

LR chi2(7) = 33.46

Prob > chi2 = 0.0000

Pseudo R2 = 0.6900

Log likelihood = -7.5165329

high_milexp	Coefficient	Std. err.	z	P> z	[95% conf. interval]	
s_wartime	-3.743474	2.433469	-1.54	0.124	-8.512986	1.026037
s_gdpgrowth	1.117886	1.323178	0.84	0.398	-1.475496	3.711267
s_revenue	.59121	.9280469	0.64	0.524	-1.227729	2.410149
s_migration	2.485095	8.035375	0.31	0.757	-13.26395	18.23414
s_assist	130.5853	62.81906	2.08	0.038	7.462208	253.7084
s_gdp_ppp	-94.13849	43.00735	-2.19	0.029	-178.4314	-9.845626
s_gni_ppp	92.37026	42.84022	2.16	0.031	8.404979	176.3355
_cons	37.6773	17.95678	2.10	0.036	2.482669	72.87194

Рис.1. Параметри моделі логістичної регресії зв'язку між військовими витратами та сімома впливовими змінними, за даними української економіки 1990-2024 рр.

Джерело: побудовано, на основі даних по Україні Світового банку – World Development Indicators, Trading economics

Інформація, подана на рис.1, свідчить про таке:

- Модель логістичної регресії має високу пояснювальну здатність в термінах бінарного підходу, за яким військові витрати оцінюються як високі/низькі, оскільки, оскільки $R^2 = 0,69$. Високими (high_milexp), вважаються військові витрати, які перевищують медіанні значення.

- Модель добре пояснює залежність високих воєнних витрат (high_milexp) набором сімох відібраних факторів (предикторів), а $LR \chi^2(7) = 33,46$ при $p < 0,0001$. Тобто, ймовірність хибності гіпотези про вплив цих факторів є дуже незначною. Й, як мінімум, один предиктор з сімох є статистично значущим для високих військових витрат.

- Найменший логарифм функції правдоподібності - Log likelihood - досягнуто на восьмій ітерації. Саме на цій ітерації він найбільше наближений до 0, що свідчить про досягнення найкращої якості моделі. А Log likelihood = -7.5165 – означає, що саме на цій ітерації коефіцієнти при змінних моделі є оптимальними.

Коефіцієнти при змінних, презентовані на рис.1, можуть бути перетворені у такий спосіб, який дає можливість визначити найбільш статистично значущі змінні з тих сімох, які використані в якості предикторів моделі. Цей спосіб відбору презентований в таблиці 1. Саме результати цього відбору, на думку авторів цієї статті, має найбільшу прикладну цінність для прийнятті рішень при здійсненні політики, спрямованої на збільшення військових витрат.

Таблиця 1

Результати перетворення коефіцієнтів при змінних моделі логістичної регресії у ймовірності (шанси) високих військових витрат

Предиктор	Коефіцієнт (β)	OR = $\exp(\beta)$	P-значення	Інтервал довіри 95% для β	Значущість
<i>s_wartime</i>	-3.7435	0.0237	0.124	[-8.513, 1.026]	Статистично незначиме
<i>s_gdpgrowth</i>	1.1179	3.0595	0.398	[-1.475, 3.711]	Статистично незначиме
<i>s_revenue</i>	0.5912	1.8051	0.524	[-1.248, 2.430]	Статистично незначиме
<i>s_assist</i>	2.4859	12.0168	0.024	[0.333, 4.638]	Статистично значиме
<i>s_migration</i>	0.5855	1.7963	0.558	[-1.353, 2.524]	Статистично незначиме
<i>s_gdp_ppp</i>	0.1941	1.2144	0.008	[0.051, 0.338]	Статистично значиме
<i>s_gni_ppp</i>	92.3703	~exp(92.37)	0.031	[8.464, 176.276]	Статистично значиме
<i>_cons (interc)</i>	37.6773	~exp(37.68)	0.036	[2.483, 72.872]	Статистично значиме

Джерело: створено на основі даних, презентованих на рис. 1 цієї статті

Інформація в таблиці 1 дає підстави для таких узагальнень:

- Високий й статистично значимий вплив на формування високих військових витрат здійснює зовнішня допомога (*s_assist*), про що свідчить значення: $\beta = 2.49$ при $p = 0.024$. Зростання цього показника на одиницю дає шанс підвищення військових витрат у 12 разів ($OR = \exp(\beta) = 12,0168$).

- Суттєво впливає на шанс збільшення військових витрат значення ВВП на одну особу (*s_gdp_ppp*), оскільки $\beta = 0.194$ при $p = 0.008$. Зростання ВВП на одну особу на одиницю збільшує шанс високих військових витрат на 21,44 % ($OR = \exp(\beta) = 1,2144$).

- Інституційна змінна перебування країни в стані активної фази воєнних дій (*s_wartime*) є близькою до того, щоб вважатись статистично значущою, оскільки для неї $p = 0,124$, тобто, наближається до $p = 0,1$.

- Дуже великий вплив на досягнення високих військових витрат здійснює змінна валовий національний дохід на одну особу (*s_gni_ppp*), оскільки $\beta = 92.37$ при $p = 0.031$. Таке неприродно високе значення β може свідчити про мультиколінеарність між двома змінними моделі, а саме: між *s_gdp_ppp* та *s_gni_ppp*.

Графічна візуалізація результатів створеної моделі логістичної регресії про ймовірності (можливість, шанс) високих військових витрат подана на рис. 2 та рис. 3.

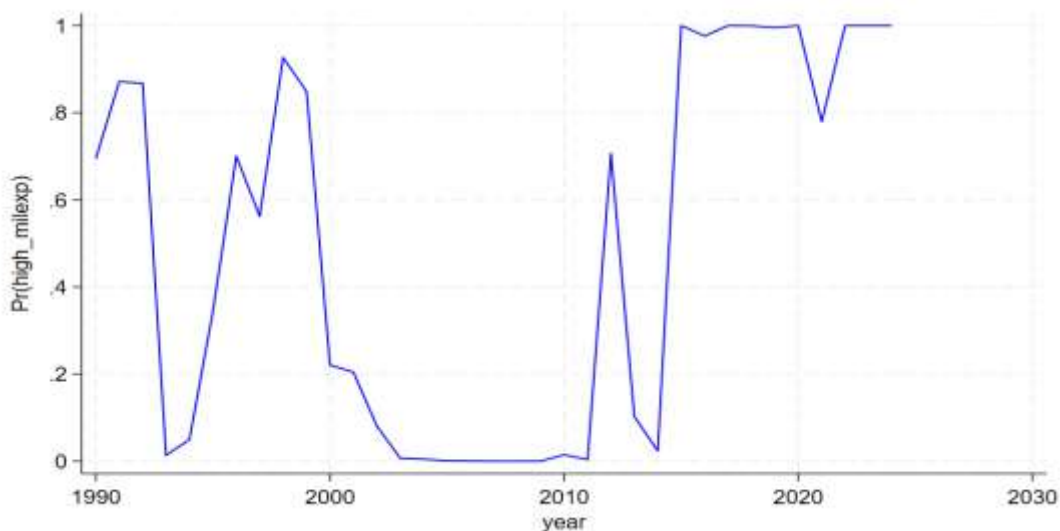


Рис.2 Графік ймовірності високих воєнних витрат (high_milexp), за моделлю логістичної регресії на основі українських даних 1990 – 2024 рр.

Джерело: створено на основі пакету Stata, за даними Світового банку – World Development Indicators та Trading economics

Інформація, презентована на рис. 2, віддзеркалює те, якою, згідно з побудованою моделлю, є тенденція змін військових витрат. Зміни тренду, подані на графіку, відображають впливи трьох незалежних статистично значимих змінних, а саме: assist_log, gdp_PPP_log, gni_ppp_log.

«Візія моделі» щодо тенденції військових витрат загалом збігається з тим, що реально відбувалось в економіці. Але для деяких років помітне відхилення від

реальної динаміки витрат. Йдеться про такі невідповідності:

- у 1999 р. та 2012 р. витрати реально були низькими але модель «вважає», що вони мали б бути вищими. Така невідповідність може пояснюватись тим, що в згаданих роках відбувалось збільшення змінної gni_ppp_log у порівнянні з попередніми значеннями;

- у 2000 році військові витрати, за моделлю, збільшилися, перевищивши медіанні значення, але насправді вони були нижчими.

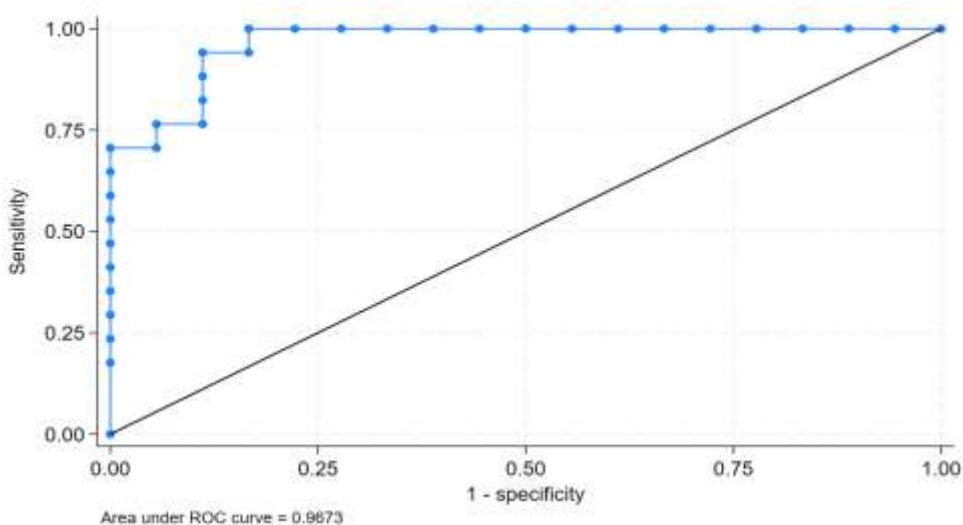


Рис.3 Пояснення якості моделі з використанням ROC-кривої (Receiver Operating Characteristic) та Area Under ROC curve (AUROC)

Джерело: створено на основі пакету Stata, за даними Світового банку – World Development Indicators та Trading economics

Подана на рис.3 ROC-крива є інструментом графічної оцінки ефективності бінарної (високі/низькі витрати) моделі логістичної регресії за різних порогових значень. По осі Y (Sensitivity) відкладається частка випадків, які були правильно класифіковані моделлю як високі/низькі. Натомість, по осі X (1 – specificity) відкладається частка випадків, які були класифіковані неправильно.

За логікою ROC-кривої, чим далі вона відхилена від діагоналі графіку, відповідно, чим ближчою є до верхнього

лівого кута, тим кращою є класифікаційна здатність моделі. Побудована модель логістичної регресії виявляє високу класифікаційну спроможність – здатність відрізнити випадки з високими військовими витратами від випадків з низькими військовими витратами.

Комплементарним до перевірки якості моделі логістичної регресії, за способом ROC-кривої, є спосіб, так званої матриці помилок (confusion matrix). Ця матриця презентована на рис.4.

`. tab high_milexp yhat`

high_milexp	yhat		Total
	0	1	
low	16	2	18
high	1	16	17
Total	17	18	35

Рис.4 Пояснення якості моделі з використанням матриці помилок (confusion matrix)

Джерело: створено на основі пакету Stata, за даними Світового банку – World Development Indicators та Trading economics

На рис.4 презентована матриця логістичної регресії, яка дає можливість оцінити її якість, за критеріями точності відображення існуючих залежностей загалом та точності прогнозних значень. В ній по вертикалі (high_milexp) подані фактичні значення військових витрат, а по горизонталі (yhat) – прогнозовані значення моделі.

В 16-х випадках, модель правильно передбачила "high" й в 16-х випадках модель правильно передбачила "low". В той же час, в 2-х випадках фактичні та прогнозовані значення не збіглись, коли насправді було «low», й в одному випадку не збіглось, коли було «high».

Метрики класифікації військових витрат, за моделлю логістичної регресії, є такими:

- правильність класифікації значень військових витрат: Accuracy = $(16 + 16) / 35 = 91,43\%$;

- точність прогнозних значень витрат: Precision (positive predictive value) = $16 / 18 = 88,89\%$;

- Відгук (чутливість) до впливу предикторів моделі: Recall (sensitivity) = $16 / 17 = 94,12\%$;

- Частота правильних результатів при передбаченні високих витрат: Specificity = $16 / 18 = 88,89\%$.

Загалом, розраховані метрики логістичної регресії свідчать про те, що комбінація значущих змінних моделі – gdp_PPP_log, gni_ppp_log, assist_log – дозволяє моделі дуже правильно класифікувати військові витрати й прогнозувати те, чи будуть вони високими.

Більш глибокий прогнозний аналіз здійснюється при моделюванні майбутніх змін військових витрат за умови збільшення/зменшення у різних комбінаціях (сценаріях) сімох змінних

моделі. Такий підхід називають сценарним моделюванням.

Сценарне моделювання у нашому випадку може передбачати аналіз спільного впливу двох найбільш впливових в моделі факторів – зовнішньої допомоги (*s_assist*) та валового національного доходу на особу (за ПКС) (*s_gni_ppp*). При цьому

моделюванні виявлена значна нелінійна взаємозалежність між змінними, з однієї сторони, та ймовірністю (шансом) високих військових витрат, – з іншої. Інформація, подана на рис.5, демонструє надзвичайно високу чутливість до змін обох факторів, що свідчить про їх вирішальну роль у прогнозуванні залежної змінної.

. list *s_assist s_gni_ppp p_double_scen*

	<i>s_assist</i>	<i>s_gni~p</i>	<i>p_doub~n</i>
1.	0	0	1
2.	-.5	0	1.02e-12
3.	0	-.5	.0002018
4.	-.5	-.5	8.89e-33
5.	-1	-1	0

Рис.5 Результати сценарного моделювання ймовірності високих військових витрат

Джерело: створено на основі пакету Stata, за даними Світового банку – World Development Indicators та Trading economics

Інформація, презентована на рис.5, ілюструє про те, що будь-яке незначне зниження значень *s_assist* чи *s_gni_ppp*, або зменшення їх обох одночасно призводить до дуже значного експоненційного падіння ймовірності високих військових витрат. Ця висока чутливість означає, крім іншого, що модель не прогнозує лінійну реакцію, а засвідчує існування більш складного механізму впливу.

Зауважимо, що тоді, коли обидві найбільш впливові змінні моделі – *s_assist* та *s_gni_ppp* – скорочуються незначно й одночасно (*s_assist* = - 0,5 та *s_gni_ppp* = - 0,5), негативний вплив такого скорочення є на порядок більшим, ніж тоді, коли вони скорочуються окремо (*p_doub* = 8,89e-33 проти *p_doub* = 1,02e-12; *p_doub* = 0, 0002018). Ймовірно, що це є результатом підсилення впливу від взаємодії. Цей феномен можна розглядати, як підсилювальний ефект взаємодії, або як «синергію негативного впливу». Його суть – це критично мала ймовірність (шанс) високих військових витрат при взаємодії й підсиленні. Не виключено, що існує й

«синергія позитивного впливу» щодо ймовірності високих військових витрат при одночасному зростанні обох впливових факторів. Розглянутий ефект можна інтерпретувати як те, що для підтримки високих військових витрат необхідний пошук оптимального співвідношення певного рівня зовнішньої допомоги, та рівня внутрішнього економічного добробуту нації.

Висновки. Побудована модель логістичної регресії, в якій залежною змінною є військові витрати української економіки, дає підстави для таких узагальнень:

- модель формує підстави для обґрунтованої відповіді на питання про те, які змінні визначали впродовж 35 років новітньої української економічної історії те, високою (більшою від медіанних значень) чи, навпаки, низькою (меншою від медіанних значень) була частка військових витрат у ВВП;

- якісна модель логістичної регресії отримана за сімох змінних (предикторів) моделі, а саме: 1)

перебування в стані активних воєнних дій, 2) темп економічного зростання, 3) доходи державного бюджету, 4) чиста міграція населення, 5) зовнішня допомога, 6) ВВП на одного громадянина, 7) ВНД на одного громадянина. Однак, статистично значимими виявились лише три останні змінні (предиктори);

- метрики побудованої моделі логістичної регресії засвідчили її високий прогностичний потенціал – можливість передбачати й моделювати управлінські механізми високих військових витрат спираючись, передусім, на показники

зовнішньої допомоги та ВВП на одного громадянина з урахуванням паритету купівельної спроможності,

- сценарне моделювання ймовірності високих військових витрат на підставі врахування найбільш впливових змінних моделі логістичної регресії виявляє існування підсилювального ефекту взаємодії між змінними; він має враховуватись при прийнятті управлінських рішень, спрямованих на забезпечення зростання ймовірності військових витрат.

Література:

1. Abbasov, R. (2025) Government Budgeting and Expenditure: A Multifaceted Analysis of Economic Growth, Fiscal Sustainability, and Social Impact. *iBusiness*, 17, 32-55. doi: [10.4236/ib.2025.171002](https://doi.org/10.4236/ib.2025.171002).
2. Affes, Z., & Hentati-Kaffel, R. (2019). Predicting US banks bankruptcy: Logit versus canonical discriminant analysis. *Computational Economics, Springer; Society for Computational Economics*, 54(1), 255–271. DOI: 10.1007/s10614-017-9698-0
3. Coman, A. C., Lupu, D., & Nuță, F. M. (2023). The impact of public education spending on economic growth in Central and Eastern Europe. An ARDL approach with structural break. *Economic Research-Ekonomska Istraživanja*, 36(1), 1261–1278. <https://doi.org/10.1080/1331677X.2022.2086147>
4. Florio, M., & Colautti, S. (2005). A logistic growth theory of public expenditures: A study of five countries over 100 years. *Public Choice*, 122 (3–4), 355–393. <https://doi.org/10.1007/s11127-005-3900-y>
5. HM Treasury. (2024). *Public expenditure statistical analyses 2024*. UK Government. https://assets.publishing.service.gov.uk/media/66a8dd93ab418ab055592fb9/E03149684_PESA_2024_Web_Accessible.pdf
6. Jabeur, S. B. (2017). Bankruptcy prediction using partial least squares logistic regression. *Journal of Retailing and Consumer Services*, 36, 197-202. <https://doi.org/10.1016/j.jretconser.2017.02.005>.
7. Li, Z. (2017). Political trust and public satisfaction: A logistic regression analysis based on 1113 samples. *Open Journal of Business and Management*, 5, 208-214. doi: [10.4236/ojbm.2017.51019](https://doi.org/10.4236/ojbm.2017.51019)
8. Nguyen, M.-L. T., & Bui, N. T. (2022). Government expenditure and economic growth: Does the role of corruption control matter? *Heliyon*, 10(8), e13653. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2022.e10822>
9. Pandey, P., & Pandey, M. M. (2015). *Research methodology: Tools and techniques*. Bridge Center. <https://www.euacademic.org/BookUpload/9.pdf>
10. Piatti-Fünfkirchen, M., Brumby, J., & Hashim, A. (2020). *Government analytics using expenditure data*. World Bank. <https://openknowledge.worldbank.org/server/api/core/bitstreams/98869b85-74e6-4a2e-988d-3aba32e26aaa/content>
11. Trading Economics. (n.d.). *Ukraine GDP per capita PPP*. <https://tradingeconomics.com/ukraine/gdp-per-capita-ppp>
12. World Bank. (n.d.). *World development indicators*. DataBank. <https://databank.worldbank.org/source/world-development-indicators>