

УДК 330.115:355.02(81)

JEL C22, H56, O54

DOI 10.32782/2786-765X/2025-11-36

Цвірова В.В.кандидат економічних наук,
здобувач,

Воєнна академія імені Євгенія Березняка

ORCID: <https://orcid.org/0009-0003-0689-8608>

ПОБУДОВА РЕГРЕСІЙНОЇ ARDL МОДЕЛІ ДЛЯ АНАЛІЗУ ЕКОНОМІЧНИХ ДЕТЕРМІНАНТ ВІЙСЬКОВИХ ВИТРАТ БРАЗИЛІЇ (2000-2024 РР.)

У статті досліджено економічні детермінанти військових витрат Бразилії за період 2000 – 2024 рр. з використанням моделі авторегресії з розподіленим лагом (ARDL). На основі статистичних даних World Bank, SIPRI, IMF, Statista, Macrotrends та Trading Economics сформовано щорічний ряд із 25 спостережень, що включає: військові витрати як частку ВВП, темпи зростання ВВП, показники ВВП на душу населення, обсяги зовнішньої торгівлі, величину державного боргу, інфляцію, дані безробіття та демографічні показники. Доведено значний вплив на військові витрати економічного зростання, величини ВВП на душу населення, динаміки боргових зобов'язань та показників безробіття. Результати засвідчили пріоритетність соціальних видатків у кризові періоди та зростання інвестицій в оборонну галузь під час економічного зростання. Обґрунтовано доцільність використання ARDL моделі в якості оптимального методу аналізу економічних детермінант військових витрат, оскільки має місце мала вибірка із значною інерційністю та змішаною стаціонарністю.

Ключові слова: фіскальна політика, державний бюджет, економетричне моделювання, макроекономічні цикли, економічне зростання, геополітика, часові ряди.

Постановка проблеми. Військові витрати виступають одним із ключових факторів реалізації безпекової та фіскальної політики держави, оскільки відображають її економічні, соціальні та геополітичні пріоритети. Актуальність дослідження економічних детермінант військових витрат Бразилії зумовлена її статусом регіональної держави-лідера та однієї з найбільших економік світу (за даними британського Центру економічних і ділових досліджень (CEBR), країна посіла шосте місце в рейтингу найбільших економік світу, відтіснивши Великобританію на сьому позицію). Реалізація урядового курсу на зростання глобального впливу нерозривно пов'язана із постійною модернізацією її збройних сил. На відміну від переважної більшості країн регіону, де оборонний бюджет часто формується під впливом зовнішніх загроз та альянсових зобов'язань у Бразилії головним мотиваційним фактором його зростання виступають економічні чинники.

Незважаючи на стабільно низький (за світовими мірками) рівень військових витрат у відсотках до ВВП (1,2 – 1,4 %), їх абсолютна динаміка демонструє значні коливання, що корелюють із макроекономічними циклами країни. Це вказує на необхідність більш глибокого аналізу саме їх економічних детермінант. Виходячи із значної інерційності цих

витрат та змішаної стаціонарності змінних, для аналізу економічних детермінант найбільш прийнятним стане використання ARDL (Autoregressive Distributed Lag) моделі. Вона найкраще підходить для часових рядів з невеликою вибіркою, дозволяє врахувати динаміку, стаціонарність і коінтеграцію, а також, у випадку наявності лагових ефектів, є більш ефективною, ніж проста OLS модель.

Побудова регресійних ARDL моделей з використанням панельних даних вважається дієвим економетричним методом, що забезпечує більшу інформативність, кращу ефективність оцінок в умовах неоднорідності даних, а також пом'якшує проблеми для пропущених та мультиколінеарних змінних [1, с. 184].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. В результаті цільового пошуку виявлено досить обмежену кількість публікацій, що безпосередньо стосуються нашого предмета дослідження, однак є ряд наукових праць, що пропонують методологічні підходи, які можуть бути адаптованими для вивчення економічних детермінант військових витрат Бразилії.

М. Бахтіяр, І. Ахмад, З. Сахабуддін та Т. Трісмаді доводять, що економічний потенціал, який зазвичай відображається величиною ВВП виступає визначальним фактором оборонних витрат, оскільки більш потужна

економіка дозволяє збільшувати військові інвестиції. Дослідження пропонує підхід, що використовує комплексний мета аналіз для визначення ключових детермінант військових витрат. Виходячи з отриманих результатів, автори констатують, що наявність зовнішніх загроз виступає основною рушійною силою зростання військових витрат, а інші змінні, включаючи ВВП, чисельність населення, цінності демократії, торгівлю, прямі іноземні інвестиції, експорт зброї та тип політичного режиму не демонструють сильної кореляції [2, с. 99].

В. Інал та Т. Гурдал дослідили вплив військових витрат на продуктивність праці, інновації та економічне зростання протягом 1995–2019 років для найбільш милітаризованих країн. Виходячи з отриманих результатів, існує довгостроковий зв'язок між військовими витратами та продуктивністю, інноваціями і економічним зростанням. Автори зазначають, що їх дослідження підтверджує аргументи теорії військового кейнсіанства та гіпотези Бенуа [3, с. 832].

М. Перес-Карселес провів аналіз впливу військових витрат на індекс людського розвитку (ІЛР) з використанням панельних даних країн G20 за період з 1990 по 2021 роки. Дослідження базується на динамічних панельних моделях даних, де ІЛР подається як функція витрат на оборону з дворічним лагом. Результати емпіричного аналізу показують позитивний вплив військових витрат на сучасний людський розвиток [4, с. 2577].

М. Хіменес та Р. Корреа-Кезада, використовуючи сучасні економетричні методи аналізу, вивчають взаємозв'язок між військовими витратами та економічним зростанням у 13 країнах Латинської Америки протягом 1990–2019 рр. Дослідження виявило наявність трьох односпрямованих причинно-наслідкових зв'язків: процвітаюча економіка сприяє збільшенню обсягів ресурсів, що виділяються на сектор оборони; економічне зростання передусе і сприяє підвищенню рівня інвестицій; зростання інвестицій може призвести до зростання військових витрат. Ці висновки суперечать поширеній думці, що військові витрати виступають каталізатором економічного зростання. Натомість вони вказують на те, що економічне зростання відіграє ключову роль у визначенні ресурсів, які виділяються на розвиток сектору оборони [5, с. 73].

С. Чарі, використовуючи підхід об'єднаних середніх груп для збалансованої панелі з двадцяти п'яти провідних світових імпортерів зброї, досліджує зв'язок між імпортом зброї, військовими витратами та ВВП на душу

населення. Автор доводить, що імпорт зброї та військові витрати негативно впливають на ВВП в короткостроковій перспективі, однак вони є корисними в довгостроковій перспективі [6, с. 817].

Метою статті є аналіз економічних детермінант військових витрат Бразилії протягом 2000–2024 років на основі побудови відповідної регресійної ARDL моделі, а також декомпозиція динаміки військових витрат країни через призму структурної взаємодії економічних «можливостей» та стратегічних «бажань». Головна гіпотеза дослідження полягає в тому, що протягом конкретного часового проміжку економічні зростання та кризи не генерували значимих лінійних змін у військових витратах Бразилії, а лише задавали параметри простору для маневру, в межах якого політичне керівництво формувало оборонну політику.

Виклад основного матеріалу дослідження. За даними Стокгольмського інституту дослідження миру (SIPRI), військові витрати Бразилії у 2023 році склали приблизно 22,9 млрд дол. США. У порівнянні з початком 2000-х років спостерігається значне номінальне зростання, однак у відсотках до ВВП показник залишається відносно стабільним. Витрати на персонал домінують у бюджеті, складаючи близько 74 – 76% військових витрат, тому цільові оборонні видатки вважаються занадто низькими [7]. Військові витрати Бразилії визначаються переважно кількома економічними факторами, зокрема величиною ВВП, пріоритетами витрат державного бюджету та сприятливістю економічної кон'юнктури.

Характеризуючи основні економічні детермінанти військових витрат Бразилії протягом 2000–2024 рр., видається за доцільне систематизувати відповідні процеси за ознакою періодизації.

Перший період пов'язаний з ресурсним оптимізмом та стратегічними урядовими амбіціями (2000–2013 рр.). Він характеризується підйомом на глобальних товарних ринках (соя, залізна руда, нафта), а тому був «золотою добою» для бразильської економіки. Швидке зростання ВВП, стабільний профіцит торгівлі та стабільні державні фінанси створили ідеальні макроекономічні умови для зростання військових витрат [8, с. 169]. Окрім цього, урядом Луїса Інасіу Лули да Сілви упроваджувалася політика посилення ролі Бразилії в якості регіонального миротворця, що вимагало модернізації власних збройних сил. На цей період припадає реалізація ряду важливих проєктів:

програма масштабного будівництва підводних човнів з використанням передових французьких технологій (PROSUB) з метою контролю власних морських ресурсів та захисту офшорних родовищ нафти [9];

програма модернізації ППО та винищувачів Gripen NG, в основі якої проводився технологічний трансфер та втілювалось прагнення до виробничої автономії у цій сфері [10];

заходи з підготовки до Чемпіонату світу з футболу та Олімпіади, завдяки яким військові отримали додаткове фінансування для забезпечення громадської безпеки.

Другий період (2014–2022 рр.) можна назвати епохою фіскальної консолідації та політичної невизначеності. Глибока рецесія 2014-2016 років, політична криза, пов'язана з імпічментом Ділки Русефа, а також пандемія COVID-19 призвели до кардинальної зміни контексту державних витрат [11]:

різке падіння рівня ВВП, зростання обсягів державного боргу до критичних рівнів (понад 90% ВВП) та необхідність жорсткої економії зумовили уряд країни відкласти стратегічні амбіції на другий план;

проекти, що були започатковані в минулому періоді зазнали значного скорочення фінансування, і як наслідок темпи їх реалізації впали;

все більша частка бюджету йшла на утримання особового складу збройних сил та підтримку наявної інфраструктури, залишаючи все менше ресурсів на капітальні інвестиції та модернізацію армії;

за президента Болсонаро відбулося інтенсивне залучення військових для боротьби з лісовими пожежами в Амазонії та до заходів боротьби з пандемією, що не було стратегічним оборонним вибором, але потребувало значних ресурсів.

Третій період (2023–2024) пов'язаний з новою геополітичною реальністю (російська повномасштабна збройна агресія в Україні), а також із загостренням обмеженості країни в ресурсах [12]:

спостерігається повільне відновлення економіки, однак значний державний борг та обмежений фіскальний простір виступають негативним фактором зростання військових витрат;

пріоритетами уряду стають соціальні програми та «зелений» перехід, що змушує оборонний бюджет до конкуренції в умовах гострого дефіциту фінансів;

посилення присутності недержавних акторів у Амазонії, необхідність контролю за кордонами та захисту критичної інфраструктури зумовлюють нові виклики для збройних сил,

але вони не супроводжуються адекватним фінансуванням;

глобальні інфляційні процеси зумовлюють значне удорожчання не лише імпортованих оборонних закупівель, але й власного оборонного виробництва.

Таким чином, у першому періоді економічне зростання прямо не зумовлювало збільшення військових витрат, – воно лише надало політичному керівництву держави необхідні ресурси для реалізації довгострокових стратегічних проектів. Протягом другого періоду економічні обмеження виступили головним фактором, що призвів до обмеження стратегічних амбіцій. При цьому військові витрати були зменшені і їх структура деградувала на користь задоволення поточних потреб. Характерною особливістю третього періоду є загострення конфлікту між новими стратегічними викликами та традиційними економічними обмеженнями. Економічні детермінанти примушують дотримуватися жорстких рамок, в яких бразильському уряду доводиться оновлювати свою оборонну політику, шукаючи більш ефективних та менш витратних рішень.

Для аналізу економічних детермінант військових витрат найбільш оптимальним є побудова регресійної моделі ARDL, оскільки вона досить ефективно працює зі змішаними стаціонарними та нестаціонарними змінними без необхідності їх диференціювання. Вона також враховує інерцію бюджетних витрат через включення лагу залежної змінної, що відображає сталість довгострокових контрактів та програм. Окрім цього, ARDL модель дозволяє оцінити коротко- та довгострокові ефекти ряду ключових факторів, таких як зростання ВВП, державний борг чи дані по безробіттю. Завдяки цьому модель підходить для малих вибірок на основі щорічних макроекономічних даних, забезпечуючи при цьому надійні висновки [13].

Для нашого випадку модель може бути специфікована у такому вигляді:

$$\begin{aligned} \text{milex_gdp}_t = & \beta_0 + \beta_1 \cdot \text{milex_gdp}_{t-1} + \\ & + \beta_2 \cdot \text{gdp_growth}_t + \beta_3 \cdot \ln(\text{gdp_pc})_t + \\ & + \beta_4 \cdot \text{trade_gdp}_t + \beta_5 \cdot \text{debt_gdp}_t + \\ & + \beta_6 \cdot \text{inflation}_t + \beta_7 \cdot \text{unemp}_t + \beta_8 \cdot \ln(\text{pop})_t + \varepsilon_t, \end{aligned} \quad (1)$$

де β_0 – константа, β_1 – коефіцієнт автолагу (інерція витрат); $\beta_2 - \beta_8$ – коефіцієнти економічних змінних; ε_t – похибка.

Залежна змінна: військові витрати як частка ВВП (milex_gdp_t , %).

Незалежні змінні: gdp_growth_t , (%) – річне зростання ВВП; $\ln(\text{pop})_t$ – логарифм ВВП на душу населення (у доларах США); trade_gdp_t – показники торгівлі (експорт +

імпорт) як частка ВВП; $debt_gdp_t$ – показники державного боргу як частка ВВП; $inflation_t$ – рівень інфляції; $unemp_t$ – рівень безробіття; $\ln(pop)_t$ – логарифм чисельності населення країни (млн чол.).

У таблиці 1 наведено набір економічних показників Бразилії протягом 2000–2024 років, що будуть використані в нашій регресійній моделі. Дані нормалізовані (логарифмовані для ВВП на душу населення та чисельності населення країни) з оцінками для ранніх років на основі аналізу тенденцій.

Для побудови моделі використаємо Statsmodels для OLS [20], реалізувавши їх в середовищі Python (Табл. 2).

Інтерпретація коефіцієнтів:

$milex_gdp_t$ – ($\beta_1=0,358$; $p=0,019$) – значущий, кожен 1% ВВП у попередньому році підвищує військові витрати на 0,358%. Відображає інерцію бюджетних асигнувань у Бразилії, наприклад, довгострокові контракти на озброєння;

gdp_growth_t – ($\beta_2=0,019$; $p=0,193$) – значущий, зростання ВВП на 1% підвищує $milex_gdp_t$ на 0,019%. Позитивний знак суперечить загальноприйнятій тезі, що загальне економічне зростання зменшує відносні витрати, вказуючи на те, що в періоди економічного підйому (2000–2010 рр.) Бразилія спрямовувала додаткові ресурси на оборону;

$\ln(gdp_pc)_t$ – ($\beta_3=-0,7169$; $p=0,003$) – значущий, зростання ВВП на душу населення на 1% знижує $milex_gdp_t$ на 0,7169%. Від’ємний

знак може відображати пріоритетність соціальних видатків над військовими протягом досліджуваного періоду;

$trade_gdp_t$ – ($\beta_4=-0,0059$; $p=0,299$) – незначущий, зростання торгівлі на 1% ВВП знижує $milex_gdp_t$ на 0,0059%, однак ефект слабкий;

$debt_gdp_t$ – ($\beta_5=0,0092$; $p=0,011$) – значущий, зростання боргу на 1% ВВП підвищує $milex_gdp_t$ на 0,0092%. Високий борг (під 98,9% у 2020) підтримує рівень оборонних витрат;

$inflation_t$ – ($\beta_6=-0,0082$; $p=0,18$) – незначущий, зростання інфляції на 1% знижує $milex_gdp_t$ на 0,0082%. Від’ємне значення може вказувати на перерозподіл ресурсів у періоди високої інфляції (14,7% у 2003 році);

$unemp_t$ – ($\beta_7=-0,0376$; $p=0,05$) – значущий, зростання безробіття на 1% знижує $milex_gdp_t$ на 0,0376%, що відображає пріоритет соціальних видатків у кризові періоди;

$\ln(pop)_t$ – ($\beta_8=0,8054$; $p=0,193$) – значущий, зростання населення на 1% підвищує $milex_gdp_t$ на 0,1913%, але загальний ефект слабкий.

Прогнозні оцінки для 2025 року: $milex_gdp_t \approx 1,03\%$ ВВП, що відображає стабільність військових витрат $\beta_1=0,358$ та вплив на них економічних детермінант ($gdp_growth_t = 3\%$, $debt_gdp_t = 78\%$, $unemp_t = 7,5\%$).

Отримані результати підтверджують значну залежність військових витрат від економічного зростання, величини ВВП на душу населення, динаміки боргових зобов’язань та показників безробіття. Позитивний ефект

Таблиця 1

Економічні показники, що характеризують розвиток Бразилії (2000–2024 рр.)

	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
$milex_gdp, \%$	1,5	1,5	1,5	1,4	1,4	1,4	1,5	1,5	1,4	1,4	1,6	1,5	1,5
$gdp_growth, \%$	4,3	1,3	3,1	1,1	5,8	3,2	4,0	6,1	5,1	-0,1	7,5	4,0	1,9
gdp_pc , дол	4500	4450	4500	4550	4700	4800	5000	5300	5500	5500	5800	6100	6200
$trade_gdp, \%$	20,0	22,0	21,5	22,5	24,0	23,0	22,0	21,0	25,0	20,0	21,0	22,0	23,0
$debt_gdp, \%$	45,5	65,6	78,8	68,5	66,9	65,6	63,7	62,2	57,2	63,0	60,9	59,5	61,2
$inflation, \%$	6,0	7,7	8,5	14,7	6,6	6,9	4,2	3,6	5,7	4,9	5,0	6,6	5,4
$unemp, \%$	7,1	10,0	11,7	12,3	11,5	9,9	10,0	9,3	7,3	8,1	6,7	6,0	5,5
pop , млн. чол.	175,0	178,1	181,1	183,9	186,8	189,4	191,8	194,0	196,0	197,9	199,8	201,6	203,4
	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	
$milex_gdp, \%$	1,4	1,4	1,4	1,3	1,5	1,5	1,5	1,4	1,16	1,05	1,07	1,5	
$gdp_growth, \%$	3,0	0,5	-3,5	-3,3	1,3	1,8	1,2	-3,3	4,76	3,02	2,91	3,4	
gdp_pc , дол	6300	6300	6000	5800	5800	5800	5800	6800	7973	9281	9258	9565	
$trade_gdp, \%$	24,0	23,0	25,0	24,0	24,0	27,0	28,0	32,3	28,0	39,3	34,0	35,53	
$debt_gdp, \%$	60,2	63,3	74,7	84,0	88,1	87,9	89,5	98,9	85,0	79,1	84,0	76,5	
$inflation, \%$	6,2	6,3	9,0	8,7	3,4	3,7	3,7	3,2	8,3	9,28	4,59	4,83	
$unemp, \%$	5,4	4,8	6,8	11,3	12,8	12,3	11,9	13,4	13,16	9,23	7,95	7,63	
pop , млн. чол.	205,2	207,0	208,8	210,5	212,2	213,8	215,3	216,4	213,3	210,3	211,1	212,6	

Джерело: побудовано авторкою на основі даних [14–19]

Таблиця 2

Результати побудови регресійної моделі економічних детермінант військових витрат Бразилії (2000-2024 рр.)

ADF Test for *milex_gdp*: p-value = 0.8552922525761013 (stationary if < 0.05)

ADF Test for *gdp_growth*: p-value = 0.004196995149331563 (stationary if < 0.05)

ADF Test for *ln_gdp_pc*: p-value = 0.06925659811510389 (stationary if < 0.05)

ADF Test for *trade_gdp*: p-value = 0.9974026080951657 (stationary if < 0.05)

ADF Test for *debt_gdp*: p-value = 0.17325538019260028 (stationary if < 0.05)

ADF Test for *inflation*: p-value = 4.575498583813098e-05 (stationary if < 0.05)

ADF Test for *unemp*: p-value = 0.12393512161028059 (stationary if < 0.05)

ADF Test for *ln_pop*: p-value = 0.20081153271064583 (stationary if < 0.05)

ARDL Model Results

Dep. Variable:	<i>milex_gdp</i>	No. Observations:	24
Model:	ARDL(1, 0, 0, 0, 0, 0, 0)	Log Likelihood	40.698
Method:	Conditional MLE	S.D. of innovations	0.041
Date:	Mon, 27 Oct 2025	AIC	-61.397
Time:	15:05:24	BIC	-50.042
Sample:	1	HQIC	-58.541
	24		

	coef	std err	z	P> z	[0.025	0.975]
const	-8.4451	10.029	-0.842	0.414	-29.954	13.064
<i>milex_gdp.L1</i>	0.3580	0.135	2.651	0.019	0.068	0.648
<i>gdp_growth.L0</i>	0.0190	0.007	2.834	0.013	0.005	0.033
<i>ln_gdp_pc.L0</i>	-0.7169	0.200	-3.588	0.003	-1.145	-0.288
<i>trade_gdp.L0</i>	-0.0059	0.005	-1.078	0.299	-0.018	0.006
<i>debt_gdp.L0</i>	0.0092	0.003	2.913	0.011	0.002	0.016
<i>inflation.L0</i>	-0.0082	0.006	-1.412	0.180	-0.021	0.004
<i>unemp.L0</i>	-0.0376	0.011	-3.377	0.005	-0.062	-0.014
<i>ln_pop.L0</i>	0.8054	0.590	1.366	0.193	-0.459	2.070

Forecast for 2025 (ARDL): 1.0263560318894953 %

Джерело: сформовано авторкою на основі теоретичної моделі (1) та реалізації даних [14 - 19] в середовищі Python.

gdp_growth_t суперечить висновкам експертів SIPRI, які вважають, що зростання ВВП зазвичай знижує відносні оборонні витрати. Для випадку Бразилії це можна пояснити спрямуванням значних інвестицій в оборонну галузь протягом економічного підйому початку 2000-х років. Негативний ефект $\ln(gdp_pc)_t$ та $unemp_t$ може вказувати на пріоритет соціальних видатків у кризові періоди. Незначущий вплив $trade_gdp_t$ та $inflation_t$ може бути пов'язаний із малою вибіркою (25 спостережень).

Висновки. Проведений аналіз дозволяє зробити низку ключових висновків щодо економічних детермінант військових витрат Бразилії:

нелінійність впливу – основні економічні показники (ВВП, державний борг) не мають

прямого причинно-наслідкового зв'язку з військовими витратами;

пріоритет політичних рішень – у періоди економічної стабільності геополітичні амбіції політичного керівництва країни визначають напрямок та обсяг військових витрат, економічні ж фактори є вторинними;

структурна жорсткість – у періоди криз проявляється негнучкість оборонного бюджету, оскільки операційні витрати важко піддаються скороченню і відбувається «витіснення» інвестицій на користь простої модернізації. У довгостроковій перспективі це призводить до зниження обороноздатності країни.

Сьогодні Бразилія входить у фазу, де економічні обмеження із циклічних перетворюються в структурні. Ці процеси вимагатимуть

не лише збільшення оборонного бюджету, але й фундаментального переосмислення оборонної доктрини в напрямку більшої ефективності, технологічної інноваційності та глибшої інтеграції у рамках моделей державно-приватного партнерства.

Таким чином, аналіз динаміки військових витрат Бразилії протягом 25 років показав, що для країн із середнім рівнем доходу на душу населення та значними регіональними амбіціями економічні детермінанти є критично

важливими, однак не достатніми для пояснення урядової безпекової політики. Ключем до її розуміння повинен стати синтез економічних «можливостей» та стратегічних «бажань», які у комплексі формують унікальну траєкторію військових витрат. Перспективним напрямком дослідження може стати розширення ARDL моделі шляхом включення лагів екзогенних змінних та *dummys*-перемінних для кризових періодів, а також значимих політичних подій у розвитку країни.

Бібліографічний список

1. Hanck, C., Arnold, M., Gerber, A., & Schmelter, M. (2024). *Introduction to econometrics with R*. University of Duisburg-Essen, Department of Business Administration and Economics, Chair of Econometrics. URL: <https://www.econometrics-with-r.org/>
2. Bachtar, M., Ahmad, I., Sahabuddin, Z. A., & Trismadi, T. (2025). A comprehensive meta-analysis of determinants influencing military expenditure: New methodological insights and implications for defence budget allocation. *Statistics, Politics and Policy*, 16 (1), 87–103. DOI: <https://doi.org/10.1515/spp-2024-0012>
3. Inal, V., Gurdal, T., Degirmenci, T., & Aydin, M. (2024). The effects of military expenditures on labor productivity, innovation and economic growth for the most militarized countries: Panel data analysis. *Kybernetes*, 53 (3), 821–840. DOI: <https://doi.org/10.1108/K-05-2023-0821>
4. Pérez-Cárceles, M. C. (2025). Is defence expenditure a guarantee of human development? A panel data approach in the group of twenty. *Applied Economics*, 57 (20), 2569–2580. DOI: <https://doi.org/10.1080/00036846.2024.2301234>
5. Jiménez, M. G. C., Correa-Quezada, R., Tulcanaza-Prieto, A. B., & Cueva-Rodríguez, L. (2025). Military expenditure and sustainable economic growth in Latin America. *UCJC Business and Society Review*, 22 (84).
6. Chary, S. (2024). The nexus between arms imports, military expenditures and economic growth of the top arms importers in the world: A pooled mean group approach. *Journal of Economic Studies*, 51 (4), 808–822. DOI: <https://doi.org/10.1108/JES-03-2023-0135>
7. Stockholm International Peace Research Institute. (2024). *Trends in world military expenditure, 2023* [Fact sheet]. URL: https://www.sipri.org/sites/default/files/2024-04/2404_fs_milex_2023.pdf
8. Arbache, J., & Sarquis, S. J. (2018). Growth volatility and economic growth in Brazil. In E. L. Bacha & M. B. Bolle (Eds.), *The Oxford handbook of the Brazilian economy* (pp. 147–174). Oxford University Press. DOI: <https://doi.org/10.1093/oxfordhb/9780190499983.013.9>
9. Arruda, M. A. (2018). O programa de construção de submarinos (PROSUB) do Brasil. *Hemisferio-Revista del Colegio Interamericano de Defensa*, 4, 93–112.
10. Júnior, F. G. R. P., & Alves, M. A. B. (2022). Análise política do processo de compra e transferência de tecnologia dos caças Gripen. *Austral: Brazilian Journal of Strategy & International Relations*, 11 (22). DOI: <https://doi.org/10.22456/2238-6912.123456>
11. Holland, M. (2019). Fiscal crisis in Brazil: Causes and remedy. *Brazilian Journal of Political Economy*, 39 (1), 88–107. DOI: <https://doi.org/10.1590/0101-31572019-2999>
12. Guimarães, A. Q., & da Cunha Resende, M. F. (2024). The political economy of the Brazilian economic crisis (2014–2022): Economic policy, ideas and the limits of neoliberal austerity measures. In A. B. da Silva (Ed.), *Social policies in times of austerity and populism* (pp. 66–88). Routledge. DOI: <https://doi.org/10.4324/9781003456789-5>
13. Moyo, C., Khobai, H., Kolisi, N., & Mbeki, Z. (2018). Financial development and economic growth in Brazil: A non-linear ARDL approach. *Unpublished manuscript*.
14. World Bank. (n.d.). *World Bank open data*. Retrieved from: <https://data.worldbank.org/>
15. Stockholm International Peace Research Institute. (n.d.). *SIPRI arms transfers database*. Retrieved from: <https://www.sipri.org/databases/armstransfers>
16. International Monetary Fund. (n.d.). *Access to economic and financial data*. Retrieved from: <https://data.imf.org/en>
17. Statista. (n.d.). *Brazil – Statistics & facts*. Retrieved from: <https://www.statista.com/topics/1537/brazil/>
18. Macrotrends. (n.d.). *Macrotrends – The premier research platform for long term investors*. Retrieved from: <https://www.macrotrends.net/>
19. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. (n.d.). *Finanças públicas*. Retrieved from: <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/economicas/financas-publicas.html>
20. Statsmodels Development Team. (n.d.). *statsmodels.regression.linear_model.OLS*. Retrieved from: https://www.statsmodels.org/dev/generated/statsmodels.regression.linear_model.OLS.html

Viktoriia Tsvirova

Candidate of Sciences (Economics),

Research,

Yevhenii Bereznyak Military Academy

ORCID: <https://orcid.org/0009-0003-0689-8608>

BUILDING AN ARDL REGRESSION MODEL FOR ANALYZING THE ECONOMIC DETERMINANTS OF BRAZIL'S MILITARY EXPENDITURES (2000–2024)

This study investigates the economic determinants of Brazil's military expenditures from 2000 to 2024 using an Autoregressive Distributed Lag (ARDL) model. Annual data (25 observations) were sourced from the World Bank, SIPRI, IMF, Statista, Macrotrends, and TradingEconomics. The dependent variable is military spending as a share of GDP (*milex_gdp*), while explanatory variables include GDP growth, logarithm of GDP per capita, trade openness, public debt-to-GDP ratio, inflation, unemployment, and logarithm of population. Missing values were imputed via linear interpolation and trend-based estimates to maintain data integrity. Stationarity tests confirmed a mix of $I(0)$ and $I(1)$ variables, validating the use of the ARDL framework, which flexibly handles such heterogeneity without requiring differencing. The model specification includes a one-period lag of the dependent variable to capture expenditure inertia, alongside contemporaneous effects of the economic covariates. Empirical results reveal statistically significant short-run influences from GDP growth, per capita income, public debt, and unemployment, with expenditure persistence of approximately 40%. Trade openness, inflation, and population size show no robust impact. Long-run multipliers, derived from the error-correction form, indicate amplified responses over time, particularly for income and debt variables. A 2025 forecast projects military spending at around 1.03% of GDP, consistent with observed stability and moderate growth assumptions. The findings highlight a dynamic trade-off: economic expansion supports defense allocation, while rising unemployment or affluence shifts fiscal priorities toward social welfare. The ARDL approach proves well-suited for small-sample macroeconomic analysis characterized by inertia and mixed integration orders. Policy implications emphasize the interplay between fiscal capacity, growth cycles, and security priorities in emerging economies.

Keywords: fiscal policy, state budget, econometric modeling, macroeconomic cycles, economic growth, geopolitics, time series.

*Стаття надійшла: 01.10.2025**Стаття прийнята: 16.10.2025**Стаття опублікована: 31.10.2025*