

# Метод прогнозування ризиків виникнення збройного конфлікту на основі результатів аналізу обсягів воєнних витрат

## Forecasting the risk of armed conflict on the basis of analysis of military expenditure

Олексій Соломицький \* 1 A  
Олег Семененко 2 A  
Петро Онофрійчук 3 A  
Марина Слюсаренко 4 A  
Сергій Баранов 5 B  
Сергій Митченко 6 B

Alexey Solomitsky \* 1 A  
Oleh Semenenko 2 A  
Petro Onofriichuk 3 A  
Marina Slyusarenko 4 A  
Sergey Baranov 5 B  
Sergey Mitchenko 6 B

\*Corresponding author: <sup>1</sup> д.військ.н., старший науковий співробітник, начальник відділу, e-mail: aosemenenko@ukr.net, ORCID: 0000-0001-8061-8895

\*Corresponding author: <sup>1</sup> Dr of Military Sciences, Senior Research Fellow, Head of Department, e-mail: aosemenenko@ukr.net, ORCID: 0000-0001-8061-8895

<sup>2</sup> д.військ.н., професор, начальник відділу, e-mail: aosemenenko@ukr.net, ORCID: 0000-0001-6477-3414

<sup>2</sup> Dr of Military Sciences, Professor, Head of Department, e-mail: aosemenenko@ukr.net, ORCID: 0000-0001-6477-3414

<sup>3</sup> к.екон.наук, старший науковий співробітник e-mail: aosemenenko@ukr.net, ORCID: 0000-0003-2203-5282

<sup>3</sup> к.екон.наук, старший науковий співробітник e-mail: aosemenenko@ukr.net, ORCID: 0000-0003-2203-5282

<sup>4</sup> к.тех.наук, старший дослідник, старший науковий співробітник відділу e-mail: aosemenenko@ukr.net, ORCID: 0000-0003-4165-3908

<sup>4</sup> к.тех.наук, старший дослідник, старший науковий співробітник відділу e-mail: aosemenenko@ukr.net, ORCID: 0000-0003-4165-3908

<sup>5</sup> слухач, e-mail: aosemenenko@ukr.net, ORCID: 0000-0002-3306-943X

<sup>5</sup> student, e-mail: aosemenenko@ukr.net, ORCID: 0000-0002-3306-943X

<sup>6</sup> ад'юнкт, e-mail: aosemenenko@ukr.net, ORCID: 0000-0003-3711-2033

<sup>6</sup> PhD student, e-mail: aosemenenko@ukr.net, ORCID: 0000-0003-3711-2033

<sup>A</sup> Центральний науково-дослідний інститут Збройних Сил України, м. Київ, Україна

<sup>A</sup> Central Research Institute of the Armed Forces of Ukraine, Kyiv, Ukraine

<sup>B</sup> Національний університет оборони України імені Івана Черняхівського, м. Київ, Україна

<sup>B</sup> National Defence University of Ukraine named after Ivan Cherniakhovskiy, Kyiv, Ukraine

Received: February 5, 2022 | Revised: February 25, 2022 | Accepted: February 28, 2022

DOI: 10.33445/sds.2022.12.1.15

**Мета роботи:** полягає у визначенні змісту та порядку проведення розрахунків методом прогнозування ризиків виникнення збройного конфлікту на основі результатів аналізу воєнних витрат.

**Purpose:** the purpose of the article is to determine the content and procedure for calculating by the method of forecasting the risks of armed conflict based on the results of military expenditure analysis.

**Дизайн/Метод/Підхід дослідження:** методом прогнозування ризиків виникнення збройного конфлікту на основі результатів аналізу воєнних витрат.

**Design/Method/Approach:** it is the method of forecasting the risks of armed conflict based on the results of military expenditure analysis.

**Практична цінність дослідження:** запропонований метод цілком можливо використовувати під час моніторингу воєнно-політичної обстановки. Він дозволить: - спростити процедури розрахунків та моніторингу; - усунути необхідність у збиранні та обробленні великих масивів вхідних даних; - це надасть можливість розв'язання оптимізаційної задачі з визначення раціонального обсягу воєнних витрат із забезпеченням належного рівня інтенсивності процесу; - прогнозувати виникнення збройного конфлікту; - розробляти рекомендації військово-політичному керівництву держави щодо завчасного реагування на загрози.

**Practical implications:** it is quite possible to use the proposed method when monitoring the military-political situation. It will allow: - simplify calculation and monitoring procedures; - eliminate the need to collect and process large arrays of input data; - this will provide an opportunity to solve the optimization problem of determining the rational amount of military spending while ensuring the appropriate level of process intensity; - predict the occurrence of armed conflict; - to develop recommendations to the military-political leadership of the state on early response to threats.

**Тип статті:** практична.

**Papertype:** practical.

**Ключові слова:** воєнно-політична обстановка, прогнозування, воєнні витрати.

**Key words:** military-political situation, forecasting, military spending.

## **1. Вступ**

Кризові явища, що спостерігаються в усьому світі в економічній сфері та, особливо, у сфері безпеки, підвищують імовірність виникнення як глобального, так і регіонального воєнного конфлікту. Додатково погіршує ситуацію посилення боротьби за перерозподіл ресурсів. Дестабілізують ситуацію і соціально-політичні процеси всередині деяких держав, керівництво яких буде намагатися зміцнити власні позиції за рахунок агресії проти свідомо більш слабкої країни (принцип "маленької переможної війни", коли війна викликана не зовнішньополітичними протиріччями, а розв'язується однією зі сторін для вирішення суто внутрішніх економічних або політичних проблем [1]).

Дійсно, в останні десятиліття ми можемо спостерігати посилення воєнних потенціалів низки держав, зростання інтенсивності виникнення локальних конфліктів з одночасним набуттям ними гібридного характеру, руйнування інститутів безпеки, які сформувалися після закінчення "холодної війни". Ці процеси підвищують рівень невизначеності у відносинах між державами, потенційно загострюючи дилему безпеки у цих відносинах. Дилема безпеки, у класичному розумінні, передбачає стратегічний вибір держави між співробітництвом і суперництвом. Вибір здійснюється в умовах невизначеності, яка може призвести до того, що, не маючи повної інформації про наміри протилежної сторони, держави, що конкурують, роблять вибір на користь "гіршого сценарію", нарощуючи свої потенціали або вступаючи в конфронтацію [2]. Особливого значення ці питання набувають у відносинах "слабких" та "сильних" держав [3].

Для прийняття обґрунтованих рішень щодо забезпечення безпеки країн та своєчасного реагування на загострення воєнно-політичної обстановки (ВПО) необхідно вести постійний моніторинг обстановки в регіоні, зокрема змінення воєнних витрат суміжних держав, й розробляти прогнози щодо її можливого розвитку, що й обумовлює актуальність статті.

## **2. Теоретичні основи дослідження**

Питанням оцінювання ризиків виникнення збройних конфліктів присвячено багато робіт як у нашій, так і в інших країнах [2], [4]–[6]. Однак ці роботи здебільшого мають загальнотеоретичний характер та не дають відповіді, яким саме чином можна спрогнозувати можливе загострення воєнно-політичної обстановки, що може призвести до збройного конфлікту.

## **3. Постановка проблеми**

Мета статті полягає у визначенні змісту та порядку проведення розрахунків методом прогнозування ризиків виникнення збройного конфлікту на основі результатів аналізу воєнних витрат.

## **4. Результати**

Розв'язання завдання прогнозування можливого загострення ситуації (небезпеки виникнення збройного конфлікту) пропонується проводити на основі екстраполяції (зазвичай на 3-5 років) значення показника витрат на оборону держави (воєнні витрати), який відбиває як кількісну, так і якісну сторони (на відміну, наприклад, від чисельності військ). Він значною мірою є результатом поточних політичних рішень, а не об'єктивних обставин. Як правило, він добре корельований з іншими показниками могутності держави – ВВП, обсягом промислового виробництва тощо. Звичайно, цей показник не є універсальним і не характеризує повною мірою могутність країн, які розглядаються. Однак для визначення змін у ВПО він достатньо показовий. Крім цього, з урахуванням гібридного характеру сучасних війн, витрати на оборону

є достатньо узагальнюючими та надають можливість оцінити зусилля держави щодо нарощування своєї могутності у комплексі. З цієї точки зору, для підвищення його показовості перспективним виглядає включення до витрат на оборону витрат на інформаційну, кібернетичну сферу тощо.

Будемо вважати, що відкрита конфронтація між державами визначається комбінацією їх взаємозалежності й невизначеності у взаємних відносинах. Зміна потенціалу одних держав і їх коаліцій потенційно провокує реакцію інших. Якщо такі реакції стають ланцюговими і характеризуються різкими, інтенсивними змінами потенціалів, імовірність конфронтації суттєво зростає. Іншими словами, явним симптомом можливої еволюції конкуренції в конфронтацію є одночасне й інтенсивне нарощування сили державами. На відміну від існуючого підходу [4], коли гонитва озброєнь розглядається лише між великими державами (центрами сили), пропонується звернути увагу на більш актуальний нині випадок, коли нарощування потенціалу здійснюється лише однією стороною (однобічна гонитва озброєнь). Такий випадок є характерним, коли регіональний лідер намагається посилити власний вплив на оточуючі держави, включити їх у сферу своїх інтересів. Традиційно це може досягатися воєнним способом, однак останнім часом поширюється гібридний підхід, коли на території країни-жертви утворюються (фінансуються існуючі) сепаратистські (протестні) рухи (на етнічній, релігійній, політичній тощо основі), проводиться потужна інформаційна кампанія, впроваджуються економічні заходи і, за умови, що до влади не вдалося привести маріонетковий уряд, застосовуються збройні сили. При цьому їх застосування подається як миротворчий вплив.

Для моніторингу та прогнозування можливого зростання конфронтації між державами регіону пропонується використовувати нелінійний підхід. Під нелінійністю мають на увазі, по-перше, залежність процесу від властивостей, які він демонстрував на минулих стадіях або циклах (те, що відбувається сьогодні, залежить від того, що було вчора). По-друге, наявність більш ніж одного положення рівноваги. Нарешті, чутлива залежність від початкових умов – результат, не пропорційний зусиллям (малі імпульси в певних обставинах можуть призвести до "більших" наслідків).

На першому кроці необхідно побудувати масив статистичних даних щодо воєнних витрат. Як базову модель пропонується використовувати модель у вигляді процесу Ферхюльста [7], яка виражається в такий спосіб:

$$B_{n+1} = B_n + AB_n(K - B_n),$$

де  $B_{n+1}$  – значення показника процесу на певному циклі (наприклад, воєнні витрати держави, що досліджується, у 2019 р.);

$B_n$  – значення показника процесу на попередньому циклі (якщо циклом є рік, то йтиметься про воєнні витрати 2018 р.);

$A$  – інтенсивність процесу (темп зміни воєнних витрат);

$K$  – коефіцієнт обмежень або ресурсної ніші (воєнні витрати, які може дозволити собі держава).

Для розрахунків коефіцієнта  $A$  потрібні значення як мінімум для трьох циклів. Коефіцієнт  $K$  задається дослідником, і, зазвичай, не перевищує 2-3 % ВВП. Іншим важливим показником, який характеризує процес, є нормований коефіцієнт інтенсивності

$$a = AK.$$

Нормований коефіцієнт  $a$  визначає тип (атрактор) процесу. Виділяються три типи атратора – точковий, циклічний і дивний [8].

Проведені дослідження свідчать про те, що для воєнно-політичних процесів найбільш

характерним є дивний тип атрактора, тобто такі процеси відрізняються відсутністю сталості та достатньо великою інтенсивністю змін.

Таким чином, нормований коефіцієнт (атрактор) а є основним показником під час прогнозування можливого загострення ВПО, який характеризує зусилля зі змінення обсягів воєнних витрат державою (інтенсивність процесу).

Зусилля зміни процесу – це політичні дії національного уряду, спрямовані на максимізацію державної могутності (вимірюваної тими або іншими показниками, у випадку, що розглядається, – воєнні витрати) (табл. 1). Показник зусиль безпосередньо визначає характер динаміки держави як системи. Чим більші зусилля з нарощування могутності, тим більше нестійким, коливальним, а, можливо, й хаотичним буде процес.

**Таблиця 1 – Військові витрати країн**

Рік	Військові витрати країн у млн \$ США		
	Росія	Україна	Грузія
1992	48655	-	-
1993	42533	302	-
1994	40208	1329	-
1995	26455	1428	-
1996	24980	1377	106
1997	27310	1706	66,4
1998	16241	1379	64,1
1999	18036	1270	49,3
2000	24335	1575	33,7
2001	26298	1331	42,7
2002	29133	1415	61,1
2003	30547	1635	74,3
2004	31928	1765	104
2005	36284	2137	275
2006	40161	2398	468
2007	43715	2914	927
2008	48033	2851	880
2009	50396	2611	536
2010	51420	2627	402
2011	54877	2414	362
2012	63584	2703	375
2013	66682	2873	341
2014	71467	3506	331
2015	77023	3885	294
2016	82576	3778	316
2017	66527	3648	308
2018	64193	4401	312

Важливе значення мають також обмеження процесу – це ті границі могутності, які властиві державі на певному часовому відрізку. Іншими словами, в існуючих умовах держава має певні обмеження в нарощуванні своїх потенціалів – вона змушена функціонувати в певній

ресурсній ніші (ресурсні обмеження). Слід зауважити, що за певних умов держава може виходити за межі ресурсних обмежень (можуть впроваджуватися нові технології, змінюватися політичний порядок, проводиться мобілізація тощо). У цьому випадку може спостерігатися зміна процесу з виходом за межі ніші. Пропонується локалізацію процесу в межах ніші або вихід за обмеження оцінювати нормованим значенням процесу  $\omega$ :

$$\omega = \frac{B_{n+1}}{K}.$$

Нормоване значення процесу до 1 означає, що процес розвивається в межах ресурсної ніші, вище ніж 1 – процес розвивається за границями обмежень. Під час розрахунків необхідно враховувати, що у ряді випадків може зустрічатися й від'ємне значення  $a$ . Від'ємне значення  $a$  за нормованого значення процесу більше за 1 показує зростання без обмежень – процес виходить за межі ніші. При цьому його інтенсивність визначається не тільки значенням  $a$ , а й нормованим значенням процесу – інтенсивність тим більша, чим більше нормоване значення перевищує одиницю, тобто чим далі процес вийшов за межі ніші. Такий тип процесу свідчить про те, що держава, нарощуючи свій потенціал, прагне вийти за межі ресурсних обмежень. Це важлива ознака максимізації могутності. Якщо таке нарощування має місце в межах наявних ресурсних обмежень (або ємності ніші), то воно, швидше за все, може не розцінюватися іншими державами як загроза. Навпаки, як загроза може розцінюватися таке збільшення могутності, коли в ряді циклів могутність виходить за межі обмежень. Такий вихід має місце тоді, коли держави починають уживати якісь надзусилля. У результаті цих зусиль на наступних циклах вони розширюють границі обмежень своєї могутності, здобуваючи перевагу над сусідами й змушуючи їх діяти аналогічним чином, або отримують змогу втілити у життя свої агресивні наміри щодо суміжних країн. Сприйняття загрози може бути ще більш гострим у тому разі, якщо вихід за границі ресурсних обмежень, який зробила країна-конкурент, є процесом високої інтенсивності, іншими словами, якщо країна не просто вийшла за границі обмежень, але зробила це досить різко. Під час аналізу особливу увагу доцільно приділяти тим циклам, у яких показники могутності тієї чи іншої країни інтенсивно зростають без обмежень або нарощуються хаотично.

Для розрахунку показника інтенсивності процесу ( $a$ ) також потрібно знати значення як мінімум для трьох циклів (скажімо, 2013-ий, 2014-ий, 2015 рр.). При цьому значення витрат на всьому досліджуваному інтервалі мають бути приведені до єдиного вигляду, що у деяких випадках може викликати певні труднощі (наприклад, у публікаціях СІПРІ [9] воєнні витрати можуть надаватися як у національній валюті, так і в \$ США, як із прив'язкою до змін курсу, так і без неї). Зібрані дані щодо воєнних витрат, розмірів ресурсної ніші, розраховані значення інтенсивності процесу та його нормованих значень створюють масив статистичних даних. Наступним кроком, на основі отриманого масиву даних, пропонується спрогнозувати розвиток процесу за допомогою часових рядів. Принципова можливість такого прогнозування розглядалася у [4], однак практичних результатів не було отримано.

Під час прогнозування слід зауважити, що воєнно-політичні процеси, які розглядаються, належать до складних та мають ознаку гетероскедастичності.

Гетероскедастичність (неоднорідний розкид) – загальна властивість багатьох часових рядів, які описують політичні та фінансові процеси, котра полягає в припущенні, що дисперсії випадкових помилок є різними величинами для всіх спостережень, що означає порушення другої умови нормальної лінійної моделі множинної регресії [10]. Ці ряди є результатом інтегрованого впливу величезної кількості факторів. Особливого значення це набуває під час розгляду короткострокового адаптивного прогнозування, як способу отримання оцінок ряду майбутніх значень змінної, причиною зміни якої є, головним чином, важкопередбачувана поведінка на політичній арені акторів, що здійснювали певні політичні дії у попередні моменти

часу. За такого підходу динаміку часового ряду можна прочитати як хронологічний запис про масову поведінку учасників воєнно-політичного процесу. Це дає можливість при побудові моделі виходити із самого ряду, не залучаючи додаткової інформації. Однак гетероскедастичність досліджуваних процесів суттєво обмежує можливості вибору методів їх прогнозування [11], [12]. Найбільш пристосованим для прогнозування таких складних рядів виявився МГУА. Дійсно, методи, засновані на згладжуванні (лінійні, поліноміальні, ковзної середньої тощо), показали дуже малу точність під час прогнозування гетероскедастичних рядів. Метод Бокса-Дженкінса (ARIMA) показав більшу адекватність, однак його застосування потребує наявності не менш ніж 50 попередніх вимірювань показника, який прогнозується, що в даному випадку не завжди можливо, з огляду на кардинальні зміни у політиці за останні 30-40 років. При цьому, як правило, неможливо математично встановити наявність гетероскедастичності до побудови рівняння регресії, саме тому використання МГУА, як такого, що достатньо добре описує як гетероскедастичні, так і гомоскедастичні ряди, є більш переважним.

Розглянемо особливості застосування МГУА для прогнозування гетероскедастичних рядів. На відміну від статистичних методів, яким необхідні як можна більші й однорідні вибірки, в алгоритмах МГУА це не потрібно, а розбивка на підвибірки застосовується для пошуку моделі зі структурою й параметрами, оптимально підібраними за умови мінімуму дисперсії шуму в ендогенній змінній. Особливістю застосування МГУА є те, що модель передбачення представляється у вигляді суми двох моделей: тренда і залишку [14].

Побудований за допомогою МГУА поліном має бути перевірений на якість (адекватність). По-перше, пропонується здійснити стандартну перевірку коефіцієнтів автокореляції. Експрес-аналіз коефіцієнтів за лагами дозволить також попередньо визначити горизонт прогнозу. За прийнятими поглядами, коефіцієнти автокореляції не повинні перевищувати 0,2-0,3.

По-друге, необхідно здійснити оцінювання якості функціонала за такими величинами, як:

- середня абсолютна похибка (MAE) – має наближатися до 0;
- розподіл остаточних значень моделі – має наближатися до нормального розподілу, що свідчить про відсутність системних помилок;
- коефіцієнт детермінації – має наближатися до 1;
- коефіцієнт кореляції – має наближатися до 1.

По-третє, пропонується оцінити адекватність отриманого функціонала за допомогою F-міри (міра Ван Ризбергена), що являє собою гармонічне середнє між точністю й повнотою. Вона прагне до нуля, якщо точність або повнота прагне до нуля. [13]. При цьому точність – показує, яка частина передбачень була вірна, а повнота – показує, яка частка фактичних подій цього класу була правильно передбачена.

Отриманий поліном, за умови достатньої якості, може використовуватися під час прогнозування змін досліджуваного воєнно-політичного процесу. У випадку, якщо показники якості побудованого полінома не задовольняють встановленим, доцільно переглянути вхідні дані або додати додаткові (здійснити перехід до багатофакторного часового ряду), змінити параметри алгоритму МГУА та повторити розрахунки.

Наведемо приклад побудови прогнозу за запропонованим підходом. Розглянемо такі країни, як Росія, Україна, Грузія. Їх військові витрати у період з 1992-го по 2018 рік в млн \$ США у постійних цінах 2017 року показано у табл. 1 [9]. Результати розрахунків для нормованих зусиль ( $a$ ) та нормованого значення процесу ( $\omega$ ) наведено на рис. 1–3.



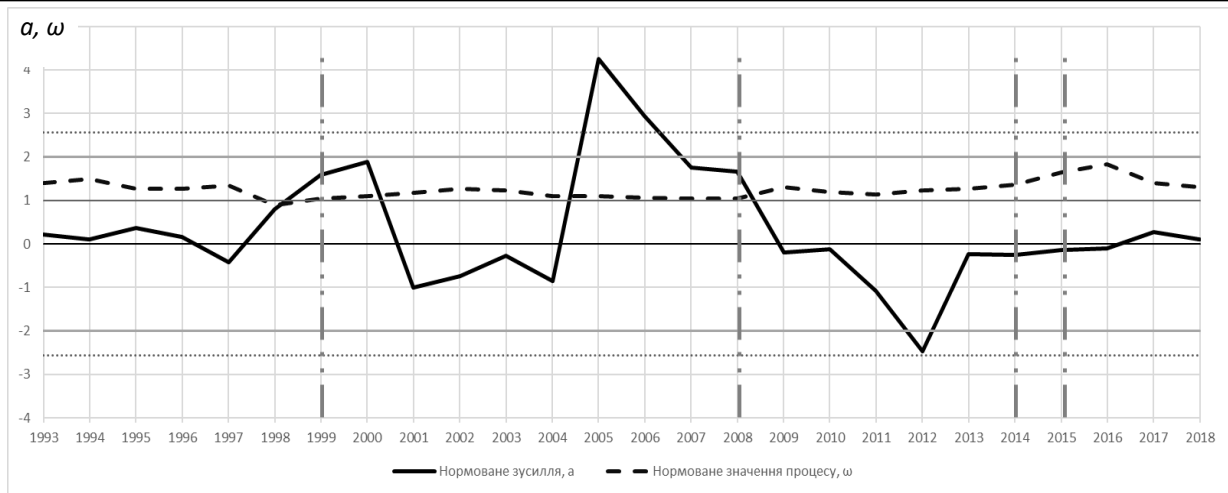


Рисунок 1 – Результати розрахунків нормованої інтенсивності ( $a$ ) та нормованого значення процесу ( $\omega$ ) для Росії

На рис. 1 можна побачити, що для Росії характерним є постійне перебування за межами ресурсної ніші, при цьому за два-три роки до початку конфлікту (позначені червоними лініями) спостерігається різке нарощування інтенсивності зусиль. Зокрема після 2009 року  $a$  набуває негативних значень з одночасним зростанням  $\omega$ , це свідчить про зростання інтенсивності процесу без обмежень (пов'язане з проведенням переозброєння збройних сил Росії), що у 2014-му призвело до анексії Криму та подій у Луганській та Донецькій областях, а у 2015-му – до участі Росії у війні з Сирією. Слід звернути увагу на достатньо різке зростання абсолютного значення інтенсивності зусиль у 2001-2004 роках, яке набуває характеру “надзусиль” ( $a > 2.7$ ), що пов'язано з проведенням у Росії воєнної реформи. Війни та конфлікти, у яких брала участь Росія, наведені у табл. 2.

Для України характерним є процес низької інтенсивності, який в основному залишається в межах ресурсної ніші (рис. 2). Різке збільшення зусиль прив'язується до найбільш важливих миротворчих операцій, у яких брала участь Україна. При цьому, як можна побачити, зростання зусиль спостерігається, як правило, вже після початку операції. Різкий стрибок у 2009 році пов'язаний з реакцією військово-політичного керівництва на події у Грузії у попередньому році. При цьому витрати все ж не вийшли за межі ресурсної ніші.

Для Грузії різке зростання зусиль з максимізації воєнної могутності спостерігається у 2005-2007 рр. (рис. 3), що пов'язане із масштабною воєнною реформою, переозброєнням та підготовкою до встановлення контролю над Південною Осетією. У 2011-2013 рр. Грузія знов вживає “надзусиль” для відновлення національної армії, але не виходячи за межі ресурсної ніші, що не може вважатися сигналом про загрозу виникнення конфлікту.

Таким чином, проведений аналіз свідчить про те, що сигналом про загрозу виникнення конфлікту є досягнення (перевищення) показником нормованої інтенсивності ( $a$ ) значення 2,57 (особливо, якщо це відбулося різко), яке супроводжується виходом за межі ресурсної ніші.

Тепер спрогнозуємо розвиток процесу нормованої інтенсивності для Росії за допомогою часових рядів. Розрахунки проводилися за допомогою програми GMDH Shell [15]. Для підвищення якості моделі використовувалися додаткові змінні, тобто був побудований ряд як функція двох змінних:

$$a = f(a^{t-\Delta}, B_n^{t-\Delta}),$$

де  $a^{t-\Delta}$  – значення нормованої інтенсивності в момент часу  $t-\Delta$ ;

$B^{t-\Delta}$  – обсяг воєнних витрат на момент часу  $t-\Delta$ , величина  $\Delta$  визначається під час машинного навчання.

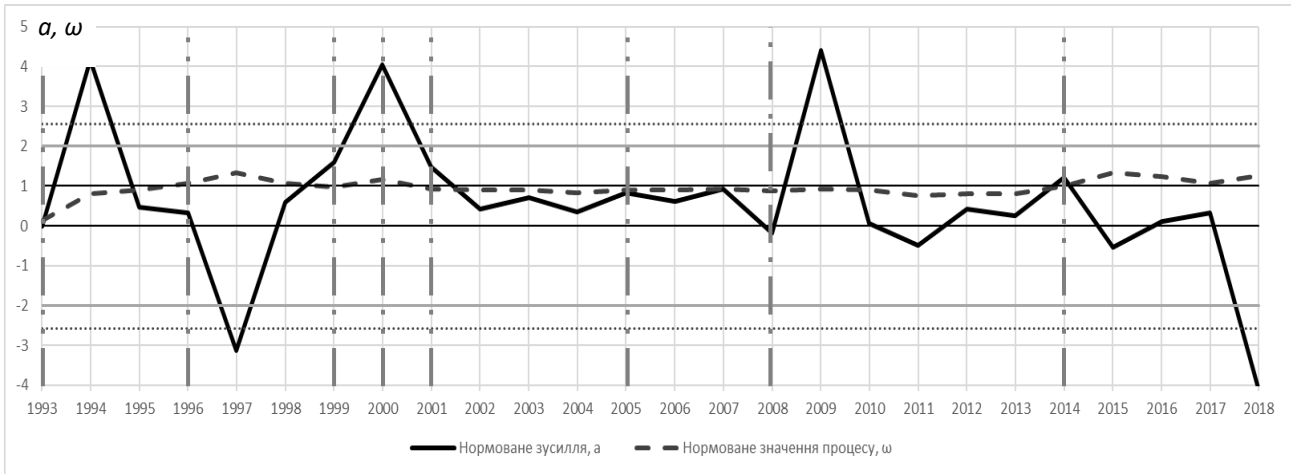


Рисунок 2 – Результати розрахунків нормованої інтенсивності ( $a$ ) та нормованого значення процесу ( $\omega$ ) для України

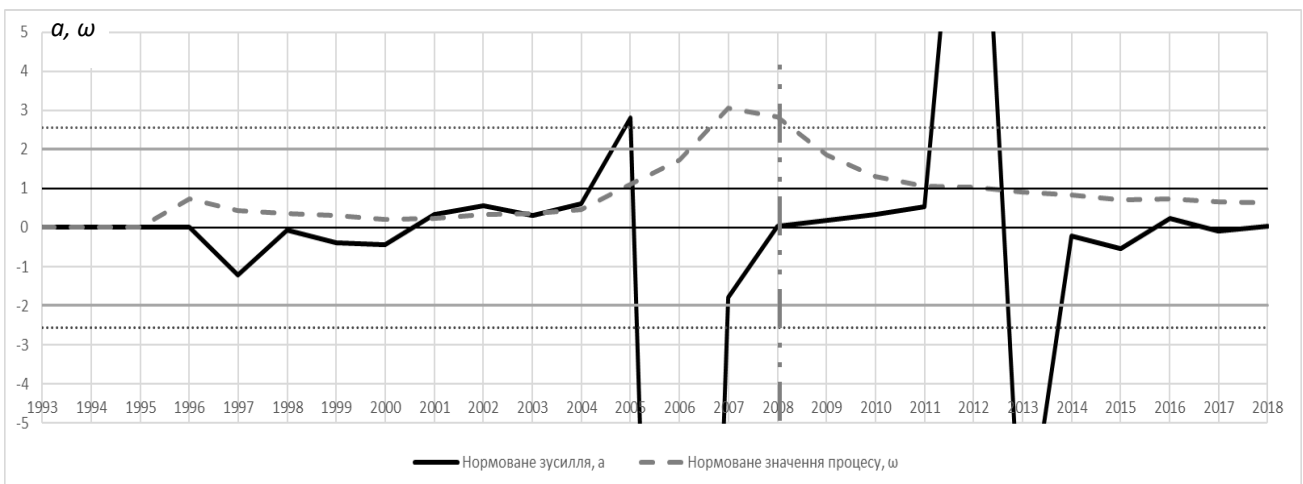


Рисунок 3 – Результати розрахунків нормованої інтенсивності ( $a$ ) та нормованого значення процесу ( $\omega$ ) для Грузії

Таблиця 2 – Війни (конфлікти, миротворчі операції) за участі Росії, України та Грузії після 1992 року

Рік	Війна (конфлікт)
	Росія
1999	Друга Чеченська війна
2008	Війна проти Грузії
2014	Анексія Криму
2014	“Гібридна” війна на Донбасі
2015	Воєнна операція в Сирії



Рік	Війна (конфлікт)
	<b>Україна</b>
1992—1995	Сили ООН по охороні (UNPROFOR)
1995—1999	Сили втілення (IFOR), Сили стабілізації (SFOR) у Боснії і Герцеговині
1999—2005	Місія ОБСЄ у Грузії
2000—2006	Тимчасові сили ООН у Лівані (UNIFIL)
2001—2005	Місія ООН у Сьєрра-Леоне (UNAMSIL)
2005—2008	Українська миротворча місія в Іраку
	<b>Грузія</b>
2008	Збройний конфлікт у Південній Осетії

Отримана модель часового ряду відповідає вимогам до точності:

1) значення автокореляційної функції знаходяться в межах 0,1-0,2 на всьому діапазоні прогнозування;

2) якість моделі:

- MAE становить 0,26;

- розподіл остаточних значень моделі наближається до нормального розподілу;

- коефіцієнт детермінації дорівнює 0,94;

- коефіцієнт кореляції дорівнює 0,97;

3) зважена F-міра дорівнює 0,866.

Прогноз був зроблений у 2020 році на основі даних щодо воєнних витрат у 2000–2018 роках. Графік прогнозу наведено на рис. 4.

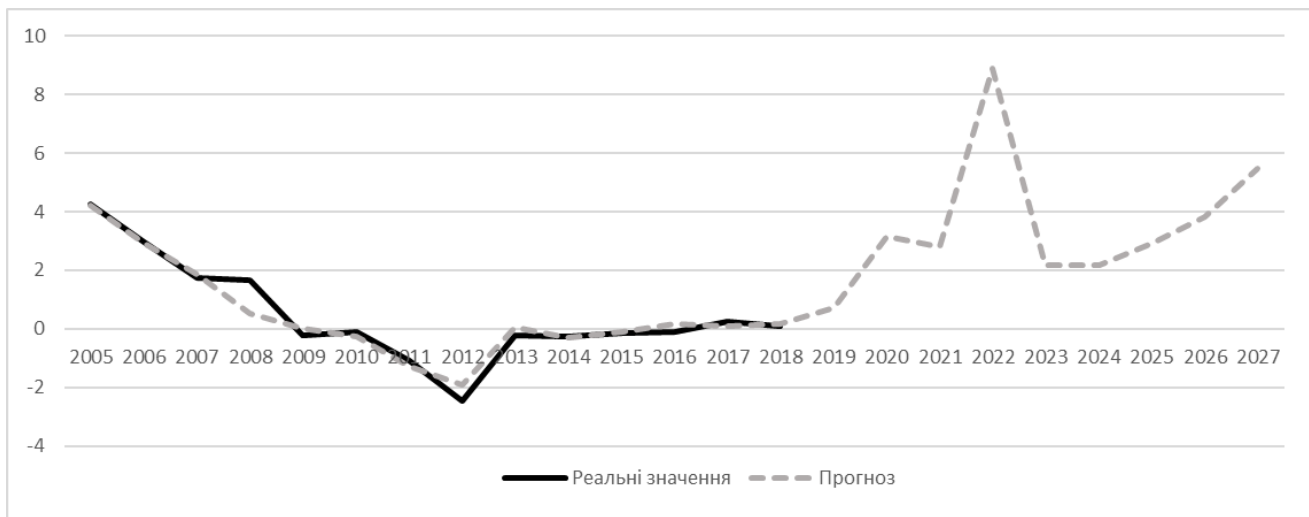


Рисунок 4 – Прогноз зміни показника нормованої інтенсивності для Росії

Прогноз показує, що після 2020 року можливе різке збільшення зусиль керівництвом Росії щодо зміцнення воєнної могутності, викликане, скоріш за все, необхідністю посилити позиції влади всупереч погіршенню внутрішньої соціально-економічної обстановки, що може призвести до збройного конфлікту у 2022-2023 рр.

## 5. Висновки

Таким чином, запропонований метод цілком можливо використовувати під час моніторингу воєнно-політичної обстановки. Він дозволить:

- спростити процедури розрахунків та моніторингу;
- усунути необхідність у збиранні та обробленні великих масивів вхідних даних;
- надасть можливість розв'язання оптимізаційної задачі з визначення раціонального обсягу воєнних витрат із забезпеченням належного рівня інтенсивності процесу;
- прогнозувати виникнення збройного конфлікту;
- розробляти рекомендації військово-політичному керівництву держави щодо завчасного реагування на загрози.

Недоліком запропонованого підходу є неможливість чітко визначити, проти кого буде спрямовано агресію, що потребує використання додаткових досліджень для більш ретельного оцінювання воєнно-політичної обстановки. Саме тому напрямом подальших досліджень буде удосконалення представленого підходу з метою усунення цього недоліку, а також введення додаткових показників, які дозволять врахувати гібридизацію сучасних війн.

## 6. Фінансування

Це дослідження не отримало конкретної фінансової підтримки.

## 7. Конкуруючі інтереси

Автори заявляють, що у них немає конкуруючих інтересів.

### Список використаних джерел

1. Маленькая победоносная война. URL: [ng.ru/courier/2008-09-01/15\\_war.html](http://ng.ru/courier/2008-09-01/15_war.html) (дата звернення: 14.11.2015).
2. Booth Ken, Wheeler, Nicholas. The Security Dilemma: Fear, Cooperation and Trust in World Politics. New York: Palgrave, 2008. P. 1–18.
3. Schuett R. Political Realism, Freud, and Human Nature in International Relations. New York: Palgrave, 2010. 255 p.
4. Полунин Ю., Тимофеев И. Нелинейные политические процессы. Москва: МГИМО, 2009. 204 с.
5. Фомин А. Н. Методика оценки устойчивости государства при реализации угроз внешней и внутренней безопасности и способности государства формировать региональный или глобальный центр силы: аналит. доклад. Москва: Центр стратегических оценок и прогнозов, 2012. 18 с.
6. Розробка методологічних основ організації функціонування системи забезпечення воєнної безпеки України у мирний та воєнний час: звіт про НДР «Безпека-В» (пром.ж.). Етап 2: Місце та роль системи забезпечення воєнної безпеки в системі забезпечення національної безпеки України

### References

1. Malenkaia pobedonosnaia voina. Available from : [ng.ru/courier/2008-09-01/15\\_war.html](http://ng.ru/courier/2008-09-01/15_war.html) (data zvernennia: 14.11.2015).
2. Vooth Ken, Wheeler, Nicholas. The Security Dilemma: Fear, Sooreration and Trust in World Politics. New York: Palgrave, 2008. R. 1–18.
3. Schuett R. Political Realism, Freud, and Human Nature in International Relations. New York: Palgrave, 2010. 255 r.
4. Polunin lu., Timofeev I. Nelineinye politicheskie protsessy. Moskva: MGIMO, 2009. 204 s. (In Russian)
5. Fomin A. N. Metodika otsenki ustoichivosti gosudarstva pri realizatsii ugroz vneshnei i vnutrennei bezopasnosti i sposobnosti gosudarstva formirovat regionalnyi ili globalnyi tsentr sily: analit. doklad. Moskva: Tsentr strategicheskikh otsenok i prognozov, 2012. 18 s. (In Russian)
6. Rozrobka metodologichnikh osnov organizatsii funktsionuvannia sistemi zabezpechennia voiennoi bezpeki Ukraini u mirnii ta voiennii chas: zvit pro NDR «Bezpeka-V» (promizh.). Etap 2: Mistse ta rol sistemi zabezpechennia voiennoi bezpeki v sistemi zabezpechennia

- / ЦНДІ ЗС України; відп. викон. Дідіченко В. П.; викон.: Свіда І. Ю. та ін. Київ. 2012. 154 с. № ДР 0101U001352.
7. Петере Э. Фрактальный анализ финансовых рынков: применение теории хаоса в инвестициях и экономике. Москва: Интернет-трейдинг, 2004. 304 с.
8. Князева Е., Курдюмов С. Синергетика: нелинейность времени и ландшафты коэволюции. Москва: УРСС, 2007. 272 с.
9. Stockholm international peace research institute. URL: <https://www.sipri.org/databases/financial-value-global-arms-trade> (дата звернення: 27.09.2021).
10. Кендалл М., Стюарт А. Многомерный статистический анализ и временные ряды. Москва: Наука, 1976. 736 с.
11. Кондрашова Н., Павлов Я. Сравнительный анализ методов сглаживания и МГУА для прогнозирования временных рядов. Индуктивне моделювання складних систем: зб. наук. пр. Київ: МННЦ ІТС НАН та МОН України, 2009. Вип. 1. С. 84–101.
12. Бутвін Б., Зварич А., Соломицький О. Порівняльна оцінка деяких підходів щодо можливості їх використання для прогнозування бойової активності. Зб. наук. пр. ЦНДІ ЗС України. Київ. 2018. № 4 (86). С. 20–31.
13. Ландэ Д., Снарский А., Безсуднов И. Интернетика: Навигация в сложных сетях: модели и алгоритмы. Москва: Либроком, 2009. 264 с.
14. Ивахненко А., Юрачковский Ю. Моделирование сложных систем по экспериментальным данным. Москва: Радио и связь, 1987. 120 с.
15. GMDH. URL: <https://gmdhsoftware.com> (дата звернення: 30.09.2021).
- natsionalnoi bezpeki Ukraini / TsNDI ZS Ukraini; vidp. vikon. Didichenko V. P.; vikon.: Svida I. Iu. ta in. Kyiv. 2012. 154 s. № DR 0101U001352.
7. Petere E. Fraktalniy analiz finansovykh rynkov: primeneniye teorii khaosa v investitsiakh i ekonomike. Moskva: Internet-treiding, 2004. 304 s.
8. Kniازهva E., Kurdiymov S. Sinergetika: nelineinost vremeni i landshafty koevoliutsii. Moskva: URSS, 2007. 272 s. (In Russian)
9. Stockholm international peace research institute. Available from : <https://www.sipri.org/databases/financial-value-global-arms-trade> (data zvernennia: 27.09.2021).
10. Kendall M., Stiuart A. Mnogomernyi statisticheskii analiz i vremennye riady. Moskva: Nauka, 1976. 736 s. (In Russian)
11. Kondrashova N., Pavlov Ia. Sravnitelnyi analiz metodov sglazhivaniia i MGUA dlia prognozirovaniia vremennykh riadov // Induktivne modeliuvaniia skladnykh sistem: zb. nauk. pr. Kyiv: MNNTs ITS NAN ta MON Ukraini, 2009. Vip. 1. S. 84–101. (In Ukrainian)
12. Butvin B., Zvarich A., Solomitskii O. Porivnialna otsinka deiakikh pidkhodiv shchodo mozhlivosti yikh vikoristannia dlia prognozuvannia boiovoi aktivnosti // Zb. nauk. pr. TsNDI ZS Ukraini. Kyiv. 2018. № 4 (86). S. 20–31. (In Ukrainian)
13. Lande D., Snarskii A., Bezsudnov I. Internetika: Navigatsiia v slozhnykh setiakh: modeli i algoritmy. Moskva: Librokom, 2009. 264 s.
14. Ivakhnenko A., Iurachkovskii Iu. Modelirovaniye slozhnykh sistem po eksperimentalnym dannym. Moskva: Radio i sviaz, 1987. 120 s. (In Russian)
15. GMDH. Available from : <https://gmdhsoftware.com> (data zvernennia: 30.09.2021).