The Central Research institute
of the Armed Forces of Ukraine

Military Science. Vol. 3 No. 3 (2025)

Received: *October 8, 2025* | **Revisions Requested:** *November 7, 2025* | **Revision Received:** *November 28, 2025*
Accepted: *November 28, 2025* | **Published Online:** *December 1, 2025*

Licensed (C) by Creative Commons Attribution International License 4.0 (CC BY-NC-SA)

DOI: 10.62524/msj.2025.3.3.19

Оцінювання впливу воєнно-економічних чинників на умови будівництва та розвитку збройних сил для забезпечення необхідного рівня резильєнтності обсягів міжнародного співробітництва під час подолання безпекових кризових ситуацій

Марина Абрамова
кандидат економічних наук, старший дослідник
провідний науковий співробітник
Центральний науково-дослідний інститут Збройних Сил України
03049, проспект Повітряних Сил, 28 Б, Київ, Україна
e-mail: Elaira3@gmail.com
ORCID: 0000-0001-7644-9988

Олександр Войтко
доктор військових наук, доцент
начальник інституту стратегічних комунікацій
Національний університет оборони України
e-mail: o.voytko@ukr.net
ORCID: 0000-0002-4610-4476

Ганна Каракуркчі
доктор технічних наук
начальник наукового центру проблем виховання доброчесності та запобігання корупції у секторі безпеки та оборони
Національний університет оборони України
e-mail: anyutikukr@gmail.com
ORCID: 0000-0002-1287-3859

Сергій Митченко
доктор філософії
доцент кафедри стратегії національної безпеки та оборони
Національний університет оборони України
e-mail: serhii.mytchenko@gmail.com
ORCID: 0000-0003-3711-2033

Олександр Паюк
старший викладач кафедри військової підготовки
Державний університет “Київський авіаційний інститут”
03048, вулиця Медова 1, Київ, Україна
e-mail: pajukas@ukr.net
ORCID: 0000-0002-6436-7464

The Central Research institute
of the Armed Forces of Ukraine
Military Science. Vol. 3 No. 3 (2025)

Олександр Поліщук
викладач кафедри військової підготовки
Державний університет "Київський авіаційний інститут"
03048, вулиця Медова 1, Київ, Україна
e-mail: mr.tayfan@gmail.com
ORCID: 0009-0002-4801-1019

Анотація. З огляду на важкість подолання економікою кризових ситуацій та обмеженість наявних підходів до аналізу динаміки із міжнародною взаємодією, у роботі застосовано інструментарій, що дозволяє зв'язати воєнно-економічні чинники з умовами будівництва та розвитку збройних сил, акцентуючи не лише на ідентифікації впливових чинників, а й на виявленні часових "уразливих ніш" (часових інтервалів, у межах котрих перевищується встановлений поріг: зниження значень чинників-стимуляторів нижче нижньої квартильної межі та/або зростання чинників-дестимуляторів вище верхньої квартильної межі). Для досягнення мети розроблено відповідний семиетапний алгоритм: на першому кроці зовнішні умови ранжуються за допомогою багатокритеріального аналізу з обчисленням індексу близькості; далі ідентифікуються чинники, що впливають на співпрацю, відбираються стимулятори й дестимулятори, причому для фіксації функціональних залежностей використано економетричне моделювання разом із "методом О. Кулінича" (графічний аналіз, вибір форми зв'язку, оцінювання параметрів, перевірка адекватності); на наступних кроках обчислюються квартильні межі, формуються бінарні індикатори аномалій, агрегується зведений індекс уразливості та створюється теплова карта впливу воєнно-економічних чинників на умови будівництва та розвитку збройних сил для забезпечення необхідного рівня резильєнтності обсягів міжнародного співробітництва під час подолання кризових ситуацій. Розроблений метод придатний для обґрунтування управлінських дій і величин акумулювання ресурсів за умовами будівництва та розвитку збройних сил, для регулярного моніторингу та можливого раннього попередження щодо початку кризи (через індикатор уразливості й теплові карти), а також для підготовки прикладних рекомендацій щодо контролю чинників-дестимуляторів і формування резервів чинників-стимуляторів з метою резильєнтності обсягів міжнародного співробітництва під час подолання кризових ситуацій.

Ключові слова: воєнно-економічні чинники, резильєнтність, міжнародне співробітництво, збройні сили, уразливі ніші, теплові карти, метод О. Кулінича, умови будівництва та розвитку.

Вступ (Introduction)

В умовах посилення проблематики забезпечення безпеки зовнішнього середовища та впливу зовнішніх воєнно-економічних умов розвитку збройних сил на обсяги міжнародного співробітництва особливої ваги набуває осмислення характеру й напрямів дії релевантних чинників, адже від своєчасної інтерпретації їхньої динаміки, амплітуд і часових зміщень залежить здатність зберігати резильєнтність (відновлення) [1] і підтримувати стійкість у періоди підвищеного ризику. У цьому контексті доцільним є проведення досліджень щодо впорядкування кола чинників із розмежуванням на стимулятори та дестимулятори, щодо виявлення їхніх поєднань, що формують "уразливі ніші" в динаміці співпраці, а також стосовно виявлення проблематики забезпечення такого зв'язку між результатами аналізу та практикою управління, що дає змогу своєчасно визначати пріоритети дій, розподіляти ресурси та підтримувати необхідний рівень стійкості без надмірних витрат часу й ресурсів.

Загальний дослідницький інтерес полягає в узгодженому трактуванні впливів зовнішніх умов на показники міжнародної взаємодії, у визначенні вимог до інформаційної бази для коректної інтерпретації динаміки та у формуванні принципів комунікації результатів різним

аудиторіям таким чином, щоб ці результати слугували опорою для рішень, спрямованих на підтримання резильєнтності та розвитку спроможностей у сфері безпеки й оборони.

Методологічна основа (Methodological Framework)

Питання стосовно оцінювання впливу воєнно-економічних чинників на умови розвитку збройних сил і резильєнтність міжнародного співробітництва перебуває у полі зору як вітчизняних, так і закордонних науковців. У вітчизняному науковому просторі увага зосереджується насамперед на пошуку підходів, які дозволяють враховувати особливості сучасних кризових умов та обмеженість ресурсів. Так, К. Фреймен [2] та М. Коваль [3] обґрунтовують значення прогнозування можливостей держави у відбитті збройної агресії, акцентуючи на взаємозалежності оборонних спроможностей та економічного потенціалу. У дослідженні О. Сарани [4] підкреслюється ускладнення економічних функцій держави в умовах глобальної трансформації, що безпосередньо впливає на оборонний сектор. Подібні результати отримала й Т. Безрукова [5], яка довела доцільність застосування сучасних методів апроксимації економічних показників для підвищення точності прогнозування оборонних витрат. У закордонній літературі проблема інтеграції економічних і воєнних факторів для підвищення стійкості оборонних систем розглядається крізь призму як стратегічних документів, так і прикладних методик. Так, Н. Йодера [6] у Стратегічному плані управління МО США наголошує на необхідності системного поєднання економічного та оборонного вимірів у процесі планування. Л. Нікастро [7] аналізує оборонно-промислову базу як ключовий чинник забезпечення економічної підтримки оборонних спроможностей, а Ф. Петропаулус [8] зображує результати застосування сучасних методів прогнозування для ухвалення рішень щодо оборонних інвестицій. У роботах С. Полєдна [9] та Дж. Чамберса [10] увага приділяється вибору коректних інструментів прогнозування, включно з агент-орієнтованими моделями, здатними відтворювати нелінійність та взаємозалежність між воєнними та економічними параметрами. Додатково Х. Хікс [11] підкреслює важливість врахування стійкості оборонно-критичних ланцюгів постачання, що дає можливість формувати резерви ресурсів для кризових періодів. Загальним для більшості досліджень є акцент на комплексному аналізі та кількісному оцінюванні взаємодії чинників. Водночас у роботах закордонних авторів частіше використовуються сценарні методи, що враховують варіативність зовнішнього середовища (К. Рітіс [12], Д. Гомперт [13]), тоді як у вітчизняних дослідженнях робиться наголос на формалізованих алгоритмах і економетричних методах для обґрунтування зв’язку між воєнними потребами та економічними можливостями. Отже, сучасна методологія формується на перетині підходів: від економетричного моделювання й одночинникових залежностей (метод Кулінича) – до прогнозних моделей і сценарного аналізу, що створює підґрунтя для комплексного оцінювання резильєнтності обсягів міжнародного співробітництва під час кризових ситуацій.

Результати (Results)

В умовах постійних викликів безпеці та загострення воєнно-економічних ризиків питання щодо обґрунтування зв’язку між зовнішніми воєнно-економічними чинниками та умовами розвитку збройних сил набуває особливої ваги як для теорії, так і для практики державного управління. З кожним роком стає більш очевидним, що спрощені підходи до аналізу динаміки обсягів міжнародного співробітництва, які ігнорують актуальні світові чи регіональні процеси, вже не можуть забезпечити належний рівень адаптивності до реальності. Тому запропонований Методичний апарат оцінювання впливу воєнно-економічних чинників на умови розвитку збройних сил для забезпечення необхідного рівня резильєнтності обсягів міжнародного співробітництва (далі – Методичний апарат) спрямовано не лише на ідентифікацію впливових чинників, а й на визначення потенційних “уразливих ніш” у системі

міжнародного співробітництва. Його практичне впровадження створює інструментальну основу для конкретизації проблем забезпечення актуальних умов розвитку збройних сил через динаміку воєнно-економічних чинників, які потребують як контролю (чинники-дестимулятори), так і створення резервних фондів (чинники-стимулятори) у разі настання кризових ситуацій (рис. 1).

Етап 1: обґрунтування зовнішніх (міжнародних) воєнно-економічних умов розвитку збройних сил. На першому етапі Методичного апарату здійснюється обґрунтування зовнішніх (міжнародних) воєнно-економічних умов розвитку збройних сил, що передбачає формалізовану процедуру ідентифікації сукупності можливих актуальних умов, які відображають ті зовнішні параметри середовища, що суттєво впливають на поточний стан міжнародного співробітництва. Для кожної такої умови встановлюється система релевантних критеріїв, а далі формується матриця експертних оцінок із використанням потрійного нечіткого запису (мінімум, мода, максимум), яка дозволяє врахувати неоднозначність і різноманіття експертних поглядів, забезпечуючи об'єктивність процедури. Агрегування й визначення нечітких ваг критеріїв відбувається шляхом усереднення отриманих значень, після чого для кожного критерію вибудовується ідеальна альтернатива (позитивний і негативний ідеали), що дає змогу математично зіставляти кожну з розглянутих умов із найкращим та найгіршим можливими сценаріями розвитку, визначати інтегральні евклідові відстані кожної умови до ідеалів та обчислювати індекс близькості, який надалі стає підґрунтям для об'єктивного ранжування та визначення пріоритетів серед зовнішніх воєнно-економічних умов розвитку збройних сил (Метод 1).

Етап 2: ідентифікація воєнно-економічних чинників, що мають вплив на обсяги міжнародного співробітництва. У межах цього етапу проводиться формування вибірки чинників і часових періодів, що відображають сукупність релевантних даних. Після розрахунку коефіцієнтів еластичності виконується, в тому числі, й побудова багатофакторної регресійної моделі для кількісного оцінювання незалежного впливу кожного чинника з урахуванням взаємозв'язків і мультиколінеарності, а також – детальна перевірка на автокореляцію, гетероскедастичність, ендогенність, наявність лагових ефектів і структурних зламів, що забезпечує максимальну достовірність і стійкість результатів.

Кінцевою метою є формалізована класифікація чинників на стимулятори, дестимулятори та нейтральні, що базується на статистичній значущості й напрямі впливу, та створення вичерпного переліку для подальшого аналізу (Метод 2).

Етап 3: визначення воєнно-економічних чинників стимуляторів та дестимуляторів, що мають найбільший вплив на зміну актуальних умов розвитку збройних сил. На третьому етапі формується остаточний перелік чинників-стимуляторів і дестимуляторів з урахуванням результатів побудови одночинникових рівнянь залежностей за "методом Кулінича".

Етап 4: визначення резильєнтності обсягів міжнародного співробітництва з урахуванням кризових ситуацій. Цей етап присвячується визначенню резильєнтності (швидкості відновлення) обсягів міжнародного співробітництва з урахуванням кризових ситуацій, де застосовується багатокрокова процедура, яка передбачає формування бази даних із очищених та стандартизованих рядів показників обсягів співробітництва, перевірку їхньої динамічності, відсутності мультиколінеарності й аномалій, експертне визначення ваг, побудову агрегованого індексу та ідентифікацію основних фаз кризового циклу (початок, дно, відновлення) з подальшим розрахунком площ втрат і відновлення для комплексного оцінювання ефективності та повноти посткризового відновлення (Метод 3).

Етап 5: виявлення критичних інтервалів та часових "уразливих ніш" між чинниками-стимуляторами та чинниками-дестимуляторами.

Етап 1: обґрунтування зовнішніх (міжнародних) воєнно-економічних умов розвитку збройних сил *(Метод 1)*

Етап 2: ідентифікація воєнно-економічних чинників, що мають вплив на обсяги міжнародного співробітництва збройних сил *(Метод 2)*

Етап 3: визначення воєнно-економічних чинників стимуляторів та дестимуляторів, що мають найбільший вплив на зміну актуальних умов розвитку збройних сил *(потребує часткового розкриття: використано авторський метод О. Кулінича)*

Етап 4: визначення резильєнтності обсягів міжнародного співробітництва з урахуванням кризових ситуацій *(Метод 3)*

Етап 5: виявлення критичних інтервалів та часових "уразливих ніш" між чинниками-стимуляторами та чинниками-дестимуляторами.

5.1 Обчислення квартильних меж: для чинників-стимуляторів $Qv_{St_{ii}}1 = 25-й\ перцентиль\left(\left\{x_{St_{ii},t}\right\}_{t=1}^{qq}\right)$ та чинників-дестимуляторів: $Qv_{Des_{jj}}3 = 75-й\ перцентиль\left(\left\{x_{Des_{jj},t}\right\}_{t=1}^{qq}\right)$

5.2 Побудова бінарних індикаторів аномалій: аномалій для стимуляторів: $Bi_{St_{ii},t} = \begin{cases}1, якщо\ x_{St_{ii},t} < Qv_{St_{ii}}1\\0, інше\end{cases}$ та для піку дестимуляторів: $Bi_{Des_{jj},t} = \begin{cases}1, якщо\ x_{Des_{jj},t} < Qv_{Des_{jj}}3\\0, інше\end{cases}$.

5.3 Побудова інтегральних масивів та визначення індексу "уразливості періоду": $UN_t = St_{ii,t} + Des_{jj,t}$.

5.4 Визначення "уразливих ніш": $UN = \left\{t \in T \middle| St_{ii,t} \geq \alpha\alpha \wedge Des_{jj,t} \geq \beta\beta\right\}$ та побудова відповідної таблиці.

Етап 6: формування "теплових карт уразливих ніш".

6.1 Формування матриці індикаторів критичних значень: матриці стимуляторів: $M_{St}(ii,t) = Bi_{St_{ii},t} = \begin{cases}1, якщо\ x_{St_{ii},t} < Qv_{St_{ii}}1\\0, інше\end{cases}$ та матриці дестимуляторів: $M_{Des}(jj,t) = Bi_{Des_{jj},t} = \begin{cases}1, якщо\ x_{Des_{jj},t} > Qv_{Des_{jj}}3\\0, інше\end{cases}$.

6.2 Побудова зведеного індексу уразливості: $UN_{зведений} = \sum_{ii=1}^{mm} Bi_{St_{ii},t} + \sum_{jj=1}^{mm} Bi_{Des_{ii},t}$

6.3 Візуальне кодування "теплової карти": $Color(t) = \begin{cases}білий, UN_{зведений} = 0\\сірий, 1 \leq UN_{зведений} \leq 3\\чорний, UN_{зведений} \geq 4\end{cases}$

Етап 7: формування рекомендацій щодо переліку та можливостей контролю чинників-дестимуляторів та створення резервів чинників-стимуляторів для забезпечення необхідного рівня резильєнтності обсягів міжнародного співробітництва (на основі практичного досвіду)

Рисунок 1. Структурна схема алгоритму Методичного апарату оцінювання впливу воєнно-економічних чинників на умови розвитку збройних сил для забезпечення необхідного рівня резильєнтності обсягів міжнародного співробітництва під час подолання кризових ситуацій

Джерело: доробок авторів.

Цей етап полягає у виявленні критичних інтервалів та часових "вузьких місць" ("уразливих ніш") шляхом аналізу динаміки річних значень кожного чинника-стимулятора і дестимулятора, для чого обчислюються квартильні межі, що дозволяє ідентифікувати ті роки, у яких стимулятори перебували на мінімальних значеннях ("просідання"), а дестимулятори –

на максимальних (“піки”), з подальшою фіксацією та візуалізацією цих інтервалів як “уразливих ніш”, що дає змогу швидко ідентифікувати періоди найбільшої загрози для стійкості та визначити напрями для прицільних антикризових дій (потребує розкриття у цьому підрозділі).

Етап 6: формування “теплових карт уразливих ніш”. На цьому етапі формується “теплова карта уразливих ніш”, для чого конструюється матриця річних значень чинників-стимуляторів і дестимуляторів, у якій за допомогою кольорового кодування візуально виділяються роки, що збіглися з просіданням стимуляторів та піками дестимуляторів, причому такий інструмент дозволяє не лише оперативно ідентифікувати час і природу уразливості, а й ефективно доносити результати аналізу до різних аудиторій, забезпечуючи прозорість, наочність та управлінську придатність розробленої системи оцінювання для ухвалення рішень щодо підвищення рівня резильєнтності міжнародного співробітництва у сфері безпеки й оборони (потребує розкриття у цьому підрозділі).

Етап 7: формування рекомендацій щодо контролю дестимуляторів і резервів стимуляторів для забезпечення резильєнтності. На основі аналізу часових “уразливих ніш” визначається перелік дестимуляторів, які у критичні періоди найбільше знижували резильєнтність, а також стимуляторів, нестача яких сприяла просіданням міжнародного співробітництва. Для дестимуляторів пропонується впровадження постійного моніторингу та цільових управлінських заходів із мінімізації їхнього впливу у ризиковані роки. Для стимуляторів – розробляються пропозиції зі створення та підтримки резервів (ресурсних, інституційних, партнерських), які можна швидко мобілізувати для прискорення відновлення співробітництва у разі кризових ситуацій.

Отже на третьому етапі Методичного апарату – визначення воєнно-економічних чинників стимуляторів та дестимуляторів, що мають найбільший вплив на зміну актуальних умов розвиту збройних сил, запропоновано застосовувати одночинникові рівняння залежностей (“метод О. Кулінича”) – це системний і строго структурований підхід до аналізу функціональних залежностей між результативною та чинниковою ознаками (рис. 1). Головна ідея цього методу полягає в тому, щоб не просто зафіксувати факт існування статистичної кореляції між певними показниками, а й побудувати чітке рівняння зв’язку між результатом і чинником (або кількома чинниками), що дозволяє кількісно описати, як змінюється результат у разі зміни параметрів впливу, оцінити силу та форму цієї залежності, а також встановити резерви або обмеження, які накладаються структурою самого процесу.

Треба зазначити, що всі розрахунки велися в авторському програмному забезпеченні О. Кулінича [14], що є у відкритому доступі, тому автори не вважають за потрібне детально розкривати всі етапи підходу.

Важливою особливістю є й те, що “метод О. Кулінича” універсальний: він може застосовуватися у найрізноманітніших сферах – від промислової економіки до сільського господарства, від енергетики до демографії, – тобто скрізь, де потрібно отримати не просто статистичний, а саме функціональний, аналітичний опис впливу факторів на результат.

Нижче наведено види одночинникових функціональних залежностей між чинниковою та результативною ознаками, і вибір конкретного випадку обумовлюється як емпіричною поведінкою досліджуваного процесу, так і економічною або технологічною логікою задачі, а величини, що входять до розрахунку, визначають структуру і характер впливу чинника на результат.

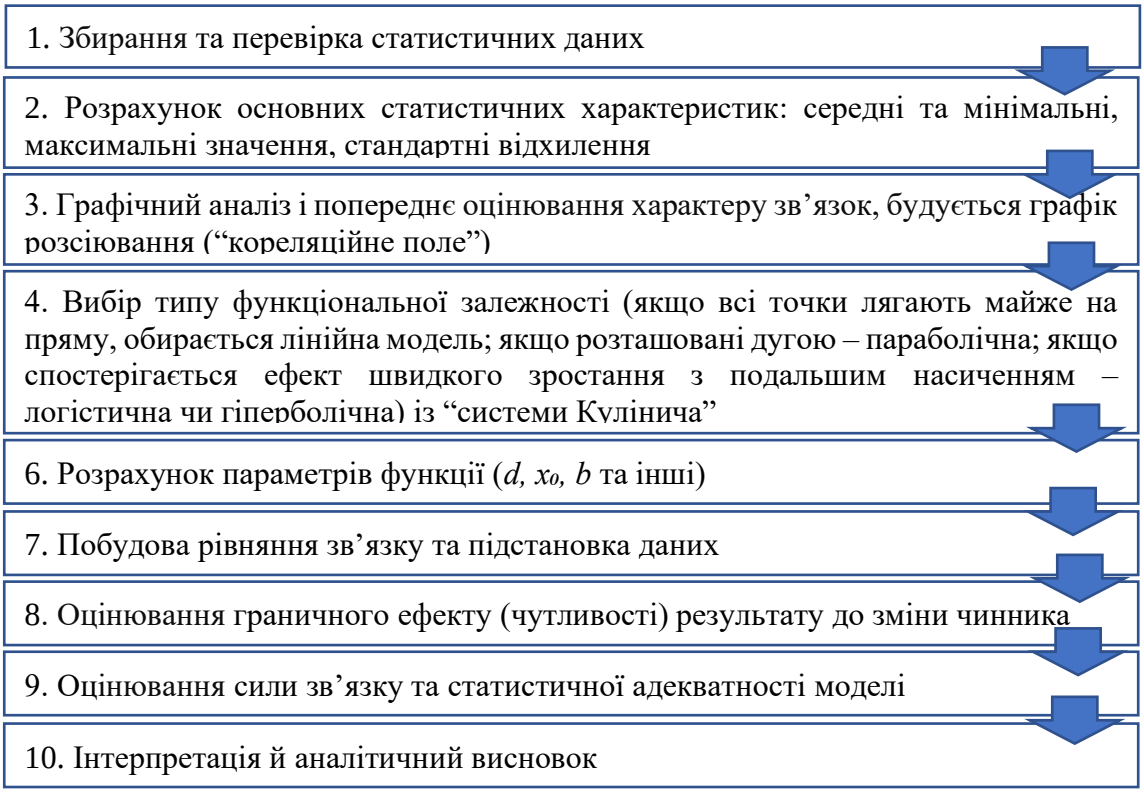


Рисунок 2. Алгоритм визначення одночинникової залежності за "методом О. Кулінича"

Джерело: структуровано згідно з [14].

1. Лінійний зв'язок.

1.1. Лінійний прямий зв'язок у разі збільшення чинникової та результативної ознак (ЛПЗ № 1): $y_i = y_{\min} + d \cdot (x_i - x_{\min})$, де $d = \frac{y_{\max} - y_{\min}}{x_{\max} - x_{\min}}$ – результативна ознака, що позначається як y_i, визначається через мінімальне значення цієї ж ознаки у сукупності спостережень (тобто $y_{\min}$), до якого додається добуток коефіцієнта d та різниці між поточним значенням чинникової ознаки (x_i) та її мінімальним значенням ($x_{\min}$). Коефіцієнт d, який відображає відношення приросту результативної ознаки до приросту чинника, є відношенням різниці між максимальним і мінімальним значеннями результативної ознаки ($y_{\max} - y_{\min}$) до різниці між максимальним і мінімальним значеннями чинникової ознаки ($x_{\max} - x_{\min}$), тобто збільшення чинникової ознаки на одиницю призводить до постійної зміни результативної ознаки на величину d у будь-якій точці діапазону, що підкреслює лінійний та стабільний характер впливу x на y.

1.2. Лінійний прямий зв'язок у разі зменшення чинникової та результативної ознак (ЛПЗ № 2): $y_i = y_{\max} - d \cdot (x_i - x_{\max})$, де результативна ознака y_i розраховується як різниця між максимальним значенням цієї ознаки у сукупності ($y_{\max}$) та добутком коефіцієнта d і різниці між поточним значенням чинникової ознаки (x_i) і максимальним значенням чинникової ознаки ($x_{\max}$).

Тут, як і раніше, коефіцієнт d – це питома швидкість зміни результату відносно чинника, однак знак формули змінює напрямок впливу: у разі зменшення чинника результат також зменшується з тією самою постійною інтенсивністю на всьому інтервалі спостережень.

1.3. Лінійний обернений зв'язок у разі зменшення чинникової та збільшення результативної ознаки (ЛОЗ № 1): $y_i = y_{\min} + d \cdot (x_{\max} - x_i)$, де результативна ознака y_i визначається як сума мінімального значення результату ($y_{\min}$) та добутку коефіцієнта *d* і різниці між максимальним значенням чинника ($x_{\max}$) та поточним його значенням (x_i). Така структура рівняння відображає обернений характер зв'язку, коли у разі зменшення чинникової ознаки результативна ознака зростає, причому величина впливу залишається незмінною для будь-якого рівня *x* у межах сукупності.

1.4. Лінійний обернений зв'язок у разі збільшення чинникової та зменшення результативної ознаки (ЛОЗ № 2): $y_i = y_{\max} + d \cdot (x_i - x_{\min})$, де результативна ознака y_i визначається як різниця між максимальним значенням результату ($y_{\max}$) та добутком коефіцієнта *d* і різниці між поточним значенням чинника (x_i) та мінімальним значенням чинника ($x_{\min}$). Вплив чинника на результативну ознаку також є оберненим, і сила цього впливу є однаковою у будь-якій точці діапазону.

2. Нелінійний зв'язок.

2.1. Параболічний зв'язок: $y_i = y_{\max} - d \cdot (x_i - x_0)^2$, де результативна ознака y_i визначається як різниця між максимальним значенням результату ($y_{\max}$) та добутком коефіцієнта *d* і квадрата різниці між поточним значенням чинника (x_i) та певним центральним (оптимальним) значенням чинника (x_0), що відповідає вершині параболи. Коефіцієнт *d* задає "крутизну" параболи, а x_0 визначає точку максимуму результату. Граничний ефект, тобто швидкість зміни результативної ознаки у разі зміни чинника, визначається як подвоєний добуток *d* на різницю між x_i та x_0, і змінюється по всьому діапазону: у центрі він мінімальний, а на віддаленні від центру – зростає за абсолютною величиною.

2.2. Обернено-параболічний зв'язок: $y_i = y_{\min} + d \cdot (x_i - x_0)^2$, де результативна ознака y_i визначається як сума мінімального значення ($y_{\min}$) та добутку коефіцієнта *d* і квадрата різниці між поточним значенням чинника (x_i) та оптимальним (центральним) значенням чинника (x_0). За таких умов мінімальне значення результату досягається за $x = x_0$, а віддалення від цього значення у будь-який бік призводить до зростання результативної ознаки з прискоренням, яке визначається значенням *d*.

3. Гіперболічний зв'язок.

3.1. Пряма гіпербола у разі збільшення чинникової та результативної ознак (ГПЗ № 1): $y_i = y_{\min} + d \cdot (\frac{x_i}{x_{\min}} - 1)$, $d = \frac{y_{\max} - y_{\min}}{\frac{x_{\max}}{x_{\min}} - 1}$. Граничний ефект у цій функції є постійним, і зміна чинника впливає на результат однаково в будь-якій точці, якщо $x_{\min}$ не змінюється.

3.2. Пряма гіпербола у разі зменшення чинникової та результативної ознак (ГПЗ № 2): $y_i = y_{\max} - d \cdot (\frac{x_i}{x_{\max}} - 1)$. Рівняння аналогічне попередньому, проте використовується максимальне значення чинника ($x_{\max}$), а також змінюється знак, що означає спрямованість змін: зменшення чинника супроводжується зменшенням результату з однаковою швидкістю у будь-якій точці діапазону.

3.3. Обернена гіпербола у разі зменшення чинникової та збільшення результативної ознаки (ГОЗ № 1): $y_i = y_{\min} + d \cdot (\frac{x_{\max}}{x_i} - 1)$. Граничний ефект у цій моделі не є постійним: зі зменшенням значення чинника вплив на результат зростає, оскільки похідна функції є обернено пропорційною квадрату чинника (x_i).

3.4. Обернена гіпербола у разі збільшення чинникової та зменшення результативної ознаки (ГОЗ № 2): $y_i = y_{\max} - d \cdot (\frac{x_{\min}}{x_i} - 1)$ побудована таким чином, що максимальне значення

результату зменшується зі збільшенням співвідношення між мінімальним значенням чинника ($x_{\min}$) та поточним (x_i). Похідна цієї функції так само показує, що вплив чинника є нелінійним, найбільший за малих значень *x* та зменшується за великих *x*.

4. Логічний (логістичний) зв'язок.

4.1. Прямий логічний зв'язок у разі збільшення чинникової та результативної ознак (ЛОГПЗ № 1): $y_i = y_{\min} + \frac{db(x_i - x_{\min})}{1 + b(x_i - x_{\min})}$, де *b* – коефіцієнт крутизни *S*-кривої.

Вплив зміни чинника на результат у цій моделі змінюється по всьому діапазону *x*: спочатку зростає, потім поступово зменшується (насичення).

4.2. Прямий логічний зв'язок у разі зменшення чинникової та результативної ознак (ЛОГПЗ № 2): $y_i = y_{\max} + \frac{db(x_{\max} - x_i)}{1 + b(x_{\max} - x_i)}$, де результативна ознака зменшується у міру зменшення чинника, і вплив зміни чинника залежить від розташування поточного значення відносно $x_{\max}$: спочатку цей вплив досить високий, однак із наближенням до мінімальних значень *x* ефект поступово зменшується, що відображає явище насичення чи обмеження процесу.

4.3. Обернений логічний зв'язок у разі зменшення чинникової ознаки та збільшення результативної (ЛОГОЗ № 1): $y_i = y_{\min} + \frac{db(x_{\max} - x_i)}{1 + b(x_{\max} - x_i)}$, де зменшення чинника супроводжується збільшенням результативної ознаки, і залежність має характер *S*-кривої: граничний ефект найсильніший на початку, потім зменшується.

4.4. Обернений логічний зв'язок у разі збільшення чинникової ознаки та зменшення результативної (ЛОГОЗ № 2): $y_i = y_{\min} + \frac{db(x_{\max} - x_i)}{1 + b(x_{\max} - x_i)}$, де збільшення чинникової ознаки веде до зменшення результативної, і сила впливу *x* на *y* поступово спадає, що є типовим для процесів з ефектом насичення або граничного зниження.

Результатом використання "методу О. Кулінича" є побудова конкретного математичного рівняння функціонального зв'язку між чинниковою і результативною ознаками з обґрунтованими числовими параметрами, яке відображає силу, напрям, характер та межі цього зв'язку для подальшого аналізу, прогнозування й можливої оптимізації. Отже, автором отримано перелік воєнно-економічних чинників-стимуляторів та дестимуляторів, які мають найбільший вплив на умови розвитку збройних сил.

У межах ***п'ятого етапу Методичного апарату*** здійснюється виявлення періодів часу, які характеризуються критичними дисбалансами між позитивними (стимулюючими) та негативними (стримуючими) воєнно-економічними чинниками, що можуть впливати на резильєнтність обсягів міжнародного співробітництва та безпосередньо на умови розвитку збройних сил. Такі періоди, у яких проявляється системне "просідання" чинників-стимуляторів і водночас фіксуються "пікові" значення чинників-дестимуляторів, прийнято називати часовими "уразливими нішами", адже саме в ці роки рівень стійкості значно знижується, а ризики зростають.

Першочергово, для реалізації цього етапу, формується повна інформаційна база у вигляді часових рядів значень усіх чинників-стимуляторів і дестимуляторів. Нехай $St = \{x_{St_1}, x_{St_2}, ..., x_{St_n}\}$ – множина з *n* чинників-стимуляторів, де кожен $x_{St_{ii}}$ є часовим рядом значень *ii*-го стимулятора, а $Des = \{x_{Des_1}, x_{Des_2}, ..., x_{Des_{nn}}\}$ – множина з *nn* дестимуляторів. Кожен з цих рядів містить послідовні значення за *qq* часових періодів $T = \{t_1, t_2, ..., t_{qq}\}$, які можуть бути роками, кварталами або іншими рівновіддаленими моментами часу, залежно від масштабів дослідження.

Для кожного стимулятора $x_{St_{ii}}$ обчислюється перший квартиль $Qv_{St_{ii}}1$, який відповідає 25-му перцентилю ряду його значень, тобто значенню, нижче якого розташовано чверть усіх

спостережень: $Qv_{St_{ii}}1 = 25-й\ перцентиль\left(\left\{x_{St_{ii},t}\right\}_{t=1}^{qq}\right)$, а для кожного дестимулятора обчислюємо третій квартиль: $Qv_{St_{ii}}3 = 75-й\ перцентиль\left(\left\{x_{Des_{ii},t}\right\}_{t=1}^{qq}\right)$ – рис. 3.

Цей поріг слугує критерієм виявлення “просідань” стимулятора. У випадках, коли фактичне значення чинника у конкретному періоді часу t, позначене як $x_{St_{ii},t}$, виявляється меншим за відповідний квартиль $Qv_{St_{ii}}1$, для цього стимулятора фіксується наявність зниженого значення у цей рік. Для цього використовуються бінарні індикатори аномалій: $Bi_{St_{ii},t} = \begin{cases} 1, якщо\ x_{St_{ii},t} < Qv_{St_{ii}}1 \\ 0, інше \end{cases}$ та для піку дестимулятора: $Bi_{Des_{ii},t} = \begin{cases} 1, якщо\ x_{Des_{ii},t} < Qv_{Des_{ii}}3 \\ 0, інше \end{cases}$.

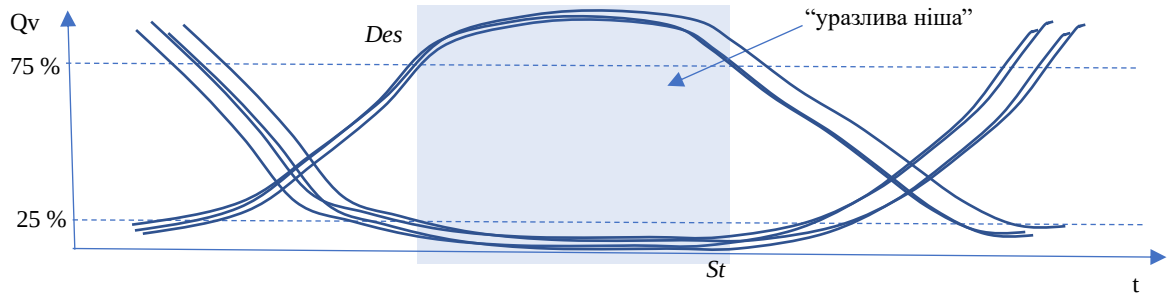


Рисунок 3. Схематичне зображення меж типової “уразливої ніші”

Джерело: доробок авторів.

Якщо в певному році t значення чинника-дестимулятора $Des_{ii,t}$ перевищує відповідний квартиль $Qv_{Des_{ii}}3$, тоді цей рік розглядається як період, коли негативний вплив посилюється. Відповідно, формується індикаторна змінна $Bi_{St_{ii},t}$, яка дорівнює 1, якщо $Bi_{St_{ii},t} > Qv_{Des_{ii}}3$, та 0 – якщо така умова не виконується.

Після побудови бінарних матриць індикаторів для кожного з чинників у кожному періоді часу обчислюються агреговані характеристики за кожен рік t: загальна кількість стимуляторів, що “просіли” у t ($St_{ii,t} = \sum_{ii=1}^{nn} Bi_{St_{ii},t}$) та навпаки, а також розраховується індекс “уразливості періоду”: $UN_t = St_{ii,t} + Des_{ii,t}$.

Остаточне визначення так званих “уразливих ніш” здійснюється лише тих років t, для яких одночасно спостерігалося щонайменше $\alpha\alpha$ стимуляторів із просіданням та $\beta\beta$ дестимуляторів із надмірним зростанням. Тобто:

$$UN = \left\{t \in T \middle| St_{ii,t} \geq \alpha\alpha \wedge Des_{jj,t} \geq \beta\beta\right\},$$

де $\alpha\alpha \in \mathbb{N}$ – мінімальна кількість стимуляторів, що “просіли”;

$\beta\beta \in \mathbb{N}$ – мінімальна кількість дестимуляторів, що “спалахнули”.

На завершення цього етапу формується аналітична таблиця, у якій для кожного періоду t із множини $\left\{t \in T \middle| St_{ii,t} \geq \alpha\alpha \wedge Des_{ii,t} \geq \beta\beta\right\}$ зазначається перелік стимуляторів і дестимуляторів, що потрапили у критичні межі, і вказується індекс уразливості UN, що дозволяє як виявити ключові роки підвищеного ризику, так і визначити ті чинники, які найчастіше фігурують у формуванні уразливих інтервалів (табл. 1).

У подальшому ці результати використовуються на шостому етапі для побудови “теплових карт” та на сьомому – для формування рекомендацій.

Таблиця 1. Формальний приклад типової таблиці визначення “уразливих ніш”

Роки	Слабкі стимулятори	Потужні дестимулятори	Індекс “уразливості періоду”
⋮	⋮	⋮	⋮

Джерело: доробок авторів.

Формування “теплової карти” починається з побудови двох часових матриць – однієї для чинників-стимуляторів, а другої для дестимуляторів. Кожна з цих матриць має табличну структуру, у якій рядки відповідають конкретним чинникам, а стовпці – окремим рокам (часовим періодам). Формально матриця стимуляторів позначається як $M_{St} \in \{0,1\}^{nn \times qq}$, де nn – кількість чинників-стимуляторів, а qq – кількість часових періодів, що аналізуються. В аналогічний спосіб визначається матриця дестимуляторів. У кожній клітинці цих матриць відображається бінарне значення (“0” або “1”), що засвідчує наявність або відсутність критичного значення чинника у відповідному році. Зокрема, якщо для *ii*-го стимулятора у *t*-му році було зафіксовано зниження нижче першого квартиля $Qv_{St_{ii}}1$, то в елементі матриці M_{St} проставляється “1”, що свідчить про “просідання” стимулятора у цей момент часу. Якщо ж значення не перевищує критичну межу – у комірці фіксується “0”. Той самий підхід застосовується й до дестимуляторів.

На основі цих двох матриць формується зведений часовий індикатор уразливості $UN_{зведений}$, який для кожного року *t* обчислюється як сума усіх індикаторів, що набули значення “1” у відповідному стовпці обох матриць:

$$UN_{зведений} = \sum_{ii=1}^{nn} Bi_{St_{ii},t} + \sum_{jj=1}^{mm} Bi_{Des_{ii},t},$$

де $Bi_{St_{ii},t}$ – індикатор, що дорівнює “1”, якщо значення стимулятора $x_{St_{ii},t}$ у році *t* менше за $Qv_{St_{ii}}1$;

$Bi_{Des_{ii},t}$ – індикатор, що дорівнює “1”, якщо значення стимулятора $x_{Des_{ii},t}$ у році *t* більше за $Qv_{St_{ii}}3$.

Таким чином, чим вище значення $UN_{зведений}$, тим більше чинників одночасно досягли критичних значень у даному році, і тим вищою є узагальнена уразливість цього періоду.

Після обчислення значень $UN_{зведений}$ для кожного року ці дані візуалізуються у вигляді “теплової карти”: білий колір – відсутність критичних ситуацій ($UN_{зведений}$=0), сірий – помірний рівень уразливості (наприклад, $UN_{зведений}$=1–3), і чорний – критичний стан, що вимагає втручання (наприклад, $UN_{зведений}\geq$4) – табл. 2. Отже, методичний апарат оцінювання впливу воєнно-економічних чинників на умови розвитку збройних сил для забезпечення необхідного рівня резильєнтності обсягів міжнародного співробітництва складається з семи послідовних етапів: на першому етапі визначаються зовнішні воєнно-економічні умови за допомогою експертних оцінок і багатокритеріального аналізу; на другому та третьому ідентифікуються впливові чинники, які поділяються на стимулятори і дестимулятори, використовується економетричне моделювання та “метод О. Кулінича” для фіксації актуального впливу; на четвертому етапі розраховується інтегральний показник резильєнтності обсягів співробітництва з урахуванням кризових ситуацій; п’ятий і шостий етапи присвячені виявленню “уразливих ніш” через зіставлення критичних меж чинників-стимуляторів та дестимуляторів та візуалізації результатів у вигляді “теплової карти”; завершальний етап передбачає формування практичних рекомендацій щодо контролю дестимуляторів і створення резервів стимуляторів для забезпечення стійкості міжнародного співробітництва навіть у кризових умовах (тобто на основі практичного досвіду).

Таблиця 2. Типове представлення “теплової карти” (приклад)

…../….	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
$UN_{введений1}$										
$UN_{введений2}$										
$UN_{введений3}$										
$UN_{введений4}$										
$UN_{введений5}$										
$UN_{введений6}$										
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮

Джерело: доробок авторів.

Обговорення (Discussions)

У результаті аналізу наукових праць, присвячених оцінюванню впливу воєнно-економічних чинників на умови розвитку збройних сил та забезпечення резильєнтності міжнародного співробітництва, виявлено, що у відкритому доступі бракує повноцінних комплексних підходів, здатних поєднати кількісне моделювання та практичні інструменти управління. Натомість, окремі дослідники акцентують на різних аспектах цієї проблеми. Так, Л. Нікастро (2023) наголошує на важливості оборонно-промислової бази як ключового чинника підтримки економічної спроможності оборони, тоді як Н. Йодер (2023) підкреслює значення стратегічних планів управління оборонними ресурсами для забезпечення поточної та майбутньої стійкості. Своєю чергою, Ф. Петропулос (2022) доводить, що для ухвалення обґрунтованих рішень у сфері оборонних інвестицій необхідно застосовувати сучасні методи прогнозування, що враховують промисловий, технологічний та економічний потенціал держави. Упродовж останніх десятиліть спостерігається суттєвий прогрес у теорії та практиці прогнозування, що дало змогу створити низку моделей для відтворення динаміки економічних і воєнних факторів. Як зазначає С. Полєдна (2022), агент-орієнтовані моделі демонструють високу ефективність у прогнозуванні макроекономічних змін і можуть бути адаптовані для аналізу специфічних секторів, зокрема оборонної промисловості. Подібну увагу до вибору відповідних методів прогнозування приділяє і Дж. Чамберс (2016), наголошуючи на необхідності коректного добору інструментів залежно від умов та завдань.

У вітчизняному науковому просторі помітним є акцент на пошуку шляхів формалізації взаємозалежностей між воєнними потребами та економічними можливостями. М. Коваль (2023) підкреслює значення прогнозування оборонного потенціалу держави, а О. Сарана (2010) акцентує на трансформації економічних функцій у глобалізованих умовах, що безпосередньо позначається на оборонній сфері. Додатково Т. Безрукова (2014) акцентує на ефективності використання сучасних методів апроксимації для підвищення точності прогнозування.

Зіставлення цих позицій дає підстави стверджувати, що для адекватного оцінювання резильєнтності міжнародного співробітництва у кризових умовах необхідно поєднувати кількісні моделі з індикаторними підходами. Запропонований у статті Методичний апарат відрізняється від наявних підходів тим, що не обмежується аналізом окремих факторів, а інтегрує багатокритеріальне ранжування, економетричне моделювання, метод О. Кулінича та побудову “теплових карт”, що дозволяє не лише ідентифікувати чинники-стимулятори та дестимулятори, а й виокремлювати часові “уразливі ніші”, коли їхня дія поєднується найризикованішим чином.

У ширшому контексті подібні підходи узгоджуються з позицією Х. Хікса (2022), який підкреслює необхідність врахування критичних ланцюгів постачання для забезпечення

стійкості оборонних систем, а також із напрацюваннями К. Рітіса (2017) і Д. Гомперта (2022), що розвивають сценарний підхід до врахування невизначеностей зовнішнього середовища. Таким чином, поєднання формалізованих алгоритмів і сценарних оцінок узагальнює більш комплексну методологію, придатну як для наукових досліджень, так і для практичної реалізації управлінських рішень у сфері безпеки й оборони.

Висновок (Conclusion)

Узагальнюючи результати, слід відзначити, що Методичний апарат, побудований як послідовність із семи етапів – від обґрунтування зовнішніх воєнно-економічних умов із використанням багатокритеріального аналізу з нечіткими вагами, позитивним і негативним ідеалами та індексом близькості для об'єктивного ранжування, через ідентифікацію чинників за допомогою економетричного моделювання й одночинникових рівнянь залежностей за "методом О. Кулінича", до формування практичних рекомендацій – забезпечує цілісний цикл оцінювання впливу стимуляторів і дестимуляторів на резильєнтність обсягів міжнародного співробітництва під час кризових ситуацій, дозволяючи поєднувати пояснюваність результатів зі спрямованістю на ухвалення рішень щодо умов розвитку збройних сил. Ключовими підсумками є формалізація "уразливих ніш" через обчислення квартильних меж, побудова бінарних індикаторів аномалій та інтегральних масивів, що дозволяє визначати індекс "уразливості періоду", виявляти роки збігання "просідань" стимуляторів із "піками" дестимуляторів і згортати багатовимірну динаміку в наочні "теплові карти" для швидкої ідентифікації критичних інтервалів та їхньої комунікації різним аудиторіям. Остаточне виділення інтервалів ризику забезпечується порогами αα та β, що задають мінімальну кількість слабких стимуляторів і потужних дестимуляторів для віднесення року до "уразливої ніші", після чого формується аналітична таблиця з переліком чинників, які найчастіше конструюють такі періоди, що створює підґрунтя для конкретизації переліку дестимуляторів під контроль і стимуляторів для резервування. На рівні управлінських наслідків це означає, що результати аналізу "теплових карт" використовуються для запровадження постійного моніторингу дестимуляторів у ризикові роки та для створення і підтримки резервів за стимуляторами з метою прискорення відновлення співробітництва, що підвищує резильєнтність та операційну придатність рішень у сфері безпеки й оборони. Подальшим напрямом досліджень є перевірка чутливості отриманих результатів до вибору мінімальних кількостей "слабких" стимуляторів і "потужних" дестимуляторів, необхідних для визначення "уразливих ніш", з акцентом на одночасні "просідання" стимуляторів і "спалахів" дестимуляторів, що формують підвищений ризик для резильєнтності, а також на уточнення процедур обчислення квартильних меж і побудови бінарних індикаторів та зведеного індикатора уразливості з метою більш надійного виявлення критичних інтервалів у динаміці чинників.

Рекомендації (Recommendations)

Результати наведеного матеріалу будуть цікаві дослідникам, котрі працюють із багатовимірним аналізом чинників і динаміки показників, здійснюють кількісне оцінювання уразливості та резильєнтності складних систем, застосовують економетричне моделювання разом із побудовою індикаторів і зведених індексів для ризик-діагностики, а також розробляють процедурні рішення на підтримку ухвалення управлінських рішень.

Конфлікт інтересів (Conflict of Interest)

Автори заявляють, що у них немає конфлікту інтересів.

Використані джерела

1. Semenenko, O., Abramova, M., Tarasov, O., Mytchenko, S., Dziubchuk, R., & Fomkin, D. (2025). Resilience and Sustainability: Key Theoretical-Practical Narratives and War-Economic Lessons. *Social Development and Security*, *15* (2), 314–326.

https://doi.org/10.33445/sds.2025.15.2.24
2. Freiman, C. (2017). Economic Sufficiency. (P. 55–74). https://doi.org/10.4324/9781315210759-5
3. Коваль, М. (2023). Передбачення можливостей держави щодо відбиття збройної агресії. *Наука і оборона*, *3*, 25–32. https://doi.org/10.33099/2618-1614-2023-22-3-25-32
4. Сарана, О. Ю. (2010). Ускладнення економічних функцій держави в умовах глобального розвитку трансформаційних економік. *Формування ринкових відносин в Україні*, *2* (105), 40–44.
5. Безрукова, Т. (2014). Use of the multisigmoidalna method of approximation when forecasting economic indicators, *2 (5)*, 195–201. https://doi.org/10.12737/6381
6. Nicastro, L. (2023). *The Defense Industrial Base*. Congressional Research Service. https://crsreports.congress.gov/product/pdf/R/R47751
7. Yoder, N. (2023). *DOD Strategic Management Plan FY 2022–2026*. U.S. Department of Defense. https://media.defense.gov/2023/Mar/13/2003178168/-1/-1/1/DOD-STRATEGIC-MGMT-PLAN-2023.PDF
8. Petropoulos, F. (2022). Forecasting: theory and practice. *International Journal of Forecasting*. https://doi.org/10.1016/j.ijforecast.2021.11.001
9. Poledna, S. (2022). Economic forecasting with an agent-based model. *European Economic Review*. https://doi.org/10.1016/j.euroecorev.2022.104306
10. Chambers, J., & Satinder, M. (2016). How to Choose the Right Forecasting Technique. *Harvard Business Review*. https://hbr.org/1971/07/how-to-choose-the-right-forecasting-technique
11. Hics, H. (2022). *Securing Defense-Critical Supply Chains*. U.S. Department of Defense. https://media.defense.gov/2022/Feb/24/2002944158/-1/-1/1/DOD-EO-14017-REPORT-SECURING-DEFENSE-CRITICAL-SUPPLY-CHAINS.PDF
12. Ritis, C. (2017). *Economic Scenarios: What's Reasonable and Supportable? Moody's Analytics.* https://www.moodysanalytics.com/articles/2017/economic-scenarios-whats-reasonable
13. Gompert, D., & Oliker, O. (2022). *Defense Development*. RAND Corporation. https://www.rand.org/pubs/research_briefs/RB9040.html
14. Кулинич, О. І., & Кулинич, Р. О. (2010). *Теорія статистики*. Підручник (5-те вид., перероб. і допов.; затверджено МОН).

References

1. Semenenko, O., Abramova, M., Tarasov, O., Mytchenko, S., Dziubchuk, R., & Fomkin, D. (2025). Resilience and Sustainability: Key Theoretical-Practical Narratives and War-Economic Lessons. *Social Development and Security, 15* (2), 314–326. https://doi.org/10.33445/sds.2025.15.2.24
2. Freiman, C. (2017). Economic Sufficiency. (P. 55–74). https://doi.org/10.4324/9781315210759-5
3. Koval, M. (2023). Peredbachennia mozhlyvostei derzhavy shchodo vidbyttia zbroinoi ahresii. Nauka i oborona, *3*, 25–32. https://doi.org/10.33099/2618-1614-2023-22-3-25-32
4. Sarana, O. Yu. (2010). Uskladnennia ekonomichnykh funktsii derzhavy v umovakh hlobalnoho rozvytku transformatsiinykh ekonomik. *Formuvannia rynkovykh vidnosyn v Ukraini*, *2* (105), 40–44.
5. Bezrukova, T. (2014). Use of the multisigmoidalna method of approximation when forecasting economic indicators, *2* (5), 195–201. https://doi.org/10.12737/6381
6. Nicastro, L. (2023). *The Defense Industrial Base.* Congressional Research Service. https://crsreports.congress.gov/product/pdf/R/R47751
7. Yoder, N. (2023). *DOD Strategic Management Plan FY 2022–2026.* U.S. Department of Defense. https://media.defense.gov/2023/Mar/13/2003178168/-1/-1/1/DOD-STRATEGIC-MGMT-PLAN-2023.PDF
8. Petropoulos, F. (2022). Forecasting: theory and practice. *International Journal of Forecasting.*

https://doi.org/10.1016/j.ijforecast.2021.11.001
9. Poledna, S. (2022). Economic forecasting with an agent-based model. *European Economic Review.* https://doi.org/10.1016/j.euroecorev.2022.104306
10. Chambers, J., & Satinder, M. (2016). How to Choose the Right Forecasting Technique. *Harvard Business Review*. https://hbr.org/1971/07/how-to-choose-the-right-forecasting-technique
11. Hics, H. (2022). *Securing Defense-Critical Supply Chains*. U.S. Department of Defense. https://media.defense.gov/2022/Feb/24/2002944158/-1/-1/1/DOD-EO-14017-REPORT-SECURING-DEFENSE-CRITICAL-SUPPLY-CHAINS.PDF
12. Ritis, C. (2017). *Economic Scenarios: What's Reasonable and Supportable? Moody's Analytics.* https://www.moodysanalytics.com/articles/2017/economic-scenarios-whats-reasonable
13. Gompert, D., & Oliker, O. (2022). *Defense Development*. RAND Corporation. https://www.rand.org/pubs/research_briefs/RB9040.html
14. Kulinich, O. I., & Kulinich, R. O. (2010). *Teoriia statystyky*. Pidruchnyk (5-te vyd., pererob. i dopov.; zatverdzheno MON).

Assessing the impact of military and economic factors on the conditions for building and developing the armed forces, in order to ensure the necessary level of resilience in international cooperation when overcoming security crisis situations

Maryna Abramova
PhD of Economics, Senior Researcher
Leading Research Fellow
The Central Research Institute of the Armed Forces of Ukraine
03049, Povitroflotskyi Avenue, 28 B, Kyiv, Ukraine
e-mail: Elaira3@gmail.com
ORCID: 0000-0001-7644-9988

Oleksandr Voitko
Dr of Military Sciences, Associate Professor
Head of the Institute of Strategic Communications
National Defense University of Ukraine
e-mail: o.voytko@ukr.net
ORCID: 0000-0002-4610-4476

Hanna Karakurkchi
Doctor of Technical Sciences
Head of the Scientific Center for Problems of Integrity Education
and Corruption Prevention in the Security and Defense Sector
National Defense University of Ukraine
e-mail: anyutikukr@gmail.com
ORCID: 0000-0002-1287-3859

Serhii Mitchenko
doctor of philosophy
associate professor of the department of national security and defense strategy
National defense university of Ukraine
mail: serhii.mytchenko@gmail.com
ORCID: 0000-0003-3711-2033

OleksandrPaiuk
Senior Lecturer
Department of military training
State University “Kyiv Aviation Institute”
03048, Medova Street, 1, Kyiv, Ukraine
e-mail: pajukas@ukr.net
ORCID: 0000-0002-6436-7464

Oleksandr Polishchuk
Lecturer, Department of Military Training
State University “Kyiv Aviation Institute”
03048, Medova Street 1, Kyiv, Ukraine
e-mail: mr.tayfan@gmail.com
ORCID: 0009-0002-4801-1019

Abstract. In light of the challenges associated with navigating economic crises and the limited methods available for analysing dynamics involving international interactions, this paper employs tools that facilitate the integration of military-economic factors with the conditions for the development and expansion of the Armed Forces. The focus is not only on identifying influential factors, but also on pinpointing temporal 'vulnerable niches' (time periods during which the established threshold is surpassed, characterised by a decline in stimulating factors below the lower quartile limit and/or an increase in disincentive factors above the upper quartile limit). To achieve this, the authors have developed a seven-step algorithm. First, external conditions are ranked using multi-criteria analysis to calculate a proximity index. Next, factors influencing cooperation are identified and stimulants and disincentives are selected. Econometric modelling is then used together with the 'O. Kulynich method' (graphical analysis, selection of the form of connection, evaluation of parameters and an adequacy check) to determine functional dependencies. In the subsequent steps, quartile limits are calculated, binary anomaly indicators are formed and a consolidated vulnerability index is aggregated. Finally, a heat map of the impact of military-economic factors on the conditions for the construction and development of the Armed Forces is created to ensure the necessary level of resilience in overcoming crisis situations through international cooperation. The developed method is suitable for justifying management actions and resource accumulation values during the construction and development of the Armed Forces. It can be used for regular monitoring and for providing an early warning of the onset of a crisis through the vulnerability indicator and heat maps. It can also be used to prepare recommendations for controlling disincentive factors and for forming reserves of incentive factors, with the aim of ensuring the resilience of international cooperation in overcoming crisis situations.

Keywords: military-economic factors, resilience, international cooperation, armed forces, vulnerable niches, heat maps, O. Kulynich's method, construction and development conditions.