

## АНАЛІЗ НАУКОВИХ ПІДХОДІВ ДО ВИЗНАЧЕННЯ ПСИХОЛОГІЧНОГО ЗМІСТУ ФЕНОМЕНА ПСИХОЛОГІЧНОЇ СТІЙКОСТІ

*Павлушенко С. М. доктор філософії, заступник начальника кафедри внутрішніх комунікацій Національного університету оборони України  
<https://orcid.org/0000-0001-6222-0656>*

У статті проаналізовано основні наукові підходи вітчизняних та зарубіжних учених до визначення психологічного змісту і структури феномена психологічної стійкості, виокремлено основні чинники, що сприяють психологічній стійкості військовослужбовців, зроблено порівняння психологічної стійкості з тотожними психологічними феноменами, досліджено досвід формування психологічної стійкості у країнах-партнерах.

**Ключові слова:** бойові дії; військовослужбовці; психологічна стійкість; психологічна готовність; психічна стійкість; психологічна підтримка персоналу; резильєнтність; стресостійкість.

**Вступ.** Негативні стресові чинники сучасного бою істотно впливають на особистість військовослужбовця, перебіг його психічних процесів (сприйняття, увагу, пам'ять, мислення, волю, емоції), змінюючи їх якість і швидкість перебігу, (константність, вибірковість, цілісність, стійкість, обсяг, концентрацію, продуктивність, реалістичність тощо), що негативно позначається на ефективності бойової діяльності. Вимушене переживання стресу може бути як мобілізуючим (бойова мотивація), так і дестабілізуючим (страх, ступор, паніка). Одним із чинників, що забезпечує здатність військовослужбовців переживати стрес і фрустрацію за “мобілізуючим” типом, є достатній рівень психологічної стійкості – здатності підтримувати необхідний рівень психологічної готовності протягом визначеного часу у конкретних умовах обстановки та швидко відновлювати свій психоемоційний стан після екстремальних (кризових) ситуацій (наказ Головнокомандувача Збройних Сил України від 01.08.2024 року № 349). Аналіз відкритих джерел на цей час не дає змоги зробити висновки про кількість психотравмованих військовослужбовців під час російсько-української війни. Водночас за наявними статистичними даними кількість психологічних травм військовослужбовців значно зростає з розвитком озброєння і військової техніки та зміною форм застосування військ (сил). Так, у збройних силах США за період Першої світової війни від психічного напруження і бойового

стресу постраждали майже 100 тис. військовослужбовців, за період Другої світової війни – 1 млн. осіб. За підсумками війни в Кореї незворотні психологічні втрати американських військовослужбовців становили 4, а у В'єтнамі – 7 осіб на кожну 1000 військовослужбовців. У період ізраїльсько-ліванської війни 9% ізраїльських військовослужбовців були неспроможні виконувати бойові завдання через психологічну нестійкість (О. Кокун, 2022, с. 4). З огляду на тривалість російсько-української війни, інтенсивність бойових зіткнень, використання високотехнологічної зброї та неможливість повноцінної ротації військових частин (підрозділів) ймовірність психологічної травматизації зростає в рази порівняно з попередніми війнами і локальними конфліктами. Зазначене актуалізує питання розвитку психологічної стійкості військовослужбовців Збройних Сил та інших складових сил оборони і потребує істотних змін в організації психологічної підготовки особового складу під час базової підготовки військовослужбовців.

**Метою статті** є аналіз наукових підходів вітчизняних та зарубіжних науковців до визначення психологічного змісту і структури феномена психологічної стійкості.

**Теоретичне підґрунтя.** Тематика психологічної стійкості опрацьована у багатьох вітчизняних та зарубіжних дослідженнях. Зарубіжні автори схильні використовувати термін “стресостійкість”

або “резильєнтність” (Г. Сельє, Г. Лазарус, М. Борневассер,

Р. Бернс), вітчизняні – “стресостійкість”, “емоційна, психічна та психологічна стійкість особистості” (Л. Аболін, О. Білов, В. Клочков, М. Корольчук, О. Кокун, В. Крайнюк, Н. Лозінська, О. Левенець, Г. Ложкін, В. Мороз, В. Осьодло, І. Пішко, О. Сафін, В. Стасюк, О. Тімченко, О. Хміляр та ін.)

**Методи дослідження.** Для вирішення поставлених завдань використано теоретичні методи дослідження: аналіз наукових джерел з проблеми дослідження, синтез, порівняння, узагальнення.

**Результати й обговорення.** Тлумачення категорії стійкості дуже багатогранне. У Великому тлумачному словнику сучасної української мови поняття “стійкий” визначено так: 1) здатний твердо стояти, триматися, не падаючи, не коливаючись; 2) який довго зберігає і виявляє свої властивості, не піддається руйнуванню, псуванню; 3) для якого характерні стабільність, постійність; 4) здатний витримати зовнішній вплив, протидіяти чомусь, до чого, проти чого; здатний зберігатися, існувати за несприятливих умов; витривалий; 5) який виявляє наполегливість, твердість, непохитність у намірах, поглядах, вчинках, діях; вірний своїм переконанням; незламний. У свою чергу “стійкість” трактується так: 1) властивість; 2) здатність об’єкта, системи, виведеної зі стійкого стану, самостійно повертатися в цей стан (*Великий тлумачний словник сучасної української мови, 2005. с. 1393*). У філософії “стійкість” розглядається як чеснота, яка “надає людям силу вистояти в тяжкі часи” (*Є. Грейтенс, 2021. с. 15*). У вітчизняній психології термін “стійкість” використовують для опису стійкості психіки як динамічної якості особистості, що змінюється під впливом зовнішніх і внутрішніх чинників, як життєвого ресурсу, який допомагає долати стрес, фрустрацію та швидко адаптуватися до умов бойової обстановки.

У західній психології на сьогодні широкого застосування набув термін “psychological resilience” (психологічна пружність). Поняття “резильєнтність” (від англ. *resilience* – “пружність”, “еластичність”) потрапило у психологію з

фізики, де позначає “здатність твердих тіл відновлювати свою форму після механічного тиску” (*В. Клочков, 2024, с. 17*). Ідею фізичної пружності було екстрапольовано на психологічну пружність. В APA dictionary of psychology психологічну пружність визначено як процес і результат успішного пристосування до складного життєвого досвіду, особливо через розумову, емоційну та поведінкову гнучкість, а також пристосування до зовнішніх і внутрішніх вимог. Наскільки добре люди адаптуються до негараздів, залежить від низки чинників, а саме способів, якими люди бачать світ і взаємодіють із ним, наявності і якості соціальних ресурсів і конкретних стратегій подолання проблем (*APA dictionary of psychology, 2015, с. 910*). На думку М. Вебстера, психологічну пружність можна визначати як “здатність оговтатися після нещастя чи змін або легко пристосуватися до них”. Отже, феномен пружності у психологічному сенсі набуває низки спільних ознак: здатності витримати певний тип травматичного стресу або несприятливих обставин; адаптивного подолання з поверненням до базового рівня функціонування; позитивного зростання (*Connor, 2006; Punamaki et al., 2006; Tedeschi and Calhoun, 2003; Tedeschi and Calhoun, 2004*) або процвітання (*Fredrickson et al., 2003*) поза межами базового функціонування (*В. Клочков, 2024, с. 17*).

Одночасно з поняттям “психологічної стійкості” в науковій літературі широко використано поняття “психічної стійкості”. Ці поняття схожі, але не тотожні. Так, цілісну, інтегральну якість особистості, що проявляється в її здатності оптимально відображати дійсність у складних, у тому числі стресових ситуаціях, трактують, як “психічну стійкість” (*В.В. Синявський & О.П. Сергєєнкова, 2007, с. 234*). Отже, психічну стійкість треба розглядати як вроджену (біологічну) динамічну властивість особистості, певний внутрішній ресурс, який залежить від властивостей нервової системи (сили, врівноваженості, рухливості) та визначає особливості перебігу психічних процесів, стабільність психічних станів, адаптаційні можливості організму до несприятливих умов.

На переконання В. Клочкова (2025), поняття “психологічна стійкість” необхідно

відрізнати від інших понять, які стосуються різних аспектів стійкості людини, надаючи перевагу особистісним властивостям. Найчастіше поняття “психологічна стійкість” вживають для позначення складної та ємної якості особистості яка забезпечує стабільність її функціонування під час впливу стресорів або фрустраторів та в ході відновлення після завершення їх негативного впливу. Як вважає дослідник, саме у понятті “психологічна стійкість” поєднано комплекс різнорівневих явищ, зумовлених властивостями нервової системи, якостями особистості, службовим і життєвим досвідом, поглядами військовослужбовця, його мотивацією та цінностями. Показниками психологічної стійкості військовослужбовців Сухопутних військ до бойових стресорів дослідник вважає: здатність контролювати свій стан, впевненість у собі, готовність нищити ворога, спрямованість на виконання завдань у складі підрозділу, переконаність у перевазі над ворогом, впевненість у командирах і товаришах по службі, готовність до самопожертви (В. Ключков, 2025, с. 60).

У праці О. Левенець (2017) психологічну стійкість розглянуто як цілісну характеристику особистості, своєрідний фундамент професійної готовності, що забезпечує надійність її функціонування в умовах несприятливого впливу внутрішніх і зовнішніх чинників. Функціональною ознакою психологічної стійкості є ефективна діяльність (успішність) в екстремальних умовах виконання завдань за призначенням (О. Левенець, 2017, с. 137).

У дослідженні М. Корольчука, В. Крайнюка (2007) зазначено, що у психологічній стійкості як складній якості особистості, що є синтезом окремих якостей і здібностей, поєднані: врівноваженість (здатність утримувати рівень напруження, не доводячи психіку та організм до руйнівного стресу); стійкість, стабільність (відсутність перепадів настрою, постійний рівень настрою); опірність (резистентність, здатність зберігати свободу поведінки). Ці складові функціонують на біологічному, психологічному і соціальному рівнях організації особистості військовослужбовця (М. Корольчук & В. Крайнюк, 2007, с. 211).

Підтримання психічної стійкості військовослужбовців на рівні, що забезпечує

ефективне виконання завдань, і її відновлення пов'язані з пошуком внутрішніх (особистісних) і зовнішніх (міжособистісних, соціальної підтримки) ресурсів. Так, Е. Фромм виокремлював три психологічні ресурси, що допомагають людині подолати важкі життєві ситуації:

*надія* – психологічна категорія, яка сприяє життю і зростанню, є активним очікуванням і готовністю зустрітися з тим, що може з'явитися;

*раціональна віра* – переконаність у тому, що існує багато реальних можливостей і потрібно вчасно їх виявити. Віра є раціональною інтерпретацією сьогодення;

*душевна сила* – мужність, здатність чинити опір, не наражати на небезпеку надію і віру, не зруйнувати їх, перетворюючи на голий оптимізм і раціональну віру (М. Корольчук & В. Крайнюк, 2007, с. 209).

В більшості країн – партнерів України в доктринальних документах які стосуються персоналу, розглянуто людський чинник як ключовий у забезпеченні високої боєздатності військ (сил). В армії США психологічну здатність військовослужбовців до виконання завдань за призначенням розглядають через систему психологічної стійкості (resilience) усіх категорій військовослужбовців до негативних психотравмуючих чинників виконання бойових завдань. Оперативна група Американської психологічної асоціації із забезпечення стійкості у відповідь на виклики і загрози визначила психологічну стійкість як “процес успішної адаптації до різноманітних травм, трагічних ситуацій, загроз та інших значних джерел стресу” (О. Коун, 2022, с. 11).

На думку західних дослідників, психологічна стійкість військовослужбовця, виявляється за наявності в нього: когнітивних ресурсів, що дозволяють ефективно вирішувати проблеми; емоційних умінь протистояти стресові; соціальних та сімейних ресурсів, які можуть бути залучені в потрібний час; здатності знаходити мету і сенс своєї служби; фізичної стійкості до тривалих труднощів. На їх переконання, здатність військовослужбовця виконувати професійні завдання закладена на клітинному рівні, але ефективність діяльності буде неоптимальною, якщо

солдат не зможе адаптуватися до оперативного середовища, що швидко змінюється. Саме тому формування адаптивної стійкості в особового складу дуже необхідне для підвищення боєготовності бойових команд (О. Кокун, 2022, с.27).

В сучасних дослідженнях науковці виокремлюють чотири групи чинників, що сприяють психологічній стійкості військовослужбовців:

*індивідуальні* – позитивне мислення, реалізм, позитивний копінг, контроль за поведінкою, рівень фізичної підготовленості, альтруїзм;

*сімейні* – емоційні зв'язки, комунікація, близькість, підтримка, виховання;

*рівня військового підрозділу* – сприятливий командний клімат, згуртованість, командна робота, корпоративний дух;

*суспільні* – приналежність, згуртованість, колективна ефективність, прихильність (О. Кокун, 2022, с. 30).

Військові психологи довели, що психологічна стійкість залежить від врівноваженості як здатності зіставляти рівень напруження з ресурсами своєї психіки та організму. Рівень напруження завжди зумовлений не лише внутрішніми і зовнішніми обставинами, а й їх особистісною суб'єктивною інтерпретацією. Як чинники психологічної стійкості доцільно розглядати особистісні властивості, що поєднують характер та якості особистості (рівень самооцінки, спрямованість, установки та цінності). Так, схильні до гніву, ворожнечі, цинізму, дратівливості особи більш піддатливі до стресу, а відкриті, доброзичливі, з почуттям гумору – навпаки, більш стійкі. Індивіди з вираженням почуттям гумору легше переборюють стрес і допомагають це робити іншим (В. Клочков, 2024 с. 44). В екстремальних ситуаціях бойової обстановки на реакції військовослужбовця також впливає особистісна самооцінка. Так, особовий склад зі свідомо заниженою самооцінкою зазвичай більшою мірою виявляє ознаки тривожності, невпевненості, ніж люди з адекватною самооцінкою (В. Клочков, 2024 с. 46). Отже, психологічна стійкість – це не тільки індивідуальна особистісна характеристика, а процес, що включає “взаємодію між

людиною, її життєвим досвідом та поточним життєвим контекстом” (О. Кокун, 2022, с. 29)

Аналіз наукових підходів дав змогу зробити висновок про різноманітність підходів до структури феномена психологічної стійкості. Так, С. Лисюк (2011) виокремлює емоційний, вольовий та особистісно-професійний компоненти психологічної стійкості, які створюють підґрунтя для забезпечення психологічної стійкості військовослужбовців (С. Лисюк, 2011, с. 5).

У праці М. Білової (2007) виокремлено та описано комплекс пов'язаних зі стресостійкістю психологічних властивостей особистості, складовими якого визначені такі компоненти: когнітивно-інтелектуальний (сприйняття, пам'ять, увага, мислення) та емоційно-особистісний (рівень емоційної стійкості, тривожності, агресивності, домінуючий емоційний фон настрою, локус контролю, спрямованість особистості, рівень поведінкової активності) (М. Білова, 2007, с. 4).

За результатами факторного аналізу В. Корольчук за інформативною вагою змінних виокремила чотири провідні компоненти, які свідчать про психологічну стійкість особистості: фактор F<sub>1</sub> – особистісний; фактор F<sub>2</sub> – соціальний; фактор F<sub>3</sub> – типологічний; фактор F<sub>4</sub> – поведінковий (В. Клочков, 2024, с. 49).

У дослідженні психологічної стійкості військовослужбовців Сухопутних військ В. Клочков (2024) виокремив морально-психологічний, мотиваційний, когнітивно-оцінний, емоційний, вольовий та індивідуально-особистісний компоненти (В. Клочков, 2024, с. 51–52).

Психологічні дослідження доводять, що ресурси та навички, пов'язані з позитивною адаптацією, тобто більшою пружністю або стійкістю до психотравмуючих чинників сучасного бою, можна формувати і розвивати. Узагальнення і аналіз досвіду розвитку психологічної стійкості дають змогу стверджувати, що на сьогодні у провідних країнах НАТО (принаймні США, Великій Британії і Канаді) розроблено технології та програми формування психологічної стійкості військовослужбовців (В. Клочков, 2024, с. 54):

Stress Management Training – тренінг управління стресом (щеплення від стресу, медитації, управління увагою тощо);

Preparatory Education – попереднє навчання (програму формування бойової свідомості “Battlemind”, надання військовослужбовцям необхідної інформації про психологічні явища сучасного бою);

Stress-Related Cognitive Appraisals – формування ефективних копінг-стратегій;

Rolemodeling – використання поведінкових зразків (досвіду успішних військовослужбовців) для наслідування;

Exposure/Mission Rehearsal Exercises – тренування військовослужбовців із виконання завдань в обстановці, максимально наближеній до бойової, зокрема з використанням технології віртуальної реальності;

Exposure to Internal Stimuli – тренування апарату стресового реагування.

Ці програми реалізують силами фахівців з психічного здоров'я (їх пропорції щодо військовослужбовців у Британії – 1:2500–4000, США – 1:700, Канаді – 1:500–600) для цілеспрямованого тренування психологічної стійкості військовослужбовців. Досвід наших партнерів та зазначені програми доцільно використовувати для розвитку психологічної стійкості військовослужбовців усіх категорій

під час організації заходів психологічної підтримки персоналу.

### Висновки.

1. Психологічна стійкість – це індивідуальна характеристика кожного військовослужбовця, яка відображає його здатність підтримувати необхідний рівень психологічної готовності протягом визначеного часу в конкретних умовах обстановки та швидко відновлювати свій психоемоційний стан після екстремальних (кризових) ситуацій.

2. Важливим ресурсом збереження психологічної стійкості воїнів в умовах російсько-української війни є впевненість у собі, комунікаційні зв'язки по горизонталі і вертикалі, позитивність і раціональність мислення, підтримка оточення (родини, побратимів), позитивний психологічний клімат і командна робота.

3. Аналіз зарубіжного досвіду формування та розвитку психологічної стійкості військовослужбовців показав, що фахівці із психічного здоров'я використовують комплексний підхід з урахуванням широкого спектру психологічних, соціально-психологічних та поведінкових чинників.

### Список використаних джерел

1. APA dictionary of psychology (2015). с.1221.
2. Білова М. Е. (2007). Психологічні особливості осіб з різним рівнем стресостійкості (на прикладі працівників стресогенних професій) : автореф. дис. канд. психол. Наук: 19.00.01. Одеса. 20 с
3. Грейтенс Е. (2021). Стійкість: тяжко виборена мужність до ліпшого життя. Харків : Фабула. 432 с.
4. Ключков В. В. (2024). Психологічна стійкість воїна : монографія. Тернопіль : “ЗАЗА ПРІНТ”, 2024. 323 с.
5. Ключков В. В. (2025). Розвиток психологічної стійкості військовослужбовців сухопутних військ до дій в бойових умовах : дис. ... д-ра філософії: 19.00.09 – Психологія діяльності в особливих умовах. Київ : НУОУ. 213 с.
6. Кокун О. М. (2022). Забезпечення психологічної стійкості військовослужбовців в умовах бойових дій : метод. посіб. Київ: Фенікс. 128 с.
7. Корольчук М. С. & Крайнюк В.М. (2006). Соціально-психологічне забезпечення діяльності в звичайних та екстремальних умовах. Київ : Ніка-Центр. 580 с.
8. Левенець А. Є. (2017). Психологічні засоби підвищення професійно-психологічної стійкості працівників пенітенціарних закладів. Київ : Вісник пенітенціарної асоціації України, № 2. С. 135–145.
9. Лисюк С. Г. (2011). Забезпечення психологічної стійкості військовослужбовців до екстремальних ситуацій професійної діяльності : автореф. дис. ... канд. психол. наук : 19.00.09. Хмельницький. 20 с.
10. Психологічний словник (2007). Авт.-уклад. В. В. Синявський, О. П. Сергєєнкова. За ред. Н. А. Побірченко. Київ : Науковий світ. 336 с.

### References

1. APA dictionary of psychology (2015). 1221 s.
2. Bilova M. E. (2007). Psy`xologichni osoby`vosti osib z rizny`m rivnem stresostijkosti [Psychological characteristics of a person with different levels of stress resistance] (na pry`kladi pracivny`kiv stresogenny`x profesij): avtoref. dy`s. kand. psy`xol. Nauk: 19.00.01. Odesa. 20 s. (in Ukrainian).

3. Grejtens E. (2021). Stijkist` : tyazhko vy`borena muzhnist` do lipshogo zhy`ttya [Resilience: Hard-Won Courage for a Better Life]. Xarkiv : Fabula. 432 s. (in Ukrainian).
4. Klochkov V.V. (2024). Psy`xologichna stijkist` voyina : monografiya [The psychological resilience of a warrior]. Ternopil` : "ZAZA PRINT", 2024. 323 s. (in Ukrainian).
5. Klochkov V.V. (2025). Rozvy`tok psy`xologichnoyi stijkosti vijs`kovosluzhbovciv suxoputny`x vijs`k do dij v bojovy`x umovax [Development of psychological resilience of land forces servicemen to actions in combat conditions]: dy`s. ... d-ra filosofiyi: 19.00.09 – Psy`xologiya diyal`nosti v osobly`vy`x umovax. Ky`yiv : NUOU. 213 s. (in Ukrainian).
6. Kokun O.M. (2022). Zabezpechennya psy`xologichnoyi stijkosti vijs`kovosluzhbovciv v umovax bojovy`x dij [Ensuring the psychological stability of military personnel in combat conditions]: metod. posib. Ky`yiv: Feniks. 128 s. (in Ukrainian).
7. Korol`chuk M.S. & Krajnyuk V.M. (2006). Social`no-psy`xologichne zabezpechennya diyal`nosti v zvy`chajny`x ta ekstremal`ny`x umovax [Socio-psychological support for activities in normal and extreme conditions]. Ky`yiv: Nika-Centr. 580 s. (in Ukrainian).
8. Levenecz` A. Ye. (2017). Psy`xologichni zasoby` pidvy`shhennya profesijno-psy`xologichnoyi stijkosti pracivny`kiv penitenciarny`x zakladiv [Psychological means of increasing the professional and psychological resilience of penitentiary workers]. Ky`yiv : Visny`k penitenciarnoyi asociaciyi Ukrayiny`, # 2. S. 135–145. (in Ukrainian).
9. Ly`syuk S. G. (2011). Zabezpechennya psy`xologichnoyi stijkosti vijs`kovosluzhbovciv do ekstremal`ny`x sy`tuacij profesijnoyi diyal`nosti [Ensuring the psychological resilience of military personnel to extreme situations of professional activity]: avtoref. dy`s. ... kand. psy`xol. nauk : 19.00.09. Xmel`ny`cz`ky`j. 20 s. (in Ukrainian).
10. Psy`xologichny`j slovny`k [Psychological Dictionary] (2007). Avt.-uklad. V. V. Sy`nyavs`ky`j, O. P. Serhyeyenkova. Za red. N. A. Pobirchenko. Ky`yiv : Naukovy`j svit. 336 s. (in Ukrainian).

#### Summary

#### ANALYSIS OF SCIENTIFIC APPROACHES TO DETERMINING THE PSYCHOLOGICAL CONTENT OF THE PHENOMENON PSYCHOLOGICAL RESILIENCE

**Pavlushenko S.** Doctor of Philosophy, Deputy  
Head of the Department of Internal Communications,  
National Defense University of Ukraine

**Introduction.** The article analyzes the main scientific approaches of domestic and foreign scientists to determining the psychological content and structure of the phenomenon of psychological resilience, identifies the main factors and factors that contribute to the psychological resilience of military personnel, comparison of psychological resilience with similar psychological phenomena was made, and the experience of partner countries in the formation of psychological resilience was investigated.

**Purpose.** Analysis of scientific approaches of domestic and foreign scientists to determining the psychological content and structure of the phenomenon of psychological resilience

**Methods.** To solve the tasks, theoretical research methods were used: analysis of scientific sources on the research problem, synthesis, comparison, generalization.

**Originality.** The author compared psychological resilience with similar psychological phenomena and explored the experience of partner countries in the formation of psychological resilience.

#### Conclusion.

1. Psychological resilience is an individual characteristic of each serviceman, which reflects his ability to maintain the necessary level of psychological readiness for a certain time in specific conditions and to quickly restore his psycho-emotional state after extreme (crisis) situations.

2. Important resource for maintaining the psychological stability of soldiers in the conditions of the Russian-Ukrainian war is self-confidence, horizontal and vertical communication links, positivity and rationality of thinking, support from others (family, brothers and sisters), a positive psychological climate, and teamwork.

3. Analysis of foreign experience in the formation and development of psychological resilience of military personnel showed that when working in this direction, mental health specialists use a comprehensive approach, taking into account a wide range of psychological, socio-psychological and behavioral factors.

**Key words:** combat operations; military personnel; psychological stability; psychological readiness; mental stability; psychological support of personnel; resilience; stress resistance.

Дата надходження рукопису/Date of receipt of the manuscript: 04.03.25.

Дата прийняття рукопису/Date of acceptance of the manuscript: 11.04.25.

© 2025. This work is under an open license CC BY-NC 4.0.