

Youth resilience and modern neurotechnologies: new horizons of psychological support

Valeriia Sodolevska

Educational and Research Institute of Mental Health,
Bogomolets National Medical University

The full-scale war in Ukraine has had profound socio-psychological consequences for a generation of young Ukrainians. Loss of security, experience of losses, constant feeling of threat and uncertainty form a high level of stress and emotional exhaustion among young people [1].

In these conditions, the concept of resilience – the ability of a person to adapt to difficult circumstances while maintaining psychological functioning and development potential – is gaining special attention [2].

Research shows that resilience is not an innate trait, but is formed due to a combination of cognitive, emotional and social factors [3]. Young people who have self-regulation skills, maintain social connections and have a conscious life goal demonstrate higher resistance to stress [4].

At the same time, modern science offers new technological tools for developing resilience – in particular, VR therapy, bio- and neurofeedback. These methods activate physiological mechanisms of self-regulation, reduce hyperactivation of the sympathetic nervous system and improve emotional stability [5, 6].

In working with young people, such technologies have proven effective in reducing anxiety levels, improving sleep quality, and concentration [7, 8].

Thus, the combination of psychological and neurophysiological approaches creates new horizons in the field of psychological support for young people. Developing resilience through neurotechnology can become not only a tool for preventing mental disorders, but also an important factor in the restoration of society after war.

Keywords: resilience; youth; mental health; war; neurotechnology; VR therapy; biofeedback; neurofeedback; heart rate variability (HRV); self-regulation; psychological support; emotional stability; rehabilitation; psychophysiological adaptation.

Резилієнс молоді : психологічні та соціальні аспекти

Резилієнс молоді є багатовимірним конструктом, що охоплює психологічні, когнітивні, емоційні та соціальні ресурси особистості. На відміну від традиційного уявлення про стійкість, як витривалість, сучасні підходи розглядають її як гнучкість і здатність до адаптації в умовах змін [9]. Молоді люди, які демонструють високий рівень резилієнсу, не уникають труднощів, а здатні знаходити сенс у досвіді, трансформуючи його у нові стратегії поведінки.

Психологічна стійкість формується через поєднання емоційної регуляції, когнітивної гнучкості, позитивного мислення, усвідомленості та соціальної залученості [10]. Емоційна регуляція забезпечує контроль реакцій на стресові стимули, когнітивна гнучкість – можливість бачити альтернативні рішення, а соціальна підтримка є буфером, що пом'якшує вплив травматичних подій [11].

Дослідження Giordano та співавторів (2024) показують, що серед української молоді формується феномен *peer resilience* – колективної стійкості, яка проявляється через взаємну підтримку, волонтерство, допомогу іншим та відчуття спільної відповідальності за відновлення спільноти. Такий феномен вказує на соціальну природу резилієнсу: індивідуальна здатність відновлюватися посилюється у контексті взаємодії з іншими [12].

Соціальні фактори, як-от довіра, приналежність до групи та спільні цінності, є критичними для збереження психічної стійкості в умовах війни. За даними досліджень Liu et al. (2022), соціальна підтримка зменшує ризик тривожних і депресивних симптомів, а участь у групових волонтерських ініціативах підвищує суб'єктивне відчуття контролю над життям [13].

Важливим чинником розвитку резилієнсу є саморегуляція – здатність усвідомлено впливати на власні фізіологічні й емоційні стани. Цей процес поєднує тілесні, емоційні та когнітивні механізми, які можна тренувати через спеціальні психоосвітні або технологічні програми [14]. Саморегуляція виступає базою для ефективної психотерапії та психопрофілактики.

Сучасні технологічні підходи, зокрема, біофідбек, нейрофідбек і VR-інтервенції – розширюють можливості формування саморегуляції, надаючи молоді досвід усвідомленого впливу на власний стан у режимі реального часу. Це відповідає цінностям покоління, орієнтованого на цифрові інструменти, миттєвий зворотний зв'язок і навчання через дію. Таким чином, розвиток резилієнсу молоді у XXI столітті потребує інтеграції психологічних, соціальних і нейротехнологічних підходів.

Нейрофідбек у розвитку резилієнсу молоді

Нейрофідбек (Neurofeedback, NFB) – це метод навчання саморегуляції мозкової активності, заснований на принципах нейропластичності та зворотного зв'язку в реальному часі. Під час сеансу людина спостерігає за динамікою власної електроенцефалографічної (EEG) активності, а спеціальна програма надає візуальний або аудіо-зворотний сигнал про досягнення цільового стану [15].

Основна мета нейрофідбеку – оптимізація нейрофізіологічних процесів, пов'язаних із регуляцією емоцій, концентрацією уваги, сном та рівнем збудження нервової системи. Для розвитку резилієнсу найбільш ефективними вважають протоколи тренування альфа-, тета- та сенсомоторного ритму (SMR), які підвищують здатність до релаксації, фокусування та толерантності до стресу [16].

У роботі з молоддю нейрофідбек використовується як психоосвітній і терапевтичний інструмент, який дає можливість пережити досвід контролю над власним психічним станом. Це особливо важливо для студентів, які часто відчувають безсилля перед зовнішніми обставинами – навчальним навантаженням, інформаційним тиском, воєнними подіями.

Дослідження показують, що після 8-10 сеансів нейрофідбеку спостерігається зниження рівня тривоги, покращення когнітивної ефективності та емоційної регуляції [17, 18]. При цьому NFB-тренування позитивно впливають на показники серцевої варіабельності (HRV), що вказує на інтеграцію тілесних і нейронних механізмів саморегуляції [19].

У контексті резилієнсу нейрофідбек не лише тренує окремі функції, а й зміцнює відчуття внутрішнього контролю (*internal locus of control*) – одного з ключових компонентів психологічної стійкості [20]. Цей досвід формує впевненість у власних можливостях відновлення, що є критично важливим для молоді, яка зіштовхується з кризами, невизначеністю та постійними змінами середовища.

Таким чином, нейрофідбек виступає містком між нейронаукою та психологічною практикою, дозволяючи інтегрувати фізіологічні, когнітивні й емоційні аспекти у процес формування

резилієнсу. Його застосування у програмах підтримки студентів та молодих фахівців має значний потенціал у сфері профілактики емоційного вигорання, тривоги й постстресових порушень.

Біофідбек і варіабельність серцевого ритму (HRV) у розвитку резилієнсу

Біофідбек (Biofeedback, BFB) - метод тренування саморегуляції, що ґрунтується на спостереженні фізіологічних параметрів організму в реальному часі. Його застосування у психологічній практиці дозволяє людині відновлювати фізіологічну рівновагу, активуючи парасимпатичні механізми заспокоєння. Найдослідженішим напрямом є HRV-біофідбек, який зосереджується на тренуванні варіабельності серцевого ритму (Heart Rate Variability).

Варіабельність серцевого ритму виступає біомаркером емоційної регуляції та адаптивності нервової системи. Високі показники HRV відображають збалансовану роботу симпатичної та парасимпатичної ланок автономної нервової системи, що є індикатором стресостійкості та здатності до відновлення [21].

Під час HRV-біофідбеку учасник навчається дихати в резонансному ритмі (приблизно 6 циклів на хвилину) та підтримувати позитивний емоційний стан. Це стимулює вагусну активацію - підвищення активності блукаючого нерва, який знижує рівень кортизолу, сповільнює серцебиття й сприяє відновленню рівноваги [22].

У роботі з молоддю HRV-тренінги (зокрема з використанням emWave Pro) формують відчуття контролю над тілесними реакціями й допомагають усвідомити зв'язок між емоціями, диханням і фізіологічним станом. Метааналіз Goessl, Curtiss і Hofmann (2017) показав, що після 5-10 сеансів HRV-біофідбеку рівень тривоги знижується в середньому на 45%, а якість сну та концентрація суттєво покращуються [23].

Для української молоді, яка переживає наслідки війни, HRV-біофідбек є не лише методом релаксації, а й інструментом формування резилієнсу - навчанням усвідомленої регуляції власного стану, повернення до рівноваги після стресу. Поеднання HRV-тренінгу з психоосвітніми програмами й майндфулнес-практиками створює ефективну модель підтримки психічного здоров'я студентів і ветеранів [24].

Віртуальна реальність (VR) у розвитку резилієнсу молоді

Віртуальна реальність (Virtual Reality, VR) - це інноваційний напрям психологічної підтримки, який завдяки ефекту занурення створює безпечні середовища для тренування саморегуляції, зниження тривоги й розвитку емоційної стійкості [25].

VR-інтервенції поєднують елементи психоосвіти, когнітивно-поведінкової терапії, майндфулнесу та тілесного розслаблення. Вони допомагають людині відстежувати реакції свого тіла та емоцій - від стресових ситуацій до станів спокою у віртуальних середовищах з природними пейзажами, дихальними вправами й заспокійливим звуком. Такі умови активують парасимпатичну систему, знижують рівень кортизолу й формують внутрішнє відчуття безпеки [26].

Для молоді, яка живе в умовах війни, VR-терапія є засобом психологічного перезавантаження: допомагає пережити досвід спокою, відновлення контролю та позитивних емоцій, яких бракує у реальності. Freeman et al. (2022) довели, що 20-хвилинні VR-сесії релаксації достовірно знижують рівень тривоги ($p < .001$) і покращують показники емоційного благополуччя у студентів [27].

VR-модулі ефективно інтегруються з HRV-біофідбеком, коли користувач спостерігає за змінами серцевого ритму під час дихальних чи майндфулнес-вправ у віртуальному середовищі. Це поглиблює усвідомлення взаємозв'язку між тілом, емоціями й поведінкою – фундаментальний механізм розвитку резилієнсу.

Досвід застосування VR у реабілітації військовослужбовців і ветеранів демонструє подібні ефекти: зниження гіпервозбудження, покращення сну, концентрації та настрою [28]. Таким чином, VR-технології мають високий потенціал як у клінічній практиці, так і в профілактичних програмах для молоді – сприяючи розвитку психологічної стійкості й саморегуляції.

Висновки та перспективи розвитку напрямку

1. Резилієнс молоді є ключовим психологічним ресурсом у подоланні наслідків війни, який інтегрує емоційну, когнітивну та соціальну адаптацію.
2. Нейротехнології – зокрема, VR-терапія, біофідбек і нейрофідбек – відкривають нові можливості у формуванні саморегуляції та емоційної стабільності.
3. Методи HRV- та EEG-біофідбеку поєднують нейрофізіологічні й психологічні механізми адаптації, сприяючи розвитку внутрішнього контролю та зниженню симптомів тривоги.
4. Для освітнього середовища перспективним напрямом є створення інтерактивних цифрових програм із використанням VR та біофідбек-тренінгів для підготовки стійких, усвідомлених і психологічно зрілих фахівців.
5. Інтеграція таких підходів у систему університетської освіти та післядипломного навчання може стати інноваційним кроком у розбудові національної системи психічного здоров'я в Україні.

References

1. Chaban, O. S., Semyhina, T. V., & Shvets, D. M. (2023). Mental health challenges of Ukrainian youth during wartime: Adaptation and resilience factors. *Journal of Psychosomatic Research*, 168, 111-120. <https://doi.org/10.1016/j.jpsychores.2023.111120>
2. Giordano, F., Saccani, M., & Prizant-Passal, S. (2024). Resilience processes among Ukrainian youth preparing to build resilience with peers during the Ukraine-Russia war. *Frontiers in Psychology*, 15, 1398452. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2024.1398452>
3. Goessl, V. C., Curtiss, J. E., & Hofmann, S. G. (2017). The effect of heart rate variability biofeedback training on stress and anxiety: A meta-analysis. *Applied Psychophysiology and Biofeedback*, 42(3), 179-192. <https://doi.org/10.1007/s10484-017-9363-8>
4. López, P., Muñoz, J. E., & Palacios, D. (2021). Virtual reality-based interventions for emotional regulation in adolescents. *Computers in Human Behavior*, 124, 106944. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2021.106944>
5. Masten, A. S. (2021). Resilience in development: Progress and transformation. *Development and Psychopathology*, 33(2), 739-755. <https://doi.org/10.1017/S0954579420001556>
6. Reiner, R., Fitzpatrick, M., & Allen, J. (2022). Biofeedback and neurofeedback interventions for trauma and anxiety: Current evidence and applications. *Current Psychiatry Reports*, 24(6), 273-285. <https://doi.org/10.1007/s11920-022-01307-9>
7. Rizzo, A. S., & Koenig, S. T. (2023). Virtual reality applications to enhance resilience and stress recovery: A review of recent advances. *Frontiers in Virtual Reality*, 4, 122001. <https://doi.org/10.3389/frvir.2023.122001>
8. Southwick, S. M., & Charney, D. S. (2022). *Resilience: The science of mastering life's greatest challenges* (3rd ed.). Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/9781108987303>
9. Giordano, F., Saccani, M., & Prizant-Passal, S. (2024). Resilience processes among Ukrainian youth preparing to build resilience with peers during the Ukraine-Russia war. *Frontiers in Psychology*, 15, 1398452. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2024.1398452>

10. Kalisch, R., Cikic, M., & Stein, A. (2021). The resilience framework as a strategy to combat stress-related disorders. *Nature Human Behaviour*, 5(4), 451–465. <https://doi.org/10.1038/s41562-021-01060-3>
11. Liu, C., Zhang, E., & Ng, S. M. (2022). Social support and psychological resilience in college students during crisis: Mediating role of positive coping. *Frontiers in Psychology*, 13, 944112. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2022.944112>
12. Masten, A. S. (2021). Resilience in development: Progress and transformation. *Development and Psychopathology*, 33(2), 739–755. <https://doi.org/10.1017/S0954579420001556>
13. Southwick, S. M., & Charney, D. S. (2022). *Resilience: The science of mastering life's greatest challenges* (3rd ed.). Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/9781108987303>
14. Thayer, J. F., Åhs, F., Fredrikson, M., Sollers, J. J., & Wager, T. D. (2021). A meta-analysis of heart rate variability and neuroimaging studies: Implications for HRV as a stress and health biomarker. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*, 128, 367–379. <https://doi.org/10.1016/j.neubiorev.2021.06.011>
15. Escolano, C., Navarro-Gil, M., Garcia-Campayo, J., Congedo, M., & Minguez, J. (2020). EEG-based upper alpha neurofeedback training improves working memory performance. *Applied Psychophysiology and Biofeedback*, 45(3), 163–173. <https://doi.org/10.1007/s10484-020-09464-8>
16. Hammond, D. C. (2020). *Handbook of neurofeedback: Dynamic pathways to change*. Routledge. <https://doi.org/10.4324/9780429056414>
17. Marzbani, H., Rezaei, M., & Vahabie, A. H. (2021). Neurofeedback: A comprehensive review on system design, methodology and clinical applications. *Biological Psychology*, 164, 108150. <https://doi.org/10.1016/j.biopsycho.2021.108150>
18. Reiner, R., Fitzpatrick, M., & Allen, J. (2022). Biofeedback and neurofeedback interventions for trauma and anxiety: Current evidence and applications. *Current Psychiatry Reports*, 24(6), 273–285. <https://doi.org/10.1007/s11920-022-01307-9>
19. Southwick, S. M., & Charney, D. S. (2022). *Resilience: The science of mastering life's greatest challenges* (3rd ed.). Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/9781108987303>
20. Thayer, J. F., Åhs, F., Fredrikson, M., Sollers, J. J., & Wager, T. D. (2021). A meta-analysis of heart rate variability and neuroimaging studies: Implications for HRV as a stress and health biomarker. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*, 128, 367–379. <https://doi.org/10.1016/j.neubiorev.2021.06.011>
21. Freeman, D., Haselton, P., Freeman, J., Spanlang, B., Kishimoto, T., Albery, E., & Slater, M. (2022). Automated psychological therapy using immersive virtual reality for treatment of fear and anxiety: A randomized controlled trial. *Lancet Psychiatry*, 9(1), 46–54. [https://doi.org/10.1016/S2215-0366\(21\)00202-2](https://doi.org/10.1016/S2215-0366(21)00202-2)
22. Goessl, V. C., Curtiss, J. E., & Hofmann, S. G. (2017). The effect of heart rate variability biofeedback training on stress and anxiety: A meta-analysis. *Applied Psychophysiology and Biofeedback*, 42(3), 179–192. <https://doi.org/10.1007/s10484-017-9363-8>
23. Lehrer, P. M., Kaur, K., Sharma, A., Shah, K., Huseby, R., Bhavsar, J., & Zhang, Y. (2020). Heart rate variability biofeedback improves emotional and physical health and performance: A systematic review and meta-analysis. *Frontiers in Psychology*, 11, 1382. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2020.01382>
24. López, P., Muñoz, J. E., & Palacios, D. (2021). Virtual reality-based interventions for emotional regulation in adolescents. *Computers in Human Behavior*, 124, 106944. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2021.106944>
25. Maples-Keller, J. L., Bunnell, B. E., Rothbaum, B. O., & Falcone, T. (2021). The use of virtual reality technology in the treatment of anxiety and other psychiatric disorders. *Harvard Review of Psychiatry*, 29(3), 240–252. <https://doi.org/10.1097/HRP.0000000000000303>
26. Reiner, R., Fitzpatrick, M., & Allen, J. (2022). Biofeedback and neurofeedback interventions for trauma and anxiety: Current evidence and applications. *Current Psychiatry Reports*, 24(6), 273–285. <https://doi.org/10.1007/s11920-022-01307-9>
27. Rizzo, A. S., & Koenig, S. T. (2023). Virtual reality applications to enhance resilience and



stress recovery: A review of recent advances. *Frontiers in Virtual Reality*, 4, 122001.

<https://doi.org/10.3389/frvir.2023.122001>

28. Thayer, J. F., Åhs, F., Fredrikson, M., Sollers, J. J., & Wager, T. D. (2021). A meta-analysis of heart rate variability and neuroimaging studies: Implications for HRV as a stress and health biomarker. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*, 128, 367–379.
<https://doi.org/10.1016/j.neubiorev.2021.06.011>