



Ukrainian Journal of Natural Sciences
№ 14
Український журнал природничих наук
№ 14

ISSN: 2786-6335 print
ISSN: 2786-6343 online

УДК 613.83:159.9.072:378.014.6 + 504.05 + 534.83
DOI <https://doi.org/10.32782/naturaljournal.14.2025.7>

ВПЛИВ ШУМОВОГО НАВАНТАЖЕННЯ НА АДАПТАЦІЙНИЙ ПОТЕНЦІАЛ ЗДОБУВАЧІВ ВИЩОЇ ОСВІТИ В УМОВАХ НАВЧАЛЬНОГО СЕРЕДОВИЩА

І. П. Онишчук¹

У статті розглянуто проблему шумового навантаження як одного із ключових несприятливих чинників навчального середовища, що впливає на психофізіологічний стан здобувачів вищої освіти. Метою дослідження було визначення рівня еквівалентного шумового навантаження в навчальних приміщеннях і оцінювання його впливу на адаптаційний потенціал студентів за формулою Р.М. Баєвського.

У дослідженні взяли участь 20 студентів віком від 19 до 22 років. Вимірювання рівнів шуму проводилися в різних типах приміщень (лекційні аудиторії, лабораторії, коридори) як під час занять, так і в періоди їх відсутності. Для оцінювання адаптаційного потенціалу використовували комплекс фізіологічних показників: частоту серцевих скорочень, артеріальний тиск, масу тіла, зріст і вік. Додатково застосовано анкетування для виявлення суб'єктивного рівня шумового дискомфорту та психоемоційного стану (шкала тривожності Спілбергера).

Результати дослідження показали, що в більшості навчальних приміщень рівень шуму перевищує допустимі санітарні норми, особливо під час занять (до 62 дБА в лекційних аудиторіях і до 70 дБА в коридорах). Установлено статистично значуще зростання адаптаційного потенціалу після перебування в умовах підвищеного шумового навантаження, що свідчить про напруження біологічних механізмів адаптації. Виявлено кореляцію між рівнем шумового дискомфорту та підвищеним рівнем ситуативної тривожності.

Отримані результати підтверджують необхідність врахування акустичних характеристик навчального середовища під час організації освітнього процесу. Запропоновано рекомендації щодо зниження шумового навантаження та підвищення акустичного комфорту в закладах вищої освіти.

Ключові слова: шумове навантаження, адаптаційний потенціал, еквівалентний рівень шуму, психофізіологічний стан, акустичний дискомфорт, серцево-судинна адаптація, екологія навчального простору.

¹ кандидат біологічних наук, доцент,
доцент кафедри екології та географії
(Житомирський державний університет імені Івана Франка, м. Житомир)
e-mail: Onyshchuk-I@zu.edu.ua
ORCID: 0000-0002-2847-8570

IMPACT OF NOISE EXPOSURE ON THE ADAPTIVE POTENTIAL OF HIGHER EDUCATION STUDENTS IN THE EDUCATIONAL ENVIRONMENT

I. P. Onyshchuk

This study investigates noise exposure as a critical environmental stressor within higher education settings, emphasizing its impact on students' psychophysiological adaptation. The objective was to quantify equivalent noise levels in various educational spaces and assess their influence on students' adaptive potential using R.M. Baevsky's formula.

A cohort of 20 undergraduate students aged 19–22 participated in the study. Noise measurements were conducted in lecture halls, laboratories, and corridors during instructional periods and non-teaching hours. Adaptive potential was evaluated through a composite of physiological indicators, including heart rate, blood pressure, body mass, height, and age. Additionally, subjective noise discomfort and psycho-emotional status were assessed via a standardized questionnaire and the Spielberger anxiety scale.

Findings revealed that noise levels in most educational facilities exceeded permissible sanitary thresholds, reaching up to 62 dBA in lecture halls and 70 dBA in corridors during active sessions.

A statistically significant increase in adaptive potential was observed following exposure to elevated noise conditions, indicating heightened strain on biological adaptation mechanisms. A positive correlation was identified between perceived noise discomfort and elevated situational anxiety.

The results underscore the necessity of integrating acoustic considerations into the design and management of educational environments. The study proposes targeted recommendations to mitigate noise exposure and enhance acoustic comfort in higher education institutions.

Key words: noise exposure, adaptive potential, equivalent noise level, psychophysiological state, acoustic discomfort, cardiovascular adaptation, educational environment ecology.

Вступ

У сучасних наукових дослідженнях дедалі більше уваги приділяється вивченню впливу факторів навколишнього середовища на адаптаційні можливості організму людини. Одним із таких факторів є шумове навантаження, яке, згідно з даними Всесвітньої організації охорони здоров'я, визнано серйозною загрозою для здоров'я населення, зокрема молоді (World ..., 2018). Шумове забруднення є однією з найменш помітних, проте надзвичайно впливових форм екологічного навантаження. На відміну від хімічних забруднювачів, шум не має матеріальної форми, оскільки є фізичним явищем (звукові коливання, що поширюються повітряним середовищем) та чинить безпосередній вплив на фізіологічні та психоемоційні процеси в організмі людини. Шум, як форма фізичного забруднення, є результатом акустичних коливань, частина яких потрапляє в діапазон слухового сприйняття людини. Ці коливання трансформуються в сенсорні сигнали, що сприймаються мозком як звукова інформація. Водночас існують звукові хвилі, які не сприймаються свідомо, але можуть впливати на організм через вібраційні механізми або через хронічне подразнення вегетативної нервової системи. Шумове навантаження визначається як постійна або періодична присутність звукової інформації в навколишньому середовищі, що пере-

вищує соціально встановлені або санітарно допустимі межі. Такий вплив може бути як чутним, так і субсенсорним, але в обох випадках – шкідливим. Згідно із численними дослідженнями (Basner & McGuire, 2018), тривалий вплив шуму гучністю понад 85 дБ (що відповідає, наприклад, роботі побутового фена або шуму інтенсивного автомобільного руху) протягом восьми годин на добу створює серйозні ризики для здоров'я. Найбільш вразливою до шумового забруднення є слухова сенсорна система. У результаті дії шуму як фізичного фактору в людей виникає поступове зниження слухової чутливості, що може призвести до часткової або повної глухоти; розвивається тинітус – патологічний стан, за якого людина постійно чує неіснуючі звуки (дзвін, гул, шипіння), що є наслідком порушення передачі сигналів від слухових рецепторів до центральної нервової системи (Lie et al., 2016). За даними європейських епідеміологічних досліджень, понад 14% дорослого населення страждає на симптоми тинітусу, що свідчить про масштабність проблеми (Basner & McGuire, 2018). Шум активує гіпоталамо-гіпофізарно-надниркову вісь, підвищує рівень кортизолу й адреналіну, що призводить до хронічного стресу, порушень серцево-судинної, нервової та ендокринної систем.

У сучасному світі шумове навантаження стало невід'ємною частиною повсякден-

ного життя, особливо в умовах урбанізованого середовища, зокрема й інтенсивного освітнього процесу. За даними Всесвітньої організації охорони здоров'я (далі – ВООЗ), шум є другим за значущістю екологічним фактором ризику після забруднення повітря (World ..., 2018), що впливає на здоров'я населення. У навчальних закладах, де здобувачі освіти щоденно перебувають у середовищі з підвищеним рівнем шуму (від 55 до 70 дБА), цей вплив набуває особливої ваги. Шум в навчальному середовищі – це не лише фоновий дискомфорт, а й потужний психофізіологічний стресор, який: порушує когнітивні функції (увагу, пам'ять, швидкість мислення); спричиняє втому, дратівливість, тривожність; знижує працездатність і мотивацію до навчання; активує стрес-реалізуючі системи організму (гіпоталамо-гіпофізарно-надниркову вісь, симпатoadреналову систему) (Каднай, 2019). Наявні дані результатів дослідження (Кам'янського державного енергетичного технікуму) свідчать, що адаптація до шуму як фізичного забруднення практично неможлива, а його дія спричиняє розлад ендокринної та нервової систем, зниження працездатності та симптоми перевтоми (Каднай, 2019). З позиції екофізіології адаптаційний потенціал розглядається як інтегральна характеристика функціональних резервів організму, що забезпечує його здатність до гомеостазу в умовах змін зовнішнього середовища. У здобувачів освіти, які перебувають в активному періоді фізіологічного та психоемоційного розвитку, цей потенціал є особливо вразливим до дії акустичних подразників. Дослідження показують, що в умовах підвищеного шумового фону спостерігається зниження адаптаційних резервів серцево-судинної системи, зростання частоти дезадаптаційних реакцій і порушення циркадних ритмів (Литвиненко, 2018). Незважаючи на наявність окремих досліджень, що розглядають вплив шуму на здоров'я, вивчення його впливу саме на адаптаційний потенціал здобувачів освіти (біологічні механізми адаптації) залишається не досить дослідженим, особливо в контексті освітнього середовища. Це ускладнює розроблення ефективних профілактичних заходів, спрямованих на збереження психофізіологічного здоров'я здобувачів.

Отже, дослідження впливу шумового навантаження на адаптаційний потенціал здобувачів освіти є актуальним для екофізіології як науки про життєдіяльність організмів у змін-

них умовах середовища. Отримані результати прогнозовано дозволять виявити фізіологічні маркери дезадаптації; оцінити резерви серцево-судинної та нейрогуморальної регуляції; обґрунтувати біологічні критерії безпечного акустичного середовища в навчальних закладах. Водночас, як зазначає О.Д. Литвиненко (Литвиненко, 2018), у науковій літературі спостерігається дефіцит диференційованих підходів до вивчення структури адаптаційного потенціалу, особливо в контексті дії зовнішніх стресорів, як-от шум.

Отже, актуальність дослідження зумовлена: наявністю хронічного шумового навантаження в освітньому середовищі; недостатньою вивченістю біологічних механізмів дії шуму на адаптаційні резерви організму; потребою в упровадженні науково обґрунтованих підходів до гігієни навчального середовища; важливістю збереження психофізіологічного здоров'я молоді як стратегічного ресурсу суспільства.

Мета дослідження – встановити закономірності впливу шумового навантаження на адаптаційний потенціал здобувачів освіти шляхом оцінювання фізіологічних показників, що характеризують функціональні резерви організму, з метою виявлення маркерів дезадаптації та обґрунтування критеріїв безпечного акустичного середовища в навчальних закладах. Згідно з метою визначені такі завдання дослідження:

- проаналізувати сучасні наукові підходи до вивчення впливу шуму на фізіологічні системи людини, зокрема в контексті адаптаційного потенціалу;
- оцінити рівень шумового навантаження в освітньому середовищі та порівняти його з нормативними показниками;
- визначити фізіологічні показники, що відображають адаптаційний потенціал здобувачів освіти (частота серцевих скорочень, артеріальний тиск, варіабельність серцевого ритму, рівень тривожності тощо);
- дослідити зміни адаптаційного потенціалу під впливом різного рівня шумового навантаження;
- встановити кореляційні зв'язки між рівнем шуму та показниками функціонального стану організму;
- сформулювати біологічно обґрунтовані рекомендації щодо зниження негативного впливу шуму на здобувачів освіти та підвищення їхніх адаптаційних можливостей.

Матеріал і методи

У дослідженні взяли участь двадцять здобувачів освіти жіночої статі, віком від 19 до

22 років, які здобувають освіту на денній формі навчання. Рівень фізичного здоров'я задовільний, хронічні захворювання серцево-судинної, ендокринної та нервової систем в учасників дослідження відсутні. Усі досліджувані були попередньо ознайомлені з метою дослідження та надали інформовану згоду.

Оцінювання еквівалентного шумового навантаження (далі – L_{eq}) здійснювали шляхом вимірювання рівня шуму за допомогою шумоміра (Testo 816-1 з калібратором) класу точності 2, відповідно до вимог ДСТУ ISO 1996-1:2003 (ДСТУ ..., 2003). Результати порівнювалися з гігієнічними нормативами (Наказ ..., 2019). Дослідження проводилося в навчальних аудиторіях закладу вищої освіти, розташованого в зоні з помірним рівнем міського шуму. Було обрано 4 аудиторій, що відрізнялися за розмірами, орієнтацією вікон, поверховістю та типом оздоблення. Вимірювання здійснювалися в період активного навчального процесу (з 9:00 до 16:00), у будні дні. Основний показник: еквівалентний рівень звукового тиску L_{eq} , дБ (А) – середньозважене значення шуму за логарифмічною шкалою протягом визначеного інтервалу часу. Додаткові параметри: L_{max} (максимальний рівень), L_{min} (мінімальний рівень), L_{Aeq} , T (еквівалентний рівень за заданий інтервал часу T). Схема проведення вимірювань: вимірювання проводилися у трьох просторових точках кожної аудиторії (біля входних дверей; у центрі приміщення; біля вікон). Висота встановлення шумоміра – 1,2 м від підлоги, на відстані не менше ніж 1 м від стін та інших відбивних поверхонь. Тривалість кожного вимірювання – 15 хвилин, з фіксацією L_{eq} кожної хвилини. Режим вимірювання: під час занять (присутність студентів, викладача, робочої техніки). У режимі тиші (порожня аудиторія, зачинені вікна та двері). Кожне вимірювання повторювалося тричі для забезпечення достовірності результатів. Нормативна база для оцінювання: ДБН В.2.2-3:2018 «Будинки і споруди. Заклади

освіти» (ДБН ..., 2018) – граничні рівні шуму в навчальних приміщеннях: ≤ 35 дБ (А) – під час занять; ≤ 45 дБ (А) – у режимі очікування.

Для оцінювання адаптаційного потенціалу (далі – АП) здобувачів, як інтегрального показника функціонального стану серцево-судинної системи та загальної здатності до адаптації в умовах змін зовнішнього середовища, використовувалася методика Р.М. Баєвського (Леонтьєва, 2017), яка дозволяє кількісно оцінити функціональні резерви організму без навантажувальних тестів. Дана методика дозволяє: здійснювати донозологічну діагностику; виявляти функціональне перенапруження; прогнозувати ризики розвитку хронічних захворювань; формувати індивідуальні рекомендації щодо способу життя, фізичної активності та режиму праці/відпочинку.

Формула Р.М. Баєвського:

$$AP = 0,011 \times ЧСС + 0,014 \times САТ + 0,008 \times ДАТ + 0,014 \times (В) + 0,009 \times (МТ) - 0,009 \times (ЗР) - 0,27,$$

де: ЧСС – частота серцевих скорочень (уд./хв); САТ – систолічний артеріальний тиск (мм рт. ст.); ДАТ – діастолічний артеріальний тиск (мм рт. ст.); В – вік у роках; МТ – вага в кг; ЗР – зріст у см. Інтерпретація результатів представлена в таблиці 1.

Для визначення гострої реакції на шум здійснювали 2 вимірювання на день: до і після аудиторних занять. Для виявлення хронічного впливу шумового навантаження здійснювали серійні вимірювання протягом кількох тижнів.

Для виявлення суб'єктивного рівня шумового дискомфорту та психоемоційного стану здобувачі проходили анкетування за допомогою стандартизованої психодіагностичної методики з використанням шкали тривожності Спілберґера (Spielberger et al., 1983). Анкетування проводилося в умовах звичного навчального процесу, після перебування в аудиторії протягом не менше 30 хвилин. Анкета для оцінювання шумового дискомфорту містила: суб'єктивну оцінку рівня шуму за 10-бальною шкалою;

Таблиця 1

Оцінювання адаптаційного потенціалу та стану здоров'я за Р.М. Баєвським

Значення АП (ум. од.)	Стан адаптації	Характеристика
1,50–2,59	Задовільна адаптація	Норма
2,60–3,09	Напруження механізмів адаптації	Ризик дезадаптації
3,10–3,49	Незадовільна адаптація	Потребує корекції
$\geq 3,50$	Зрив адаптації	Високий ризик патології

джерела шуму (внутрішні / зовнішні); частоту відчуття дискомфорту (ніколи, іноді, часто, постійно); вплив шуму на концентрацію, втому, роздратування, сонливість; відкрите запитання: «Що, на Вашу думку, могло б покращити акустичний комфорт у цій аудиторії?» тощо. Шкала тривожності Спілбергера (STAI): складається із 40 тверджень: 20 – для оцінювання ситуативної (реактивної) тривожності (далі – СТ); 20 – для оцінювання особистісної тривожності (далі – ОТ). Відповіді оцінювались за 4-бальною шкалою: 1 – «Ні, це не так»; 2 – «Мабуть, так»; 3 – «Правильно»; 4 – «Цілком правильно». Анкетування проводилося в письмовій формі, індивідуально, в умовах тиші. Учасникам надавалися інструкції щодо заповнення обох частин опитувальника. Час на виконання: 15–20 хвилин. Дані були зашифровані для забезпечення анонімності.

Суб'єктивна оцінка шуму аналізувалася за середнім балом і частотою згадування джерел шуму. Рівень тривожності визначався за сумою балів: <30 балів – низький рівень тривожності; 31–45 балів – помірний рівень; >46 балів – високий рівень тривожності.

Методика Спілбергера є валідованим інструментом для оцінювання психоемоційного стану та широко використовується в медико-психологічних дослідженнях. Її застосування дозволяє виявити як ситуативні реакції на подразники (наприклад, шум), так і глибинні особистісні особливості тривожності.

Статистичний аналіз – проводився з використанням програмного забезпечення “Excel”.

Результати

Середній рівень шуму (Leq) у навчальному корпусі поза заняттями за відсутності здобувачів становить в середньому 42–46 дБА, тобто в межах норми (ДБН ..., 2018). Результати вимірювання шуму в навчальних приміщеннях під час занять та в кімнатах гуртожитку представлені в таблиці 2.

У лабораторії з фізіології людини джерелами шуму є: робота обладнання (джерело електричного струму), а також розмови здобувачів та викладача під час виконання практичних завдань. Рівень шуму перевищує гігієнічні норми на 5–10 дБА, що може впливати на точність фізіологічних вимірювань і спричиняти додаткове навантаження на нервову систему.

Середній рівень шуму в лекційних лабораторіях під час лекції з використанням мультимедійного пристрою фіксується в межах 58–65 дБА – це вище за оптимальний рівень для навчального середовища, рекомендований багатьма стандартами (наприклад, <50 дБА для класних кімнат, згідно з рекомендаціями ВООЗ). Такий рівень шуму може бути допустимим для короткочасного використання мультимедіа, але в разі тривалого впливу може знижувати концентрацію, розбірливість мовлення та когнітивну ефективність здобувачів.

Результати вимірювань фізіологічних показників респондентів у спокої та після шумового навантаження представлені в таблиці 3.

Таблиця 2

Результати вимірювання шуму в досліджуваних приміщеннях

№	Тип приміщення	Стан	Середній рівень шуму (Leq), дБА	Допустимий рівень, дБА	Висновок
1	Лекційна аудиторія № 1	Під час лекції	58–62	≤50	Перевищення нормативу
2	Лекційна аудиторія № 2	Під час лекції	62–65	≤50	Перевищення нормативу
3	Лабораторія з фізіології людини	Під час лабораторного заняття	55–60	≤50	Помірне перевищення
4	Лабораторія з анатомії людини	Під час лабораторного заняття	45–48	≤45	На межі допустимого рівня
5	Коридор біля аудиторій	Перерва	65–70	≤55	Значне перевищення
6	Житлова кімната в гуртожитку	Ніч	38–42	≤35	Незначне перевищення

Таблиця 3

Фізіологічні показники (АП, ЧСС, САТ, ДАТ) у стані спокою
та після шумового навантаження

№	АП (спокій)	АП (п. н.)	ЧСС (уд./хв) спокій	ЧСС після	САТ (мм рт. ст.) спокій	САТ після	ДАТ (мм рт. ст.) спокій	ДАТ після
1	1,81	2,62	72	88	118	132	74	84
2	2,00	2,98	75	92	120	138	76	88
3	2,22	3,03	78	94	122	140	78	90
4	2,00	2,74	74	89	119	134	75	86
5	2,00	2,96	75	91	120	137	76	88
6	1,91	2,56	73	87	118	130	74	83
7	2,31	3,16	80	96	124	142	80	92
8	2,14	2,98	77	92	121	138	78	88
9	2,11	2,86	76	90	120	135	77	86
10	1,74	2,56	71	86	117	130	73	82
11	2,01	2,96	75	91	120	137	76	88
12	2,12	3,04	77	93	121	139	78	89
13	2,26	2,78	78	90	122	134	79	85
14	1,83	2,81	72	90	118	136	74	87
15	1,92	2,66	73	88	119	132	75	84
16	2,00	2,74	75	89	120	134	76	85
17	2,41	3,00	81	94	125	140	81	90
18	2,61	3,51	84	100	128	146	83	96
19	2,47	3,33	82	98	127	144	82	94
20	2,49	3,46	83	99	127	145	82	95

Примітка: АП (п. н.) – адаптаційний потенціал після навантаження; ЧСС – частота серцевих скорочень; САТ – систолічний артеріальний тиск; ДАТ – діастолічний артеріальний тиск.

Середнє значення АП респондентів у стані спокою становить 2,1, тоді як після навантаження – 2,98 (стандартне відхилення (Δ) – 0,26). ЧСС здобувачів в середньому у спокої становить 76 та 91 відповідно (Δ = 3,9). Варто зауважити, що середні значення САТ та ДАТ в респондентів до та після навантаження теж суттєво різняться. Зокрема, САТ підвищувався на 16, а ДАТ на 11 одиниць відповідно, Δ САТ = 4,3, Δ ДАТ = 3,6.

Для ефективного оцінювання впливу шумового навантаження на фізіологічні показники здобувачів вищої освіти було проведено парний t-тест, який дозволив визначити статистичну значущість змін до та після шумового навантаження (табл. 4). Усі показники демонструють статистично значущі зміни після шумового навантаження ($p < 0,001$), що свідчить про активацію стрес-реакцій організму. Такі результати ілюструють активацію механізмів стресової адаптації в учасників дослідження. Найбільш виражені зміни спостерігаються для показників ЧСС і АТ, що узгоджується з літературними даними про реакцію сер-

цево-судинної системи на акустичний стрес (Münzel et al., 2018).

Також для об'єктивного оцінювання взаємозв'язку між адаптаційним потенціалом (далі – АП) та фізіологічними показниками здобувачів у стані спокою та після шумового навантаження провели кореляційний аналіз за коефіцієнтом Пірсона (табл. 5).

Значення коефіцієнтів Пірсона свідчать про наявність стабільного позитивного кореляційного зв'язку між адаптаційним потенціалом і основними показниками серцево-судинної системи як у стані спокою, так і після шумового навантаження. Найвищий рівень кореляції фіксується між АП та ЧСС ($r = 0,88$ після навантаження), що може свідчити про провідну роль частоти серцевих скорочень у формуванні адаптаційної відповіді на акустичний стрес. Зростання коефіцієнтів після навантаження вказує на посилення взаємозв'язку між показниками в умовах підвищеного фізіологічного напруження, отже, АП є чутливим інтегральним показником функціонального стану організму.

Таблиця 4

Результати парного t-тесту

Показник	t-значення	p-значення	Інтерпретація
АП	14,2	<0,001	Зміна статистично значуща
ЧСС	18,5	<0,001	Значне підвищення після навантаження
САТ	17,3	<0,001	Значне підвищення
ДАТ	16,1	<0,001	Значне підвищення

Таблиця 5

Результати кореляційного аналізу (r-Пірсона)

Пара показників	r (спокій)	r (після навантаження)	Інтерпретація
АП – ЧСС	0,82	0,88	Сильна позитивна кореляція
АП – САТ	0,76	0,84	Помірна до сильної позитивної
АП – ДАТ	0,71	0,81	Помірна позитивна

За результатами опитування та оцінювання здобувачів за шкалою Спілбергера вдалося встановити, що із 20 респондентів у 12 осіб після 4,5 години перебування в умовах акустичного стресу рівень тривожності підвищився до високого (≥ 46 балів), тоді як до занять у всіх визначався помірний рівень тривожності (31–45 балів).

Зокрема, у 12 здобувачів з високим рівнем тривожності ЧСС зросла із 72 уд./хв до 86 уд./хв; САТ підвищився на 12 мм рт. ст. (зі 112 до 124 мм рт. ст.), а ДАТ – на 8 мм рт. ст. (із 72 до 80 мм рт. ст.). Особливу увагу варто звернути на показник адаптаційного потенціалу, який у середньому зріс із 2,4 до 3,2, що свідчить про зниження рівня адаптації (табл. 6).

Отже, отримані результати підтверджують, що шумове навантаження в навчальному середовищі спричиняє активацію стресових механізмів, особливо у студентів з підвищеною тривожністю, що проявляється у зміні серцево-судинних показників і зниженні адаптаційного резерву.

Коефіцієнт кореляції $r = +0,72$ між рівнем тривожності та ЧСС свідчить про суттєвий

прямий зв'язок між цими показниками: зі зростанням рівня тривожності спостерігається підвищення ЧСС, що є типовою реакцією симпатoadреналової системи на емоційне напруження. Кореляція між рівнем тривожності та показниками систолічного артеріального тиску становить $+0,65$, що дозволяє припустити: підвищення тривожності супроводжується зростанням артеріального тиску, імовірно, унаслідок активації гіпоталамо-гіпофізарно-надниркової осі.

Найвищий коефіцієнт кореляції ($r = +0,81$) між рівнем тривожності й адаптаційним потенціалом демонструє пряму залежність АП від рівня тривожності. Оскільки за методикою Баєвського підвищення АП свідчить про зниження адаптаційних резервів, можна зробити висновок, що високий рівень тривожності асоціюється з погіршенням адаптаційного стану організму.

Обговорення

У сучасній науковій літературі шум розглядається як один із провідних несприятливих факторів навколишнього середо-

Таблиця 6

Зміни фізіологічних показників у здобувачів освіти з підвищеним рівнем тривожності

Показник	До занять (M $\pm$ SD)	Після занять (M $\pm$ SD)	Δ (зміна)
Частота серцевих скорочень (ЧСС), уд./хв	72,3 $\pm$ 4,1	86,1 $\pm$ 5,2	+13,8
Систолічний артеріальний тиск (САТ), мм рт. ст.	112,5 $\pm$ 6,3	124,2 $\pm$ 5,9	+11,7
Діастолічний артеріальний тиск (ДАТ), мм рт. ст.	72,1 $\pm$ 4,8	80,3 $\pm$ 4,6	+8,2
Адаптаційний потенціал (АП за Баєвським)	2,41 $\pm$ 0,18	3,21 $\pm$ 0,22	+0,80

вища, що має системний вплив на організм людини. За даними Всесвітньої організації охорони здоров'я, понад 30% міського населення Європи піддається дії шумового навантаження, що перевищує безпечні рівні (World ..., 2018).

А.М. Близнюк (Близнюк, 2017) у своїй роботі зазначає, що шум активує гіпоталамо-гіпофізарно-надниркову вісь, спричиняє підвищення рівня кортизолу, тахікардію, порушення сну та зниження когнітивної продуктивності. Автор підкреслює, що тривала дія шуму може призводити до виснаження адаптаційного потенціалу організму, особливо в молоді з нестійкими механізмами нейрогуморальної регуляції.

У дослідженні, присвяченому психофізіологічним реакціям учнів на шумове навантаження (Renaud et al., 2025), було показано, що акустичне середовище навчальних закладів суттєво впливає на їхнє психологічне та фізичне благополуччя. Подібні результати наведено в роботі (Astuti et al., 2024), де підкреслюється, що адаптаційні реакції студентів мають фазовий характер і можуть змінюватися навіть протягом одного навчального дня. Результати дослідження підтверджують, що шумове навантаження в навчальному середовищі є значущим екологічним і психофізіологічним стресором, який спричиняє системні зміни у функціональному стані організму здобувачів освіти. Динаміка змін частоти серцевих скорочень (ЧСС), артеріального тиску (АТ) та адаптаційного потенціалу (АП) свідчить про активацію стрес-реакцій, що узгоджується з концепцією неспецифічної адаптаційної відповіді організму на дію несприятливих чинників довкілля (Selye, 1976).

Середній рівень шуму в навчальних аудиторіях під час занять (58–65 дБА) перевищує рекомендовані ВООЗ межі для освітнього середовища (≤ 50 дБА) (World ..., 2018). Це формує умови для розвитку хронічного акустичного стресу, що, згідно з даними інших дослідників (Basner & McGuire, 2018), асоціюється зі зниженням когнітивної ефективності, порушенням сну та підвищенням ризиків розвитку серцево-судинних захворювань. У процесі даного дослідження встановлено, що навіть відносно короткочасне (від кількох до 30 хвилин) перебування в умовах шуму понад 60 дБА супроводжується статистично значущим підвищенням ЧСС (у середньому на 15 уд./хв), САТ

(+16 мм рт. ст.) і ДАТ (+11 мм рт. ст.), що свідчить про активацію симпатoadреналової системи.

Використана під час дослідження методика Баєвського (Козирев і Козирева, 2021) дозволяє кількісно оцінити адаптаційний потенціал як інтегральний показник функціональних резервів організму. Оскільки середнє значення адаптаційного потенціалу респондентів змінилось із 2,1 у спокої до 2,98 після шумового навантаження, можна говорити про перехід від задовільного рівня адаптації до стану напруження або навіть дезадаптації. Такі результати частково збігаються з даними, представленими в роботі норвезьких науковців (Lie et al., 2016), де в результаті лонгітюдного дослідження встановлено, що навіть помірне перевищення шумового фону (60–65 дБА) спричиняє зниження варіабельності серцевого ритму та зростання індексу напруження регуляторних систем, а саме гіпоталамо-гіпофізарно-надниркової, симпатичної та парасимпатичної нервових систем.

На особливу увагу заслуговують результати, отримані у групі студентів з підвищеним рівнем тривожності. У них спостерігається більш виражене підвищення ЧСС (+13,8 уд./хв), САТ (+11,7 мм рт. ст.), ДАТ (+8,2 мм рт. ст.) і АП (+0,8), що свідчить про істотне зниження адаптаційних резервів організму в умовах акустичного навантаження. Кореляційний аналіз виявив сильний позитивний зв'язок між рівнем тривожності й адаптаційним потенціалом ($r = +0,81$), що асоціюється з даними іншого дослідження формування адаптаційного потенціалу (Сивохоп та ін., 2024). Згідно з результатами цього дослідження варіабельність серцевого ритму використовується як індикатор адаптаційного потенціалу студентів у стані гіпокінезії – тобто зниженого фізичного навантаження та зниження показників серцевої діяльності у студентів з ознаками психоемоційного напруження. Автори підкреслюють роль симпатoadреналової активації як механізму дезадаптації.

Високий рівень тривожності, як показано в дослідженнях Спілбергера (Spielberger et al., 1983), асоціюється з гіперактивацією гіпоталамо-гіпофізарно-надниркової осі, що може пояснювати підвищення АТ та ЧСС, зниження варіабельності серцевого ритму у відповідь на акустичне навантаження. Це узгоджується з отриманими нами даними

щодо зниження варіабельності серцевого ритму та зростання індексу напруження регуляторних систем у студентів з високим рівнем тривожності. Отримані результати підтверджують, що тривожність є важливим психоемоційним фактором, який тісно пов'язаний зі змінами серцево-судинної регуляції та зниженням адаптаційного потенціалу, тобто шумове навантаження та навчальний стрес можуть бути значущими факторами дезадаптації. Це підкреслює доцільність врахування рівня тривожності під час оцінювання функціонального стану студентів, особливо в умовах дії несприятливих чинників, як-от шумове навантаження.

Фізіологічні зміни, зафіксовані після тривалого шумового навантаження, відображають класичну стресову відповідь організму: активацію симпатoadреналової системи, підвищення тону судин, тахікардію та зростання артеріального тиску. Це відповідає фазі тривоги за Г. Сельє (Selye, 1976) та підтверджує, що навіть субсенсорні або помірні акустичні подразники можуть запустити каскад нейрогуморальних реакцій. Високі значення t-статистики ($t = 14,2-18,5$; $p < 0,001$) підтверджують статистичну значущість змін, що дозволяє інтерпретувати їх як надійні біомаркери стресу.

Висновки

1. Шумове навантаження в навчальному середовищі є значущим екологічним та психофізіологічним чинником, що перевищує рекомендовані нормативи (58–65 дБА проти ≤ 50 дБА за ДБН В.2.2-3:2018 та рекомендаціями ВООЗ), особливо в лекційних аудиторіях і коридорах під час занять і перерв. Це створює умови для розвитку хронічного акустичного стресу у здобувачів.

2. Фізіологічні показники студентів демонструють статистично значущі зміни ($p < 0,001$) у роботі серцево-судинної системи після тривалого шумового навантаження: частота серцевих скорочень зростає в середньому на 15 уд./хв, систолічний артеріальний тиск – на 16 мм рт. ст., діастолічний – на 11 мм рт. ст. Значення рівня

адаптаційного потенціалу в середньому підвищується від 2,1 до 2,98, що свідчить про напруження регуляторних систем і зниження функціональних резервів.

3. Кореляційний аналіз підтверджує наявність стабільного позитивного зв'язку між АП та ЧСС ($r = 0,88$), САТ ($r = 0,84$), ДАТ ($r = 0,81$), що свідчить про системну реакцію серцево-судинної регуляції на акустичний стрес. Найвищий рівень кореляції між АП і ЧСС дозволяє розглядати ЧСС як провідний маркер адаптаційної відповіді організму на стрес.

4. Психоемоційний стан студентів, оцінений за шкалою Спілбергера, виявився чутливим до шумового навантаження: у 60% респондентів рівень тривожності після 4,5 години перебування в шумовому середовищі зріс до високого (≥ 46 балів). У цієї групи спостерігалось більш виражене підвищення ЧСС, АТ та АП, що підтверджує роль тривожності як модератора фізіологічної дезадаптації.

5. Акустичне навантаження в навчальному середовищі варто розглядати як багатфакторний ризик, що поєднує сенсорний, когнітивний і емоційний вплив. Врахування рівня тривожності й адаптаційного потенціалу дозволяє більш точно оцінити функціональний стан здобувачів освіти та прогнозувати ризики дезадаптації.

6. Практична значущість дослідження полягає в необхідності перегляду санітарно-гігієнічних норм для освітніх закладів, упровадження систем акустичного моніторингу, адаптації навчального середовища до індивідуальних психофізіологічних особливостей студентів, а також розроблення програм психоемоційної саморегуляції.

7. Перспективи подальших досліджень включають вивчення довготривалого впливу шуму на когнітивні функції, варіабельність серцевого ритму, гормональні маркери стресу, а також розроблення інтегральних моделей оцінювання адаптаційного стану з урахуванням екологічних, поведінкових і психоемоційних чинників.

Список використаної літератури

Близнюк А.М. Вплив шуму на організм людини. *Педагогіка та психологія*. 2017. № 3. С. 45–49 [Електронний ресурс]. URL: <http://dspace.pnpu.edu.ua/handle/123456789/16895> (дата звернення 19.10.2025).

ДБН В.2.2-3:2018. Будинки і споруди. Заклади освіти. Зі Зміною № 1. Затверджено наказом Міністерства України від 25.04.2018 р. № 106 [Електронний ресурс]. URL: https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page?id_doc=77080 (дата звернення 20.10.2025).

ДСТУ ISO 1996-1:2003. Акустика. Опис, вимірювання та оцінювання шуму на місцевості. Ч. 1. Основні величини та процедури оцінювання [Електронний ресурс]. URL: https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page?id_doc=53955 (дата звернення 20.10.2025).

Каднай О.С. Гігієнічна оцінка впливу шуму на розумову працездатність студентів. *Актуальні проблеми та перспективи медицини граничних станів* : матеріали II Науково-практичної конференції студентів та молодих учених, м. Харків, 23 травня 2019 р. Харків : ХНМУ, 2019. С. 23–25. [Електронний ресурс]. URL: <https://repo.knmu.edu.ua/items/11a5b965-d706-4ed0-af0e-c1a7ba312f30> (дата звернення 20.10.2025).

Леонтьєва З.Р. Розрахунок адаптаційного потенціалу, оцінка адаптаційних можливостей організму і рівнів здоров'я студентів Львівського національного медичного університету імені Данила Галицького. *Праці Наукового товариства імені Шевченка. Медичні науки*. Т. XLVII. Львів, 2017. С. 64–70. [Електронний ресурс]. URL: <https://mspsss.org.ua/index.php/journal/article/download/35/15/> (дата звернення 20.10.2025).

Литвиненко О.Д. Внутрішня структура адаптаційного потенціалу як системи адаптивностей. *Наукові записки Національного університету «Острозька академія»*. Серія «Психологія». Острог : Вид-во НаУОА, 2018. № 7. С. 59–63. <https://doi.org/10.25264/2415-7384-2018-7-59-63>

Про затвердження Державних санітарних норм допустимих рівнів шуму у приміщеннях житлових та громадських будинків і на території житлової забудови : наказ МОЗ України від 22.02.2019 р. № 463. Зареєстровано в Міністерстві юстиції України 20.03.2019 р. за № 281/33252 [Електронний ресурс]. URL: https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=82742 (дата звернення 20.10.2025).

Сивохоп Е.М., Ковальчук О.В., Гуменюк І.В., Кравчук Т.М., Левчук С.О. Варіабельність серцевого ритму як критерій оцінки функціонального стану студентів з гіпокінезією. *Педагогічна інноватика: сучасність та перспективи*. 2024. № 4. С. 134–140. <https://doi.org/10.32782/ped-uzhnu/2024-4-20>

Astuti R.D., Suhardi B., Laksono P.W., Susanto N. Investigating the relationship between noise exposure and human cognitive performance: Attention, stress, and mental workload based on EEG signals using power spectrum density. *Applied Sciences*. 2024. № 14(7). P. 2699. <https://doi.org/10.3390/app14072699>

Basner M., McGuire S. WHO environmental noise guidelines for the European region: A systematic review on environmental noise and effects on sleep. *Int J Environ Res Public Health*. 2018. Vol. 15(3). P. 519. <https://doi.org/10.3390/ijerph15030519>

Lie A., Engdahl B., Tambs K. Simplified risk assessment of noise-induced hearing loss by means of 2 spreadsheet models. *Int J Occup Med Environ Health*. 2016. Vol. 29(6). P. 991–999. <https://doi.org/10.13075/ijomh.1896.00714>

Münzel T., Schmidt F.P., Steven S., Herzog J., Daiber A., Sørensen M. Environmental noise and the cardiovascular system. *Journal of the American College of Cardiology*. 2018. № 71(6). P. 688–697. <https://doi.org/10.1016/j.jacc.2017.12.015>

Renaud F., Verduyck I., Chang T., et al. Student's Self-Reported Experience of Soundscape: The Link between Noise, Psychological and Physical Well-Being. *International Journal of Environmental Research and Public Health*. 2025. № 21(1). P. 84. <https://doi.org/10.3390/ijerph21010084>

Selye H. *The Stress of Life*. New York : McGraw-Hill, 1976.

Spielberger C.D., Gorsuch R.L., Lushene R.E. *Manual for the State-Trait Anxiety Inventory (Form Y)*. Palo Alto, CA : Consulting Psychologists Press, 1983. 36 p.

World Health Organization. *Environmental Noise Guidelines for the European Region*. Copenhagen: WHO Regional Office for Europe, 2018. [Електронний ресурс]. URL: <https://www.who.int/europe/publications/i/item/9789289053563> (дата звернення 19.10.2025).

References

Blyzniuk, A.M. (2017). Vplyv shumu na orhanizm liudyny [Impact of noise on the human body]. *Pedahohika ta psykholohiia [Pedagogy and psychology]*, 3, 45–49. [Electronic resource] URL: <http://dspace.pnpu.edu.ua/handle/123456789/16895> (access date 19.10.2025) [in Ukrainian].

DBN V.2.2-3:2018. (2018). *Budynky i sporudy. Zaklady osvity. Zi Zminoiu № 1* [Buildings and structures. Educational institutions. With Amendment № 1]. Approved by the Order of the Ministry

of Regional Development of Ukraine № 106 dated April 25, 2018. [Electronic resource] URL: https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page?id_doc=77080 (access date 20.10.2025) [in Ukrainian].

DSTU ISO 1996-1:2003. (2003). Akustyka. Opys, vymiriuvannia ta otsiniuvannia shumu na mistsevosti. Chastyna 1. Osnovni velychyny ta protsedury otsiniuvannia [Acoustics. Description, measurement and assessment of environmental noise. Part 1. Basic quantities and assessment procedures]. [Electronic resource] URL: https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page?id_doc=53955 (access date 20.10.2025) [in Ukrainian].

Kadnai, O. (2019). Hihienichna otsinka vplyvu shumu na rozumovu pratsiezdatsnist studentiv [Hygienic assessment of the impact of noise on students' mental performance]. Aktualni problemy ta perspektyvy medytsyny hranchnykh staniv: II Naukovo-praktychna konferentsiia studentiv ta molodykh vchenykh, Kharkiv, May 23, 2019. Kharkiv: KhNMU, pp. 23–25. [Electronic resource] URL: <https://repo.knmu.edu.ua/items/11a5b965-d706-4ed0-af0e-c1a7ba312f30> (access date 20.10.2025) [in Ukrainian].

Leontieva, Z. (2017). Rozrakhunok adaptatsiinoho potentsialu, otsinka adaptatsiinykh mozhlyvostei orhanizmu i rivniv zdorovia studentiv Lvivskoho natsionalnoho medychnoho universytetu imeni Danyla Halytskoho [Calculation of adaptation potential, assessment of adaptive capabilities and health levels of students of Danylo Halytsky Lviv National Medical University]. *Pratsi Naukovoho tovarystva imeni Shevchenka. Medychni nauky* [Proc. Shevchenko Sci. Soc. Medical sciences], Vol. XLVII. Lviv, pp. 64–70. [Electronic resource] URL: <https://mspsss.org.ua/index.php/journal/article/download/35/15/> (access date 20.10.2025) [in Ukrainian].

Lytvynenko, O.D. (2018). Vnutrishnia struktura adaptatsiinoho potentsialu yak systemy adaptyvnohei [Internal structure of adaptive potential as a system of adaptabilities]. *Naukovi zapysky Natsionalnoho universytetu "Ostrozka akademiia". Serii "Psykhologhiia": zbirnyk naukovykh prats* [Scientific Notes of the National University "Ostroh Academy". Series "Psychology": collection of scientific papers], 7, 59–63. <https://doi.org/10.25264/2415-7384-2018-7-59-63> [in Ukrainian].

Nakaz MOZ Ukrainy vid 22.02.2019 № 463. (2019). Pro zatverdzhennia Derzhavnykh sanitarnykh norm dopustymykh rivniv shumu v prymishchenniakh zhytlovykh ta hromadskykh budynkiv i na terytorii zhytlovoi zabulovy [Order of the Ministry of Health of Ukraine № 463 dated February 22, 2019. On approval of the State sanitary norms of permissible noise levels in residential and public buildings and in residential areas]. Registered in the Ministry of Justice of Ukraine on March 20, 2019 under № 281/33252. [Electronic resource] URL: https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=82742 (access date 20.10.2025) [in Ukrainian].

Sivokhop, E.M., Kovalchuk, O.V., Humeniuk, I.V., Kravchuk, T.M., & Levchuk, S.O. (2024). Variabilnist sertsevoho rytmu yak kryterii otsinky funktsionalnoho stanu studentiv z hypokineziieiu [Heart rate variability as a criterion for assessing the functional state of students with hypokinesia]. *Pedahohichna innovatyka: suchasnist ta perspektyvy* [Pedagogical innovation: present and future], 4, 134–140. <https://doi.org/10.32782/ped-uzhnu/2024-4-20> [in Ukrainian].

Astuti, R.D., Suhardi, B., Laksono, P.W., & Susanto, N. (2024). Investigating the relationship between noise exposure and human cognitive performance: Attention, stress, and mental workload based on EEG signals using power spectrum density. *Applied Sciences*, 14(7), 2699. <https://doi.org/10.3390/app14072699> [in English].

Basner, M., & McGuire, S. (2018). WHO environmental noise guidelines for the European region: A systematic review on environmental noise and effects on sleep. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 15(3), 519. <https://doi.org/10.3390/ijerph15030519> [in English].

Lie, A., Engdahl, B., & Tambs, K. (2016). Simplified risk assessment of noise-induced hearing loss by means of 2 spreadsheet models. *International Journal of Occupational Medicine and Environmental Health*, 29(6), 991–999. <https://doi.org/10.13075/ijomeh.1896.00714> [in English].

Münzel, T., Schmidt, F.P., Steven, S., Herzog, J., Daiber, A., & Sørensen, M. (2018). Environmental noise and the cardiovascular system. *Journal of the American College of Cardiology*, 71(6), 688–697. <https://doi.org/10.1016/j.jacc.2017.12.015> [in English].

Renaud, F., Verduyck, I., Chang, T., & et al. (2025). Student's self-reported experience of soundscape: The link between noise, psychological and physical well-being. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 21(1), 84. <https://doi.org/10.3390/ijerph21010084> [in English].

Selye, H. (1976). *The Stress of Life*. New York: McGraw-Hill [in English].

Spielberger, C.D., Gorsuch, R.L., & Lushene, R.E. (1983). *Manual for the State-Trait Anxiety Inventory (Form Y)*. Palo Alto, CA: Consulting Psychologists Press, 36 p. [in English].

World Health Organization (2018). *Environmental Noise Guidelines for the European Region*. Copenhagen: WHO Regional Office for Europe. [Electronic resource]. URL: <https://www.who.int/europe/publications/i/item/9789289053563> (access date 19.10.2025) [in English].

Отримано: 03.11.2025

Прийнято: 17.12.2025

Опубліковано: 30.12.2025

