

XVIII

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ЗАПОРІЖЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

33130

# ПИТАННЯ БІОІНДИКАЦІЇ ТА ЕКОЛОГІЇ

Problems of bioindications  
and ecology

*Періодичне  
наукове видання*

**Випуск 24**

**№ 1**

Запоріжжя, 2019

# Питання біоіндикації та екології

**періодичне наукове видання**

**Проблематика:** наукове видання публікує наукові статті з проблем індикації забруднення навколишнього середовища, антропогенного впливу на рослинний і тваринний світ, медико-екологічних проблем, охорони природи та раціонального природокористування.

Може бути корисним екологам, ґрунтознавцям, ботанікам, зоологам, спеціалістам у галузі охорони довкілля.

**Засновник видання:** Запорізький національний університет

**Рік заснування:** випускається за рішенням Вченої ради ЗНУ з 1995 року

**Свідоцтво про державну реєстрацію:** КВ № 15440-4012 Р, видане Міністерством юстиції України 19.06.2009 р.

Журнал включений до переліку наукових фахових видань України, в яких можуть публікуватися результати наукових досліджень в галузі «Біологічні науки» (постанова президії ВАК України від 13.07.2015 р. № 747). ISSN 2312-2056

**Мови видання:** українська, російська, англійська

**Періодичність:** 2–3 рази на рік

**Обсяг:** 12 ум. друк. арк.

**Формат:** А5

Відповідно до вимог ВАК України усі електронні версії статей оприлюднюються, крім цього сайту, також на офіційному сайті Національної бібліотеки України ім. В.І. Вернадського НАН України (наказ ВАК України і НАН України від 07.07.2008 № 436/311)

Збірник друкується за рішенням Вченої ради Запорізького національного університету

**Головний редактор:** Омелянчик Людмила Олександрівна, доктор фармацевтичних наук, професор Запорізького національного університету

**Відповідальний редактор:** Бессонова Валентина Петрівна, доктор біологічних наук, професор Дніпропетровського державного аграрно-економічного університету

**Технічний редактор:** Іванченко Ольга Євгенівна, кандидат біологічних наук, доцент Дніпропетровського державного аграрно-економічного університету

**Відповідальний секретар:** Яковлева-Носарь Світлана Олегівна, кандидат біологічних наук, доцент Запорізького національного університету

# Редакційна колегія

## РЕДАКЦІЙНА РАДА

**Головний редактор**

**Омельянич Людмила Олександрівна**, доктор фармацевтичних наук, професор Запорізького національного університету.

**Відповідальний редактор**

**Бессонова Валентина Петрівна**, доктор біологічних наук, професор Дніпровського державного аграрно-економічного університету.

**Технічний редактор**

**Іванченко Ольга Євгенівна**, кандидат біологічних наук, доцент Дніпровського державного аграрно-економічного університету.

**Відповідальний секретар**

**Яковлева-Носарь Світлана Олегівна**, кандидат біологічних наук, доцент Запорізького національного університету.

## РЕДАКЦІЙНА КОЛЕГІЯ

**Бовт Валентина Дем'янівна** доктор біологічних наук, професор Запорізького національного університету;

**Бражко Олександр Анатолійович**

доктор біологічних наук, професор Запорізького національного університету;

**Гнатів Петро Степанович**

доктор біологічних наук, професор Львівського національного аграрного університету;

**Грицан Юрій Іванович**

доктор біологічних наук, професор Дніпровського державного аграрно-економічного університету;

<b>Домніч Валерій Іванович</b>	доктор біологічних наук, професор Запорізького національного університету;
<b>Кавеленова Людмила Михайлівна</b>	доктор біологічних наук, професор Самарського державного університету (Росія);
<b>Левон Федір Михайлович</b>	доктор сільськогосподарських наук, професор, провідний науковий співробітник Національного ботанічного саду ім. М.М. Гришка НАН України;
<b>Лихолат Юрій Васильович</b>	доктор біологічних наук, професор Дніпровського національного університету імені Олеся Гончара;
<b>Лях Віктор Олексійович</b>	доктор біологічних наук, професор Запорізького національного університету;
<b>Marco Landi</b>	доктор філософії, університет Фізіології та біохімії рослин, м. Піза, Італія
<b>Рильський Олександр Федорович</b>	доктор біологічних наук, професор Запорізького національного університету;
<b>Сапаров Абдулла Сапарович</b>	доктор сільськогосподарських наук, професор, генеральний директор Казахського НДІ ґрунтознавства та агрохімії ім. У.У. Успанова, академік Академії сільськогосподарських наук Республіки Казахстан, почесний член НАН Республіки Казахстан
<b>Сарабєєв Володимир Леонідович</b>	кандидат біологічних наук, доцент Запорізького національного університету;
<b>Сергійчик Світлана Олександрівна</b>	доктор біологічних наук, професор Білоруського державного економічного університету (Білорусія);
<b>Фролов Олександр Кирилович</b>	доктор біологічних наук, професор Запорізького національного університету.

# Випуск 24, № 2

Випуски / 2019 / Випуск 24, № 2

## Випуск 24, № 2

### – Розділ 1 Природні і техногенні екосистеми –

- Yakovlieva-Nosar S. O. Dendroflora of the ravine Velyka Molodnyaha (Khortytsia Island) under the anthropogenic influence
- Зайцева І.О., Поворотня М.М. Особливості накопичення важких металів в едафотобах урбофітоценозів за дії викидів теплових електростанцій
- Луганська О. В., Єщенко Ю. В., Бовт В. Д. Біоіндикація важких металів в оточуючому середовищі йонселективними електродами в опеньку осінньому
- Пономарьова О. А. Накопичення макроелементів в опаді деревних рослин придорожного насадження (вздовж траси Дніпро-Запоріжжя)

### – Розділ 2 Фітоєкологія та озеленення міських територій –

- Данильчук О.М., Гришко В.М., Павлюкова Н.Ф. Особливості акумуляції деяких важких металів органами асиміляції видами роду *Populus L.* та розвиток процесу пероксидації
- Крупей К.С., Обруч К.І., Михайличенко А.А. Фітоіндикація стану довкілля за ступенем пошкодження листкової пластинки *Betula pendula Roth.*
- Юсипіва Т. І., Лихолат Ю. В., Юсипів М. С., Задесенець А. О., Філатова Н. О. Біометричні показники асиміляційного апарату представників роду *Pinus* за дії забруднення ДТЕК Придніпровська ТЕС
- Юсипіва Т. І., Полякова Є. О. Вплив техногенних умов м. Дніпро на співвідношення гістологічних елементів пагона *Picea pungens Engelm.*
- Бессонова В. П., Іванченко О. Є. Видове різноманіття та життєвий стан деревних рослин у насадженнях проспекту Івана Мазепи м. Дніпро

### – Розділ 3 Водні та ґрунтові екосистеми –

- Булейко А. А., Полева Ю. Л. Характеристика хімічних та еколого-мікроморфологічних особливостей терникових едафотопів, що

формується в умовах північного варіанту природних байрачних лісів степової зони України

- Костюченко Н.І., Терещенко О.О. Екологічний стан ґрунтів о. Хортиця з різним ступенем трансформації
- Шарамок Т.С., Федоненко О.В., Курченко В.О., Ніколенко Ю. В. Гідроекологічна оцінка Запорізького водосховища

**– Розділ 4 Екозоологічні, мікробіологічні та медико-екологічні дослідження –**

- Зайцева І. А., Джиган О. П. Комахи – карпофаги кленів у паркових насадженнях м. Дніпро
- Крупей К.С., Сперанська К.О., Рильський О.Ф., Зайковська Д.В. Екологія мікроорганізмів ротової порожнини людини за дії гігієнічних зубних паст
- Григорова Н. В. Особливості показників крові при автоімунному тиреоїдиті та дифузному токсичному зобі у мешканців Запорізького промислового регіону
- Єрмішев О. В. Функціонально-фізіологічні відмінності дітей різних вікових груп, проживаючих на територіях з різним екологічним навантаженням
- Омельянчик Л. О., Синяєва Н. П., Дударєва Г. Ф. Вивчення вмісту металічних домішок у зливних водах ПАТ «Мотор Січ»

almost healthy controls (11 males and 9 females) aged 50±4.9 years. The second group consisted of 7 men and 13 women aged 53±7.7 years with autoimmune thyroiditis (AIT). The third group included 8 men and 12 women aged 49±3.2 years with diffuse toxic goiter (DTG).

In the blood of patients with AIT, a highly significant increase in the concentration of thyrotropic hormone (TSH) 6.69 times and a decrease in the concentration of free triiodothyronine 2.06 times, free thyroxine – 1.95 times were noted. With DTG the studied parameters changed in the opposite way: the concentration of TSH decreased 7.44 times, and free triiodothyronine and thyroxine – in contrast, increased 1.92 and 1.85 times ( $p<0.001$ ). The levels of antibodies to thyroid peroxidase and thyroglobulin in serum increased 45.4 and 10.9 times in patients with AIT, 18.9 and 3.1 times, respectively ( $p<0.001$ ) – with DTG.

The development of AIT was accompanied by a highly significant decrease in total red blood cell count of 10 %, hemoglobin level of 12 %. Significant changes in the studied parameters were observed in the case of DTG. With AIT, the total leukocyte count increased by 11 % ( $p<0.05$ ), DTG – 4.14 times ( $p<0.001$ ). The increase in the latter in the case of DTG was 4.95 times ( $p<0.001$ ), which indicates the presence of inflammatory processes in the body of patients.

In granulocytes of blood of patients with AIT there was a decrease in the content of zinc by 33 % ( $p<0.01$ ), magnesium – by 22 % ( $p<0.05$ ), and with DTG, on the contrary, the content of these metals increased by 25 % ( $p<0.05$ ) and 33 % ( $p<0.01$ ), respectively. Intracellular copper content in both types of diseases decreased: by 40 % ( $p<0.001$ ) with AIT, 20 % ( $p<0.05$ ) – with DTG.

DOI <https://doi.org/10.26661/2312-2056/2019-24/2-16>

УДК 614.7(477):[502.22+504.61](043)

**ФУНКЦІОНАЛЬНО-ФІЗІОЛОГІЧНІ ВІДМІННОСТІ  
ДІТЕЙ РІЗНИХ ВІКОВИХ ГРУП, ПРОЖИВАЮЧИХ НА  
ТЕРИТОРІЯХ З РІЗНИМ ЕКОЛОГІЧНИМ  
НАВАНТАЖЕННЯМ**

*Єрмішев О. В.*

*Донецький національний університет імені Василя Стуса  
[o.vermishev@donnu.edu.ua](mailto:o.vermishev@donnu.edu.ua)*

Встановлено, що рівні функціонального здоров'я є специфічними маркерами стану адаптації організму до змінних умов зовнішнього і внутрішнього середовищ та відображають загальний функціонально-вегетативний гомеостаз організму людини. В результаті досліджень було з'ясовано, що основною характеристикою, що відображає негативний вплив факторів зовнішнього і внутрішнього середовищ є зменшення кількості обстежених людей в зоні функціональної рівноваги і збільшення їх в зоні парасимпатичної активності. Констатували стадійні порушення вегетативного гомеостазу, які корелюють із віком та територіями постійного проживання дітей і характеризуються дисбалансом активності відділів вегетативної нервової системи (переважання тону парасимпатичного відділу нервової системи), що набувають стійкого характеру дизрегуляторних порушень у зрілому віці, особливо проживаючих на радіозабруднених територіях України. Отримані нами результати рівнів функціонального здоров'я на радіозабруднених територіях України співпадають із даними державного радіологічного моніторингу, що свідчить про ефективність і достовірність запропонованого методу ФЕЕ.

*Функціональне здоров'я, парасимпатична активність, симпатична активність, функціональна рівновага, вегетативний баланс*

Будь-який природний або техногенний фактор, доза (інтенсивність, тривалість дії) якого перевищує певну критичну величину, може виступати в якості екстремального, призводити до розвитку станів, пов'язаних зі змінами здоров'я і працездатності або несумісних з життям людини [6, 18, 21].

Очевидно, що навіть за відсутності екстремальності будь-якого одного фактора середовища, їх комбінована одночасна або послідовна дія може набути негативний для організму людини характер. Виснаження компенсаторних можливостей організму внаслідок високої інтенсивності фактору або обмеженості фізіологічних резервів може призводити до розвитку екстремальних станів, пов'язаних зі змінами здоров'я і працездатності людини. Основними якісними ознаками екстремального стану є: максимальне напруження механізмів компенсації з високою ймовірністю їх зриву і незворотною декомпенсацією; залучення в адаптаційно-компенсаторні реакції базисних метаболічних процесів, що забезпечують життєдіяльність організму на клітинно-молекулярному рівні; оборотність компенсаторних реакцій організму [11, 13, 14]. Можливість поліпшення переносимості організмом людини

екстремальних умов зовнішнього середовища залежить від дози впливу та індивідуальної стійкості до діючих факторів [19]. У підвищенні резистентності організму до екстремальних впливів особливого значення набуває розширення гомеостатичного діапазону фізіологічних функцій і резервних можливостей організму [2, 11, 12].

При розвитку екологозалежних екстремальних станів основними неспецифічними механізмами дезадаптації є дефіцит функціональних резервів вегетативної нервової системи (ВНС), що викликає енергетичний дисбаланс з наростанням проявів анаеробного катаболізму і залученням в реакцію пластичних ресурсів організму, лабілізацію клітинних мембран з активацією процесів ПОЛ і виснаженням потенціалу антиоксидантної системи, порушення антигенно-структурного та функціонально-вегетативного гомеостазу [16]. ВНС регулює всі вісцеральні і частину психоемоційних процесів організму: функції внутрішніх органів і систем, залоз, кровонесних і лімфатичних судин, гладкої і частково поперечно смугастої мускулатури, органів чуття тощо [5]. Забезпечуючи гомеостаз організму, тобто відносну динамічну постійність внутрішнього середовища і стійкість його основних фізіологічних функцій (кровообіг, дихання, травлення, терморегуляція, обмін речовин, виділення, розмноження та ін.) вона виконує також адаптаційно-трофічну функцію, підтримуючи регуляцію обміну речовин відносно умов зовнішнього середовища [8, 17].

Антропогенне навантаження на навколишнє середовище, яке зростає з кожним роком, приводить не тільки до порушень в екологічній рівновазі гео-, біо- і гідроценозів, але і до серйозних наслідків у порушенні здоров'я населення цілих регіонів [14, 15, 18]. Чорнобильська аварія змінила уявлення про ступінь небезпеки антропо-екологічних впливів на людину і її медичні наслідки продовжують залишатися об'єктом пильного вивчення фахівців, оскільки вплив на населення, пов'язаний з Чорнобильською катастрофою, не має аналогів ні за своїм характером, ні за масштабами [4, 7]. Йдеться про багатокомпонентну і пролонговану дію іонізуючого випромінювання, посилення радіаційних ефектів різноманітними факторами соціального, психологічного та антропогенного походження. І на цей час єдиним офіційним методом контролю

антропогенного впливу на території проживання населення є державний радіологічний контроль. Але він не дає відповідей про загальний інтегральний вплив екологічних факторів на стан функціонального здоров'я населення і тому, проведення локальних або глобальних біосферних і екологічних досліджень у даний час не може обмежуватися тільки вивченням природних екосистем поза зв'язком з життєдіяльністю людини.

Одним з найважливіших завдань сучасної екології та медицини є розробка методів і критеріїв для виявлення найменших змін в організмі людини, що виникають в несприятливих умовах життєдіяльності [20]. Сьогодні, вивчення токсичних впливів на організм людини здійснюється непрямими методами, шляхом екстраполяції даних токсикологічних досліджень, проведених на лабораторних тваринах і не гарантує об'єктивність і достовірність [10]. Виходячи з цього ми пропонуємо використовувати з цією метою функціонально-екологічну експертизу (ФЕЕ), швидкий, дешевий метод оцінки функціонального здоров'я дітей (населення), що дозволить виявляти території компактного проживання населення з підвищеним інтегральним екологічним навантаженням на людину [8].

Мета дослідження – встановити та порівняти показники функціонального здоров'я дітей різних вікових і гендерних груп, які проживають у радіаційно забруднених (РЗ) та умовно чистих (УЧ) регіонах України.

#### **Матеріали та методи досліджень**

Визначення вегетативного статусу та направленості вегетативної активності в організмі чоловіків проводили за допомогою функціонально-вегетативної діагностики (ФВД) за методом В. Макаца. Методика і прилади для його здійснення офіційно дозволені МОЗ України «Нова медична техніка і нові методи діагностики» (№ 5 від 25.12.91 р.; № 1.08-01 від 11.01.94 р.) та Вченою радою МОЗ України (№ 1.08-01 від 11.01.94 р.) [9]. Нами було обстежено 4 871 людину різного віку і статі, які проходили санаторно-курортне оздоровлення в санаторіях України. Обстежених дітей розділили на 2 групи за місцем постійного проживання: проживаючих в радіаційно забруднених (РЗ) регіонах (Вінницька область) та в «умовно



радіаційно чистих» регіонах (Львівська область); за гендерними ознаками на чоловічу (ЧГ) та жіночу групи (ЖГ); за віком надошкільний вік (ДВ) – 3–6 р., молодший шкільний вік (МШВ) – 7–12 р., підлітковий шкільний вік (ПШВ) – 12–16 р., юначий шкільний вік (ЮШВ) – 16–21 р. та зрілий вік (ЗВ) – 21–50 р. ФВД проводилася двічі в першій половині дня ( $10^{00}$ – $12^{00}$ ).

Для ФВД використовується прилад ВІТА 01 М, напруга в замкнутому колі якого не перевищує рівнів мембранних потенціалів (1–5 мкА; 0,03–0,6 В) і який не потребує для своєї роботи зовнішніх джерел енергії. Прилад має 3 діагностичні електроди, базовий електрод акцептор електронів (АЕ) – випукла пластинка з спеціального сплаву, попередньо покрита окисною плівкою (5×7 см) та 2 спарених діагностичні електроди (ДЕ – донори електронів) у вигляді посрібленої пари, які розташовані в ебонітових чашках діаметром 1 см і обгорнуті поролоновими прокладками. Базовий електрод (АЕ) фіксується спеціальним паском через вологу прокладку (змочену фізіологічним розчином) в пупковій області (центральна мезогастральна ділянка (0-зона) з натягом середньої щільності для створення стабільних умов обстеження. Діагностичні електроди (ДЕ) також звожуються фізіологічним розчином. Процедура проводиться в ортостатичному положенні людини. В процесі тестування електроди ДЕ під прямим кутом з незначним тиском (на рівні дотику), одночасно контактують з кожною парою симетричних ФАЗ (ліва-права на кожній кінцівці) протягом 1–4 с до одержання стабільних показників у мікроамперах. Через кожні 3 контакти з ФАЗ електроди повторно змочуються фізіологічним розчином.

Вивчали біоелектричну активність 12-ти симетричних пар функціонально-активних зон шкіри (24 ФАЗ), 12-ти на руках та 12-ти на ногах, які відображають функціональну активність симпатичної та парасимпатичної нервової системи [8, 9, 22]. Відомо, що зміни фізіологічного стану організму проявляються трансформацією електрошкірного опору в певних функціонально-активних зонах (ФАЗ) шкіри, які топографічно співпадають з ходом 12-ти класичних акупунктурних меридіанів (функціональних систем) – сечовий міхур (BL), жовчний міхур (GB), шлунок (ST) та тонкий кишковик (SI), стан лімфатичної системи (TE), товстий кишковик (LI), сума показників яких

формує показник загальної симпатичної активності (СА) організму (стан діяльності симпатичної нервової системи); легені (LU), перикард (PC), серце (HT), селезінка і підшлункова залоза (SP), печінка (LR), нирки (KI), сума показників яких формує показник загальної парасимпатичної активності (ПА) організму (стан діяльності парасимпатичної нервової системи). Для діагностики використовували кореляції між змінами електропровідності в 24-х репрезентативних ФАЗ (характеризували стан меридіана загалом) і стан класичних акупунктурних меридіанів, що «визначають» функціональний стан відповідних їм внутрішніх органів і систем організму. Отриманні в мкА дані ФВД переводили у відносні значення. Відносне співвідношення суми показників загальної симпатичної активності до парасимпатичної активності визначали як направленість вегетативного балансу. Числовим результатом цього співвідношення виступає вегетативний коефіцієнт kV. Одержані дані порівнювали з нормою і робили висновок про ступінь відхилення від неї і рівень порушеності функціонального здоров'я [8].

Математико-статистична обробка результатів спостережень проводилася за допомогою методу непараметричної статистики запропонованого Є.А. Дерев'янку для визначення величини зсуву досліджуваної функції [3].

### Результати та їх обговорення

НДР є фрагментом державної програми «Двохетапна система реабілітації вегетативних порушень у дітей, проживаючих в зоні радіаційного контролю України» (виконується за Дорученням КМ України від 01.06.1999 р. № 12010/87). Згідно Постанови КМ України від 29.08.1994 р. № 600 в Україні діє класифікація, що поділяє державу на «умовно чисту зону», зони за ДОЦЗ-ПРВМОЗ (дозою опромінювання щитовидної залози, що перевищує рівні встановлені МОЗ України), ЕЕДОЛ (ефективною еквівалентною дозою опромінювання людини), СЕФ (соціально-економічним чинником) та ЗГДВ (зону гарантованого добровільного відселення).

Відносне співвідношення суми показників загальної симпатичної активності до парасимпатичної активності визначає

направленість вегетативного балансу. Числовим результатом цього співвідношення виступає вегетативний коефіцієнт  $kV$ , за яким сьогодні виділено сім рівнів вегетативної дисперсії (розсіювання) функціонального здоров'я: ПАЗн – зона значної парасимпатичної активності ( $kV$  до 0,75); ПАв – зона вираженої парасимпатичної активності ( $kV$  0,76–0,86); ФкП – зона функціональної компенсації парасимпатичної активності ( $kV$  0,87–0,94); ВР – зона допустимої вегетативної рівноваги ( $kV$  0,95–1,05); ФкС – зона функціональної компенсації симпатичної активності ( $kV$  1,06–1,13); САв – зона вираженої симпатичної активності ( $kV$  1,14–1,26) та САзн – зона значної симпатичної активності ( $kV > 1,26$ ). Але для функціонально-екологічної оцінки впливу факторів довкілля зручніше використовувати вегетативну дисперсію (розсіювання) за критичними зонами, тобто співвідношення ПА (ПАЗн + ПАв) – ФР (ФкП+ВР+ФкС) – СА (САзн + САв). Отриманні дані про стан функціонального здоров'я населення певної території та усередненої інформації про порушення відхилення вегетативної нервової системи можна використати для проведення аналізу впливу інтегрального екологічного тиску на організм людини, можливих екологічних проблем території і ступінь екологічного впливу.

На сьогодні одну з найбільших небезпек для населення України відіграє радіоактивне забруднення, рівень якого є єдиним контрольованим державою на законодавчому рівні еколого-антропогенним фактором негативного впливу на організм людини. В якості екологічної експертизи сьогодні використовують дозиметричну та тиреодозиметричну паспортизацію населених пунктів, яка фіксує ступінь радіоактивного забруднення не характеризує його вплив на функціональне здоров'я людини [6, 7].

У запропонованому нами методі функціонально-екологічної експертизи (ФЕЕ), в основу систематичного аналізу береться кількість людей (%), у яких показники функціонального здоров'я знаходяться в станах функціонального пригнічення (ПА – перевага парасимпатичної активності), вегетативної рівноваги (ВР) та кількість випадків переваги функціонального збудження (СА – перевага симпатичної активності). За розробленими нами критеріями, функціональне здоров'я людини знаходиться в зоні умовної норми, коли 70 % людей входять у зону функціональної

рівноваги (ФР), а по 15 % входять у зони парасимпатичної і симпатичної активності [2, 8].

При аналізі функціонального здоров'я у дітей жіночої статі різних вікових груп було виявлено специфічні особливості в кожній з них. Так, засмучує той факт, що навіть у дітей, проживаючих в умовно чистих регіонах України рівень функціонального здоров'я не відповідає встановленій нами нормі, при якій 70 % обстежених входять в зону функціональної рівноваги (ФР). Крім цього спостерігається тенденція його зниження з віком, що не є фізіологічною нормою, а свідчить про загальний час впливу на організм дитини інтегрального екологічного тиску (рис. 1).

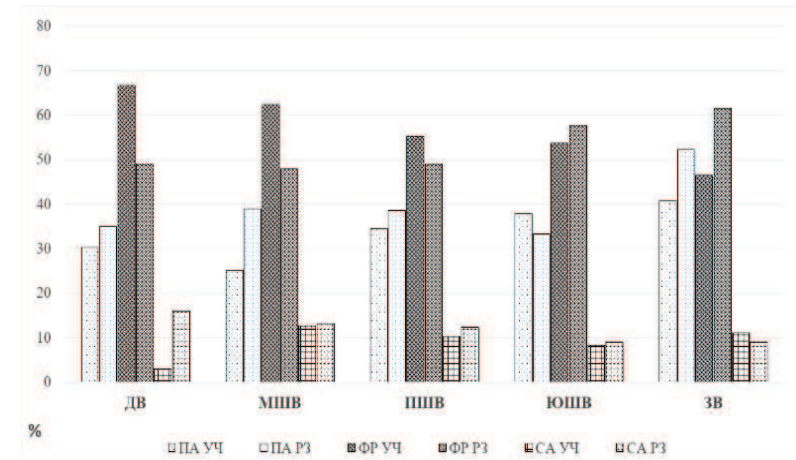


Рисунок 1 – Функціональне здоров'я дітей жіночих вікових груп, проживаючих у радіаційно забруднених (P3) і «умовно чистих» (УЧ) регіонах України, де ПА – парасимпатична активність; ФР – функціональна рівновага; СА – симпатична активність

Figure 1 – Functional health of children of the female sex of different age groups living in radiation-contaminated (RC) and «conditionally clean» (CC) regions of Ukraine, where PA is parasympathetic activity; FE – functional equilibrium; SA – sympathetic activity

Найвищий рівень у 68 % виявляється в групі дошкільного віку (ДВ), у дітей молодшого шкільного віку (МШВ) – 62 %, у дівчат підліткового шкільного віку (ПШВ) – 56 %, юначого шкільного віку (ЮШВ) – 54 % та у жінок зрілого віку (ЗВ) він становить 47 %. В групі ЗВ зниження цього показника також залежить від фізіологічних вікових особливостей, пов'язаних з наявністю в організмі обстежених жінок хронічних патологій і порушення процесів адаптації.

При аналізі функціонального здоров'я (ФЗ) у дітей жіночої статі різних вікових груп, проживаючих у радіозабруднених регіонах (РЗ) України ми виявили очікуване значне зниження показника функціонального здоров'я, в порівнянні з дітьми УЧ регіонів. У вікових групах ДВ, МШВ та ПШВ цей показник майже ідентичний і доходить до 49 %. У дівчат в групі ЮШВ ми спостерігали незначне збільшення рівня ФЗ, у порівнянні з дітьми, що проживають в УЧ регіонах України. Парадоксальним є виявлене нами достовірне збільшення рівня ФЗ у жінок в групі ЗВ, проживаючих у РЗ регіонах, що потребує подальшої оцінки і висновків.

Також ми виявили, що в усіх вікових групах спостерігається значне збільшення дітей, які входять в зону парасимпатичної активності в порівнянні з розробленою нами нормою в 15 %. Отриманні дані стосуються як і дітей проживаючих в УЧ, так і РЗ регіонах України. Ми виявили чітку тенденцію збільшення цього показника у дітей всіх вікових груп. Так, кількість обстежених дітей в УЧ регіонах України, які входять в зону ПА становило в групі ДВ – 30 %, МШВ – 25 %, ПШВ – 35 %, ЮШВ – 37 % і в групі ЗВ – 41 %. Очікувано, кількість обстежених достовірно збільшилась у дітей, що проживають в РЗ регіонах України. Так кількість обстежених дітей, які входять в зону ПА становило в групі ДВ – 35 %, МШВ – 39 %, ПШВ – 39 %, ЮШВ – 34 % і в групі ЗВ – 52 %.

При аналізі функціонального здоров'я (ФЗ) у дітей чоловічої статі різних вікових груп ми виявили аналогічні тенденції погіршення рівня ФЗ у дітей, проживаючих в УЧ та РЗ регіонах. Але отримані загальні результати виявились значно гіршими в порівнянні з жіночими віковими групами. Так, в зону ФР в групі чоловіків, проживаючих в УЧ регіонах входять: у групі ДВ – 76 %, МШВ – 62 %, ПШВ – 58 %, ЮШВ – 61 % і в

групі ЗВ – 39 %. В зону ФР в групі чоловіків, проживаючих в РЗ регіонах України входять: в групі ДВ – 43 %, МШВ – 55 %, ПШВ – 49 %, ЮШВ – 38 % і в групі ЗВ – 39 %.

Також ми виявили, що в усіх вікових чоловічих групах спостерігається значне збільшення дітей, які входять в зону парасимпатичної активності в порівнянні з розробленою нами нормою в 15 %. Отриманні дані стосуються як дітей, проживаючих в УЧ, так і РЗ регіонах України. Ми виявили чітку тенденцію збільшення цього показника у дітей всіх вікових груп. Так кількість обстежених хлопчиків УЧ регіонах України, які входять в зону ПА становило в групі ДВ – 25 %, МШВ – 29 %, ПШВ – 36 %, ЮШВ – 36 % і в групі ЗВ – 47 %. Очікувано, кількість обстежених достовірно збільшилась у дітей, що проживають в РЗ регіонах України. Так, кількість обстежених дітей, які входять в зону ПА становило в групі ДВ – 31 %, МШВ – 32 %, ПШВ – 42 %, ЮШВ – 50 % і в групі ЗВ – 61 % (рис. 2).

Таким чином, рівні функціонального здоров'я є специфічними маркерами стану адаптації організму до змінних умов зовнішнього і внутрішнього середовищ та відображають загальний функціонально-вегетативний гомеостаз організму людини.

У результаті досліджень було з'ясовано, що основною характеристикою, яка відображає негативний вплив факторів зовнішнього і внутрішнього середовищ, є зменшення кількості обстежених людей в зоні функціональної рівноваги і збільшення їх в зоні парасимпатичної активності. Констатували стадійні порушення вегетативного гомеостазу, які корелюють із віком та територіями постійного проживання дітей і характеризуються дисбалансом активності відділів вегетативної нервової системи (переважання тону парасимпатичного відділу нервової системи), що набувають стійкого характеру дизрегуляторних порушень у зрілому віці, особливо проживаючих в РЗ регіонах України.

Отримані дані дозволили встановити, що комплексний вплив несприятливих чинників навколишнього середовища, в тому числі і радіоакційного, на організм людини призводить до прогресуючого розвитку дизрегуляторних станів, характер яких залежить від тривалості їхнього проживання на забруднених територіях і фізіологічного віку.

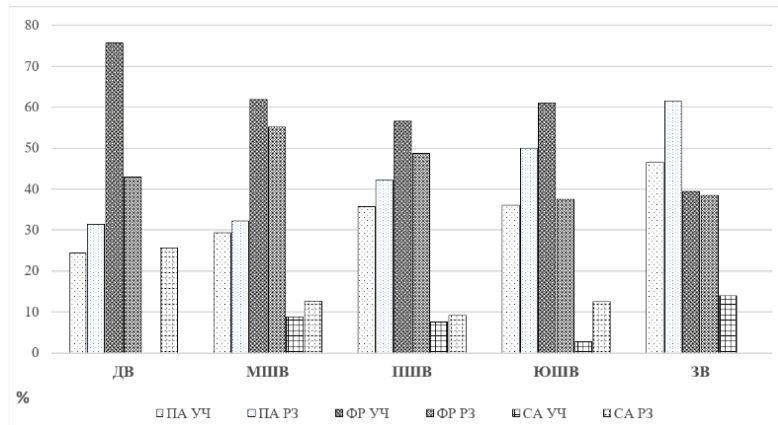


Рисунок 2 – Функціональне здоров'я дітей чоловічих вікових груп, проживаючих у радіаційно забруднених (РЗ) і «умовно чистих» (УЧ) регіонах України, де ПА – парасимпатична активність; ФР – функціональна рівновага; СА – симпатична активність

Figure 2 – Functional health of children of the male sex of different age groups living in radiation-contaminated (RC) and «conditionally clean» (CC) regions of Ukraine, where PA is parasympathetic activity; FE – functional equilibrium; SA – sympathetic activity

Високий рівень еферентної вагусної активності (підвищення парасимпатичної активності) є захисною компенсаторною реакцією нейроендокринних механізмів регуляції на тривалий характер дії сукупності несприятливих антропо-екологічних чинників, яка на тлі виснаження мобілізуючого впливу симпатичного відділу вегетативної нервової системи приймає характер дизрегуляції та стає стійкою [1].

Отримані нами результати рівнів ФЗ в РЗ регіонах України співпадають з даними державного радіологічного моніторингу, що може свідчити про ефективність і достовірність запропонованого методу ФЕЕ.

### Висновки

1. Вікова дисперсія вегетативних рівнів функціонального здоров'я дитячого населення РЗ і УЧ регіонів України указує на стабільно високий рівень його допустимої ПА і незадовільно низький рівень ФР. Їх незадовільні рівні в «умовно радіаційно чистих» регіонах України свідчить про додатковий інтегральний екологічний тиск на організм.

2. Порівняння і аналіз результатів, отриманих в РЗ регіонах за критерієм ДОЩЗ-ПРВМОЗ (доза опромінення щитоподібної залози, що перевищує рівні встановлені МОЗ України) і радіаційно «умовно чистих» (УЧ) регіонах України виявило аналогічно-стабільні функціонально-вегетативні залежності.

3. Функціонально-вегетативний гомеостаз і патогенез для всіх вікових груп РЗ і УЧ регіонів України мають аналогічні механізми.

4. У різних жіночих (ЖГ) і чоловічих (ЧГ) вікових групах системно-функціональна спрямованість асинхронна і однонаправлена, що свідчить про статеві вікову біофізичну специфіку вегетативного патогенезу.

### Література:

1. Гоженко А. І., Горша О. В., Горша В. І., Щуліпенко Л. І. Патогенетичне обґрунтування принципів та методів діагностики та медичної корекції дизрегуляторних станів у операторів транспорту. *Український журнал з проблем медицини праці*. 2012. № 4(33). С. 24–28.
2. Єрмішев О. В., Петрук Р. В., Овчинникова Ю. Ю., Костюк В. В. Функціональне здоров'я дітей як екологічний біоіндикатор України: монографія / за ред. В.Г. Макаца. Вінниця : ТОВ «Нілан-ЛТД», 2017. 226 с.
3. Интегральная оценка работоспособности при умственном и физическом труде / под ред. Е.А. Деревянко. Москва : Экономика, 1990. 109 с.
4. Константинова Е. Д., Маслакова Т. А., Шалаумова Ю. В., Варакин А. Н., Живодеров А. А. Радиоактивное загрязнение территории и адаптационная реакция организма человека. *Экология человека*. 2019. № 2. С. 4–11. DOI: 10.33396/1728-0869-2019-2-4-11.

5. Коровкина А. Н. Оценка взаимосвязи функционально-динамического состояния вегетативной нервной системы с регуляцией тонуса периферического отдела сосудов верхних конечностей. Вестник Балтийского федерального университета им. И. Канта. Сер.: Естественные и медицинские науки. 2016. № 4. С. 39–45.

6. Новиков В. С., Сороко С. И. Физиологические основы жизнедеятельности человека в экстремальных условиях. Санкт-Петербург : Политехника-принт, 2017. 476 с.

7. Офіційний сайт Міністерства енергетики та захисту довкілля України. URL : [http://mpe.kmu.gov.ua/minugol/control/publish/article?art\\_id=244974916](http://mpe.kmu.gov.ua/minugol/control/publish/article?art_id=244974916).

8. Макац В. Г., Курик М. В., Петрук В. Г., Нагайчук В. І., Єрмішев О. В. Основи функціонально-екологічної експертизи (невідомі вегетологія). Том VI: монографія. Вінниця: Наукова ініціатива, 2018. 128 с.

9. Макац В. Г., Нагайчук В. І., Макац Є. Ф., Єрмішев О. В. Невідомі китайська голкотерапія (проблеми вегетативного патогенезу). Том IV: монографія. Вінниця : ТОВ «Нілан-ЛТД», 2017. 286 с.

10. Петрук Р. В., Костюк В. В., Трач І. А. Метод біоіндикації екологічно забруднених територій. Екологічні науки. 2015. № 16–17. С. 16–23.

11. Сударушкин А. В., Михайличенко К. Ю., Чижов А. Я. Анализ функциональных параметров детей дошкольного возраста, проживающих в экологически контрастных городах Московской области. Вестник РУДН, серия Экология и безопасность жизнедеятельности. 2010. № 2. С. 46–53.

12. Храмов А. В., Черный К. А., Касаткина Е. А., Молчанова С. Н. К вопросу о безопасности жизнедеятельности человека в геологически активных зонах. Вестник ПНИПУ. Геология. Нефтегазовое и горное дело. 2017. Т.16. № 3. С. 268–273. DOI: 10.15593/2224-9923/2017.3.7.

13. Góralczyk K., Majcher A. Are the civilization diseases the result of organohalogen environmental pollution? Acta Biochim Pol. 2019. 66(2). P. 123–127.

14. Henderson K., Loreau M. How ecological feedbacks between human population and land cover influence sustainability. PLoS Comput Biol. 2018. 14(8): e1006389.

15. Iszatt N., Stigum H., Govarts E., Murinova L. P., Schoeters G., Trnovec T. Jerinatal exposure to dioxins and dioxin-like compounds and infant growth and body mass index at seven years: A pooled analysis of three European birth cohorts. Environment International. 2016. 94. P. 399–407.

16. Jänig W. Integrative Action of the Autonomic Nervous System. Neurobiology of Homeostasis. Cambridge University Press. 2008. 636 p.

17. Parashar R., Amir M., Pakhare A., Rathi P. Age Related Changes in Autonomic Functions. Journal of Clinical and Diagnostic Research. 2016. Vol.10. Issue 3. P. 11–13. DOI: 10.7860/JCDR/2016/16889.7497.

18. Russ K., Howard S. Developmental Exposure to Environmental Chemicals and Metabolic Changes in Children. Current Problems in Pediatric and Adolescent Health Care. 2016. 46(8). P. 255–285.

19. Vrijheid M., Casas M., Gascon M., Valvi D., Nieuwenhuijsen M. Environmental pollutants and child health-A review of recent concerns. Int J Hyg Environ Health. 2016. 219(4-5). P. 331–342.

20. World Health Organization. Preventing disease through healthy environments: towards an estimate of the environmental burden of disease, 2016. URL : [https://www.who.int/quantifying\\_ehimpacts/publications/preventing-disease/en](https://www.who.int/quantifying_ehimpacts/publications/preventing-disease/en).

21. Yermishev Oleh V. Peculiarities of functional-vegetative homeostasis of preschool-age females (first childhood). Biologija. 2019. Vol. 65. No. 1. P. 56–65. DOI: <https://doi.org/10.6001/biologija.v65i1.3987>.

**FUNCTIONAL-PHYSIOLOGICAL DIFFERENCES OF  
CHILDREN OF DIFFERENT AGE GROUPS LIVING IN  
TERRITORIES WITH DIFFERENT ENVIRONMENTAL LOAD**

*Yermishev O. V.*

*Vasyl Stus Donetsk National University*

[o.yermishev@donnu.edu.ua](mailto:o.yermishev@donnu.edu.ua)

Any environmental natural or man-made factor, the dose (intensity, duration) of which exceeds a certain critical value, may act as an extreme, leading to the development of conditions related to changes in health and performance or incompatible with human life.

In the development of ecologically dependent extreme states, the main nonspecific mechanisms of maladaptation are the lack of functional reserves of the autonomic nervous system (ANS). ANS regulates all visceral and a part of psycho-emotional processes of an organism, providing functional-vegetative homeostasis of an organism, that is a relative dynamic constancy of internal environment and stability of its basic physiological functions.

The determination of vegetative status and orientation of vegetative activity in the body of men has been performed using the functional-vegetative diagnostics (FVD) according to the method of V. Makats. We surveyed 4 871 children of all ages and genders who underwent health improvement in the sanatoriums of Ukraine. The surveyed children were divided into 2 groups due to the place of permanent residence, living in radiation contaminated (RC) regions (Vinnitsia region) and in «conditionally radiation-free» regions (Lviv region); due to gender on male (MG) and female (FG) groups; due to age into preschool age (PSG) – 3–6 years, younger school age (YSA) – 7–12 years, adolescent school age (ASG) – 12–16 years, adolescent school age (ASG) – 16–21 years and mature age (MAG) – 21–50 years. FVD was conducted twice in the morning (10:00–12:00). The obtained relative ratio of the sum of indicators of total sympathetic activity to parasympathetic activity was defined as the orientation of the vegetative balance. The vegetative coefficient  $kV$  is the numerical result of this relation.

According to the vegetative coefficient  $kV$ , three levels of vegetative dispersion (scattering) across critical zones are distinguished today, i.e parasympathetic activity ratio (PA), functional equilibrium (FE) and sympathetic activity ratio (SA).

Nowadays, dosimetric and thyroid dosimetric certification of settlements is used as ecological expertise, which does not characterize its impact on human functional health by fixing the degree of radioactive contamination.

In the method of functional-ecological examination (FEE) we propose, the number of people (%) in whom indicators of functional health are in states of functional depression (PA – parasympathetic activity advantage), vegetative equilibrium (VE) and a number of cases of the benefits of functional excitement (SA – the advantage of sympathetic activity) is the basis of systemic analysis. According to the criteria we have developed, functional health is in the area of conditional norms, when 70% of people are in the zone of functional equilibrium (FE), and 15 % are in the areas of parasympathetic and sympathetic activity.