

УДК 612.661:577.118:614.1:711.554

## СТАТЕВО-ВІКОВІ ОСОБЛИВОСТІ МІКРОЕЛЕМЕНТНОГО СТАТУСУ НАСЕЛЕННЯ ПРОМИСЛОВОГО РЕГІОНУ

*Білецька Е.М.\*, Онул Н.М.\*, Михайлова Л.А.\*\*\*, Красота Т.В.\*\**

*\*Дніпропетровська державна медична академія*

*\*\* Санітарно-епідеміологічна станція м. Дніпропетровська*

Специфіка оцінки мікроелементного статусу організму в конкретних антропо-екологічних умовах обумовлена тим, що параметри, які його визначають, суттєво змінюються під впливом факторів довкілля та біологічних особливостей популяцій. Мікроелементи – важливі складові нормального функціонування органів та систем організму, стабільність їх складу у внутрішньому середовищі організму – необхідний фактор формування, функціонування та регуляції життєдіяльності людини. Проте в сучасних умовах високого динамізму та погіршення соціально-економічних, екологічних, біологічних факторів життя, використання фармакологічних засобів, нових продуктів харчування відбулися суттєві зміни в елементному «портреті» населення [1], особливо в промислово розвиненому регіоні.

Крім того, на вміст хімічних елементів в організмі впливає ціла низка компенсаторно-регуляторних процесів, активність яких залежить від стану організму, статі та віку, а тому врахування даних факторів вкрай важливе при проведенні досліджень для адекватного аналізу отриманих даних.

На сьогоднішній день найбільш інформативним методом дослідження впливу хімічних речовин на організм, насамперед в умовах низьких (на рівні або нижче ГДК) концентрацій в об'єктах довкілля є визначення їх внутрішнього вмісту у біосубстратах людини [2], що дає можливість ранньої діагностики донозологічних станів для попередження розвитку екологозалежних і екологообумовлених захворювань [3].

Таким чином, вивчення та оцінка мікроелементного статусу, його залежності від статі, віку та території проживання є перспективним напрямком сучасної медицини, який дозволяє завчасно виявити можливі відхилення, порушення стабільності хімічного складу організму вже на доклінічному

етапі, розробити систему профілактичних заходів з врахуванням індивідуальних особливостей організму для покращення рівня здоров'я населення.

Вищезазначене обумовило мету наших досліджень – визначити статево-вікові особливості мікроелементного статусу мешканців Дніпропетровської області, його залежності від території проживання.

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

Проведені дослідження вмісту есенціальних та токсичних мікроелементів – цинку, селену, міді, свинцю та кадмію у сироватці крові населення обох статей працездатного віку в окремих вікових категоріях: 18-29, 30-39 та 40-59 років, які мешкали у промисловому місті – Дніпропетровську та контрольному, умовно «чистому» м. Новомосковську. Контингент дослідження було сформовано з врахуванням певних ознак: тривалість проживання на відповідній території – не менше 5 років, відсутність професійних шкідливостей, пов'язаних з промисловим виробництвом, а також відсутність на момент дослідження гострих чи хронічних захворювань. Загальна кількість обстежених – 180 чоловік.

Відбір венозної крові проводився співробітниками Дніпропетровської обласної станції переливання крові зі зразків проб крові, що пройшли аналіз на вміст небезпечних інфекцій серед контингенту донорів у відповідності з існуючими правилами забору та доставки біоматеріалів для лабораторних досліджень. Шляхом відстоювання отримували зразки проб сироватки крові, які використовували для подальших досліджень. Визначення вмісту важких металів та селену у сироватці крові виконані сумісно з лабораторією санітарно-гігієнічних досліджень Дніпропетровської обласної санітарно-епідемічної станції. Мінералізацію проб для дослідження, а також подальші вимірювання концентрацій мікроелементів виконували

методом інверсійної вольтамперометрії на приладі АВА-2. В якості стандартних розчинів використовували Міждержавні стандартні зразки складу розчинів іонів цинку, міді, селену, свинцю та кадмію Фізико-хімічного інституту НАН України, м. Одеса.

Отримані результати порівнювали з існуючими нормативними величинами та літературними даними [4,5,6]. Всього проведено 900 досліджень на визначення вмісту есенціальних та токсичних мікроелементів у 180 пробах сироватки крові. Математичний аналіз отриманих даних виконувався на ПК з використанням стандартних статистичних пакетів *Statgraphics* та *STATISTICA 5.5*.

**Результати та їх обговорення.** Результати біомоніторингу, представлені в таблиці 1, свідчать, що досліджувані мікроелементи визначаються у сироватці крові всіх обстежених. Концентрація цинку в крові населення Дніпропетровської області складає, в середньому,  $1,06 \pm 0,02$  мг/л, що на 3,6% нижче нормативних величин [7] та практично не відрізняється у чоловіків та жінок – 1,05 та 1,07 мг/л відповідно. Аналіз індивідуальних рівнів вмісту мікроелементу виявив, що у 60% населення області концентрація цинку нижче встановленого нормативу. Порівняння отриманих даних з літературними свідчить, що середня концентрація цього біотика у сироватці крові населення області знаходиться в межах величин, отри-

маних іншими авторами – 0,7-1,3 мг/л [8], хоча в 4 рази нижче у порівнянні з даними попередніх наших досліджень вмісту біотика у крові [9]. Така відмінність концентрації цинку у крові та сироватці крові свідчить про переважну локалізацію металу у структурі формених елементів крові.

Дослідження вмісту іншого біомікроелементу – міді виявило, що у сироватці крові мешканців Дніпропетровської області вона міститься у концентрації  $0,93 \pm 0,02$  мг/л, що на 15,5% нижче нормативних величин [10] та суттєво не відрізняється для чоловіків та жінок – 0,91 та 0,97 мг/л відповідно. Співставлення концентрацій даного мікроелементу у сироватці крові з нашими даними [11] його вмісту у цільній крові показало наявність достовірних відмінностей – 0,97 проти 1,47 мг/л, що також підтверджує переважну локалізацію міді у формених елементах крові. При аналізі індивідуальних значень вмісту даного біотика встановлено, що у крові 76,7% населення області вміст міді нижче існуючих нормативних значень, хоча і відповідає даним інших вчених (0,7-1,5 мг/л) [5].

Не зважаючи на існування певних відмінностей у концентраціях цинку та міді в сироватці крові мешканців досліджуваних міст (табл. 1), достовірної різниці їх вмісту в залежності від території проживання не виявлено.

Таблиця 1. Вміст мікроелементів в сироватці крові населення Дніпропетровської області ( $M \pm m$ ).

Місто дослідження	Мікроелементи, мкг/л				
	цинк*	мідь*	селен	свинець	кадмій
Дніпропетровськ	$1,03 \pm 0,04$	$0,90 \pm 0,03$	$92,1 \pm 2,0$	$73,3 \pm 2,0$	$6,4 \pm 0,3$
Новомосковськ	$1,10 \pm 0,06$	$0,98 \pm 0,04$	$102,2 \pm 3,1$	$59,2 \pm 4,0$	$5,4 \pm 0,3$
В середньому по області	$1,06 \pm 0,04$	$0,93 \pm 0,03$	$97,2 \pm 2,4$	$67,7 \pm 2,4$	$6,0 \pm 0,2$

Примітка. \* концентрація цинку та міді подана в мг/л.

Концентрація селену у сироватці крові населення Дніпропетровської області [12], в середньому, становить  $97,2 \pm 2,4$  мкг/л, що на 16% нижче величин оптимального рівня селензабезпеченості населення, рекомендованого Національною науково-дослідницькою радою США, рядом провідних вчених з даної проблеми – 115-130 мкг/л

[4,6] та відповідає рівню субоптимальної забезпеченості (90-115 мкг/л). У 2% обстежених виявлено глибокий дефіцит селену (нижче 70 мкг/л), у 42% населення забезпеченість цим мікроелементом знаходиться на рівні легкої форми недостатності (70-90 мкг/л), 40% населення має субоптимальний (90-115 мкг/л), і тільки 16% – оптимальний

(115-130 мкг/л) та вище оптимального рівень селензабезпеченості. На відміну від цинку та міді, вміст селену у сироватці крові мешканців м. Дніпропетровська виявився майже на 10 % нижчим у порівнянні з таким у жителів м. Новомосковська ( $p < 0,05$ ).

Середня концентрація свинцю (табл. 1) становить  $67,7 \pm 2,4$  мкг/л, що на 36% вище нормативу вмісту даного ксенобіотика (5,0-50,0 мкг/л) [13]. При цьому, лише у 19% населення області вміст токсиканта у сироватці крові знаходився в межах нормативних величин. Порівняння отриманих результатів з літературними даними свідчить, що вміст металу в сироватці крові населення Дніпропетровської області в 7,6 разів вище його вмісту у сироватці крові мешканців Чехословачії (8,9 мкг/л), у 1,2-6,8 разів – у порівнянні з населенням Сполучених Штатів та Хорватії (10,0 та 57,0 мкг/л відповідно) [14]. Порівняння отриманих даних з показниками вмісту свинцю у цільній крові [9,15] виявило суттєво вищі показники концентрації металу у цільній крові – у 5-13 разів у порівнянні з його сироватковими рівнями.

В сироватці крові мешканців промислового міста середня концентрація свинцю у 1,2 рази ( $p < 0,05$ ) вища у порівнянні з показниками у м. Новомосковську. Отримані нами дані підтверджують позицію екоотоксикології, що саме проживання в розвинутих індустріальних містах та районах, поряд з потужними заводами та автомагістралями, є важливим фактором, який обумовлює зростання рівня свинцю у крові дорослого населення.

Слід підкреслити, що навіть у сироватці крові мешканців контрольного міста концентрація свинцю виявилась на 15,5% вищою за нормативні величини, що ще раз підтверджує глобальність забруднення території Дніпропетровської області даним токсикантом.

Середній вміст кадмію, згідно результатів дослідження, становить  $6,0 \pm 0,2$  мкг/л. Отримані результати більш як на 13% перевищують нормативну величину (5,2 мкг/л) для даного біосубстрату [10] та співпадають з результатами досліджень інших вчених [7]. Як відомо [9], при концентраціях кадмію в крові, вищих за 7,0 мкг/л, виникають функціональні порушення в організмі. Аналіз індивідуальних рівнів вмісту металу у сироватці крові мешканців Дніпропетровської області показав, що у 28,3% населення його концентрація перевищує вказаний граничний рівень. Вміст кадмію, як і інших металів, виявився суттєво вищим у цільній крові [11,15] у порівнянні з сироватковими його рівнями, що підтверджує переважну локалізацію важких металів у формених елементах крові.

В результаті проведених нами досліджень не виявлено достовірних статевікових особливостей вмісту цинку у сироватці крові населення Дніпропетровської області.

Вміст міді у крові жіночого населення вікової групи 40-59 років (рис. 1) виявився на 14,6% ( $p < 0,05$ ) вищим у порівнянні з чоловіками тієї ж вікової групи, що співпадає з результатами інших досліджень [16].

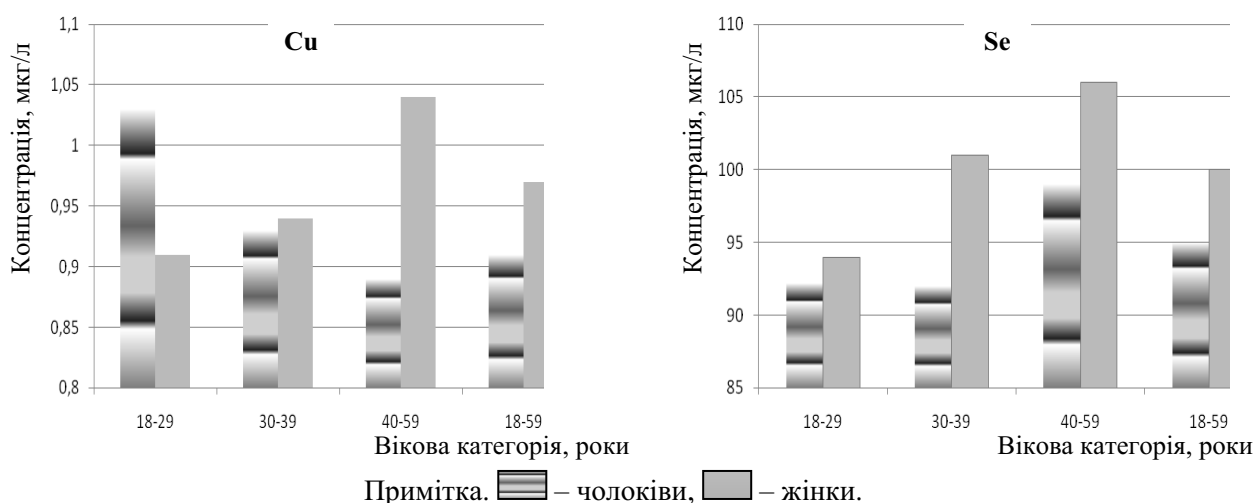
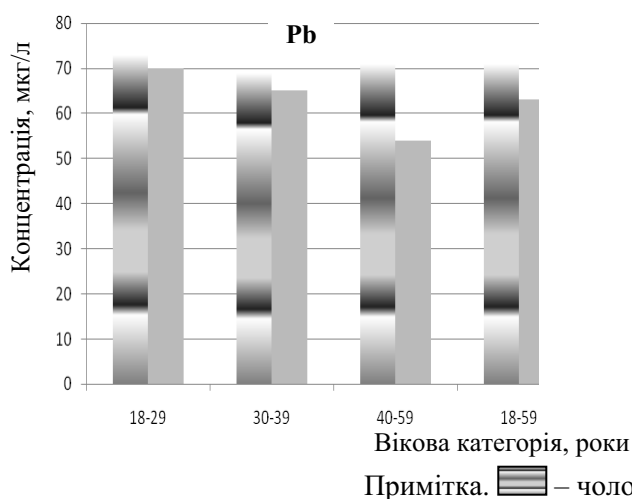


Рисунок 1. Статеві-вікові відмінності у концентраціях міді та селену в сироватці крові мешканців Дніпропетровської області.

Що ж стосується вікових особливостей, то у крові чоловіків з віком спостерігається деяке зниження концентрації мікроелементу, у жінок, навпаки – підвищення, проте ці відмінності недостовірні.

Вміст селену (рис. 1) у крові жінок, в середньому, на 5% ( $p < 0,05$ ) вищий у порівнянні з чоловіками, що обумовлено суттєвою – на 9% ( $p < 0,05$ ) різницею у концентрації мікроелементу у віковій категорії 30-39 років. Що ж стосується вікових особливостей концентрації біотика серед осіб однієї статі, то помітно, що найвища концентрація селену у сироватці крові спостерігається серед жіночого населення вікової категорії 40-59 років, яка на 11,3% вища у порівнянні з жінками 18-29 років ( $p < 0,05$ ). Відмінності у концентрації селену у крові чоловічого населення виявилися недостовірними.



Концентрація свинцю у сироватці крові дорослого населення чоловічої статі (рис. 2) виявилась на 11,3% вищою у порівнянні з населенням жіночої статі ( $p < 0,01$ ). Така різниця обумовлена значно вищим його вмістом у сироватці крові чоловічого населення 40-59 років – на 24% у порівнянні з показниками для жіночого населення тієї ж вікової групи ( $p < 0,01$ ). Для інших вікових груп помітна подібна тенденція, проте вона не достовірна. Отримані нами дані співпадають з результатами досліджень інших вчених [5] та обумовлені низкою факторів, серед яких – більший об'єм споживання їжі чоловіками, професійні шкідливості (водії), більший відсоток вживання алкоголю та тютюнопаління. Вміст ксенобіотика у крові жінок Дніпропетровської області у 2,1 рази вище даних літератури щодо незабруднених територій.

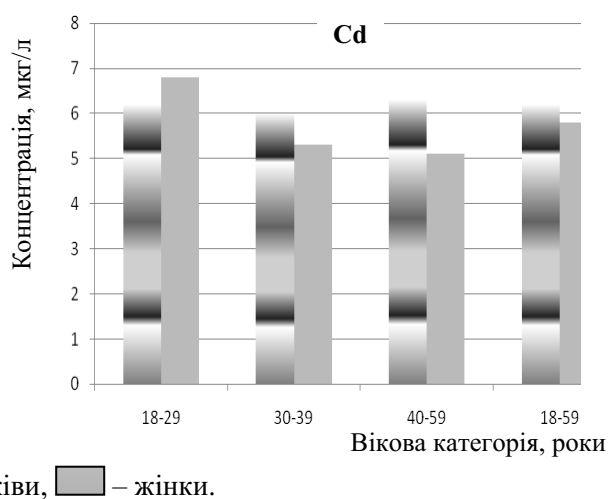


Рисунок 2. Статеві-вікові відмінності у концентраціях свинцю та кадмію в сироватці крові мешканців Дніпропетровської області.

Що ж стосується вікових відмінностей вмісту свинцю у сироватці крові, то найбільша його концентрація виявлена у віковій групі 18-29 років. Проте, достовірною ця різниця є лише для жіночого населення, у якого з роками спостерігається поступове зниження концентрації ксенобіотика: у віковій групі 40-59 років вона у 1,3 рази нижча у порівнянні з жінками 18-29 років ( $p < 0,001$ ).

Концентрація кадмію вища у сироватці крові чоловічого населення Дніпропетровської області, проте ці відмінності недостовірні. З віком вміст металу у крові жіно-

чого населення знижується у 1,3 рази ( $p < 0,05$ ).

Для визначення взаємозв'язку токсичних і біотичних важких металів у сироватці крові проведено парний кореляційний аналіз, результати якого свідчать про існування антагонізму між свинцем та кадмієм, з одного боку, і селеном, міддю та цинком – з іншого ( $r = -0,20$  –  $r = -0,60$ ,  $p < 0,05$  –  $p < 0,001$ ), а також про синергізм свинцю та кадмію ( $r = 0,48$ ,  $p < 0,001$ ), що є несприятливим фактором, особливо в умовах проживання в екологічно несприятливому регіоні, до якого відноситься і Дніпропетровська область [17].

### Висновки

1. В сироватці крові мешканців промислового та контрольного міст Дніпропетровської області визначаються есенціальні мікроелементи – цинк, мідь та селен у концентраціях, які на 3,6-16% нижче нормативних величин. Вміст ксенобіотиків – свинцю та кадмію, навпаки, на 36% та 13% відповідно вище існуючого нормативу. Слід зазначити, що навіть у крові мешканців контрольного міста концентрація свинцю на 15,5% вища за нормативні величини, що ще раз підтверджує глобальність забруднення території Дніпропетровської області даним токсикантом.
2. Встановлено певні територіальні відмінності у концентрації мікроелементів в сироватці крові. Концентрація селену у сироватці крові мешканців м. Дніпропетровська на 10% нижча, свинцю та кадмію – на 20% та 16%, відповідно, вища у порівнянні з мешканцями м. Новомосковська.
3. Нами встановлено певні статеві відмінності у концентрації есенціальних та токсичних мікроелементів у сироватці крові. Вміст міді в крові жіночого населення старшої вікової групи на 14,6% вищий у порівнянні з чоловіками, селену – на 5% в цілому та 9% – для вікової групи 30-39 років. Вміст свинцю, навпаки, виявився вищим серед чоловіків – на 11,3% у порівнянні з населенням жіночої статі. Відмінності у концентраціях цинку та кадмію виявилися недостовірними.
4. У крові жінок з віком спостерігається підвищення концентрації селену при одночасному зниженні вмісту свинцю та кадмію. Такі ж зміни характерні і для чоловіків, проте вони недостовірні. Достовірних змін у концентрації цинку та міді з віком не виявлено.
5. Між есенціальними та токсичними мікроелементами виявлено наявність антагонізму, що є несприятливим фактором, особливо для промислово забруднених територій.

### ЛІТЕРАТУРА

1. Скальный А.В. Микроэлементозы человека: гигиеническая диагностика и коррекция /А.В. Скальный //Микроэлементозы в медицине. - №1. – С. 2-8.
2. Селен в организме человека. Метаболизм, антиоксидантные свойства, роль в канцерогенезе /В.А. Тутельян, В.А. Княжев, С.А. Хотимченко и др. – М.: РАМН, 2002. – 224 с.
3. Лифшиц В.М. Биохимические анализы в клинике: Справочник /В.М. Лифшиц, В.И. Сидельникова. – М.: МИА, 1998. – 288 с.
4. О критериях оценки обеспеченности организма человека атомовитами /В.Л. Сусликов, Н.В. Толмачева, В.А. Родионов, В.Н. Демьянова. //Микроэлементы в медицине. – 2001. - №2 (3). – С. 2-9.
5. Тяжелые металлы внешней среды и их влияние на репродуктивную функцию женщин /А.М. Сердюк, Э.Н. Белицкая, Н.М. Паранько, Г.Г. Шматков. – Днепропетровск: АРТ-ПРЕСС, 2004. – 148 с.
6. Эмсли Дж. Элементы: Пер. с англ. /Дж. Эмсли. – М., 1993. – 255 с.
7. Білецька Е.М. Гігієнічна характеристика важких металів у навколишньому середовищі ті їх вплив на репродуктивну функцію жінок: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня доктора мед. наук: спец. 14.02.01 «Гігієна» /Е.М. Білецька. – Д., 1998. – 30 с.
8. Быстрых В.В. Комплексная оценка канцерогенной нагрузки селитибных территорий города Оренбурга /В.В. Быстрых //Гигиена и санитария. - 2002. - №3. – С. 42-51.
9. Онул Н.М. Селеновый статус населения Днепропетровської області /Н.М. Онул //Медичні перспективи. – 2007. – Т. XII, №4. – С. 98-103.
10. Оценка и коррекция селенового статуса организма человека в различных экологических условиях проживания: Инструкция по применению /МЗ Республики Беларусь №12-0105 от 06.06.2005 г. – 14 с.
11. Основные показатели физиологической нормы у человека /Под ред. И.М. Трахтенберга. – К.: ИД «Авиценна», 2001. – 372 с.

12. Blood pressure in relation to biomarkers of lead, cadmium, copper, zinc, and selenium on men without occupational exposure to metals /S. Telisman, J. Jurasovic, A. Pizent, P. Cvitkovic. //Environ Res. – 2001. – Vol.87, N2. – P. 57-68.
13. Аналіз динаміки зовнішніх та внутрішніх експозицій організму людини важкими металами в умовах промислового міста /Е.М. Білецька, Т.А. Головкова, О.В. Антонова, В.М. Шматков] //Гігієна населених місць. –К., 2003. – Вип.41. – С. 368-374.
14. Trace elements in blood and serum of Swedish adolescents: relation to gender, age, residential area, and socioeconomic status /E. Barany, I.A. Bergdahl, L.E. Bratteby et al. //Environ Res. – 2002. – Vol. 89, N1. – P. 72-84.
15. Ревич Б.А. Биомониторинг токсичных веществ в организме человека /Б.А. Ревич //Гигиена и санитария. – 2004. – №6. – С. 26-31.
16. Кундиев Ю.И. Химическая опасность в Украине и меры по её предупреждению /Ю.И. Кундиев, И.М. Трахтенберг //Журн. АМН України. – 2004. -Т.10, №2. - С. 259 -267.
17. Білецька Е.М. Фізіолого-гігієнічні особливості забезпеченості селеном міського населення Дніпропетровської області та його вплив на показники цереброваскулярної захворюваності /Е.М. Білецька, Н.М. Онул, Г.М. Остропольська //Довкілля та здоров'я. – 2008. - №2. – С. 60-62.

**ВОЗРАСТНО-ПОЛОВЫЕ ОСОБЕННОСТИ МИКРОЭЛЕМЕНТНОГО СТАТУСА  
НАСЕЛЕНИЯ ПРОМЫШЛЕННОГО РЕГИОНА**

*Белецкая Э.Н., Онул Н.М., Михайлова Л.А., Красота Т.В.*

*В статье приведены данные о содержании эссенциальных и токсических микроэлементов – цинка, меди, селена, свинца и кадмия в сыворотке крови жителей двух городов Днепропетровской области с различным уровнем загрязнения. Установлено, что средняя концентрация эссенциальных микроэлементов на 3,6-16% ниже, а токсических, наоборот, на 13-36% выше нормативных данных. Выявлены территориальные и возрастно-половые особенности микроэlementного статуса жителей промышленного региона.*

**AGE AND SEX FEATURES OF THE INDUSTRIAL REGION POPULATION  
MICROELEMENT STATUS**

*E.N. Beletskaya, N.M. Onul, L.A. Michajlova, T.V. Krasota*

*The article presents information on the content of essential and toxic trace elements – zinc, copper, selenium, lead and cadmium in blood serum between the two cities of Dnepropetrovsk region with different pollution levels. Established that the average concentration of essential trace elements in 3,6-16% lower, and toxic – in 13-36% higher than the established standard values. Specific territorial and age-sex peculiarities of trace element status of the region's inhabitants are obtained.*

УДК 61:577.4(477.1-31)

**ОЦІНКА ВПЛИВУ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА  
НА ЗДОРОВ'Я НАСЕЛЕННЯ ЕКОКРИЗОВОГО РЕГІОНУ**

*Мустафіна А.О., Зорькіна О.В., Кудимов П.В., Цандур Н.В., Свестун Р.С.,  
Кандиба К.І., Охотнікова М.В.*

*Донецький національний медичний університет ім. М. Горького, м. Донецьк*

Аналіз літературних джерел [1,2,3,4] управління станом довкілля неможливе без переконливо свідчить про те, що ефективно визначення його якості. Переважна більшість