

5. Яворовський О.П. Характеристика важкості і напруженості праці при вконанні складально-клепальних робіт на авіаційних підприємствах / О.П. Яворовський, В.М. Шевцова, С.Г. Сова // Укр. журнал з проблем медицини праці. – 2013. – № 3. – С. 25-33.

6. Health and Safety Executive. [Електронний ресурс]. Режим доступу: <http://www.hse.gov.uk/vibration/hav/readyreckoner.htm>

7. Giersiepen K. Carpal tunnel syndrome as an occupational disease / K. Giersiepen, M. Spallek // Dtsch. Arztebl. Int. – 2011. – Vol. 108, N 14. – P. 238-242.

8. Teollisuuden kunnossapitohenkilöstön riskiprofiili (Risk profile of industrial maintenance staff) / P.I. Korhonen, A. Saalo, T/ Pensola, E. Priha // Helsinki: The Finnish Institute of Occupational Health. – 2011. – 234 p.

9. Tim South. Managing Noise and Vibration at Work. A practical guide to assessment, measurement and control (1st ed.). – Routledge: Elsevier Butterworth-Heinemann Linacre House, 2004. – 288 p.

### REFERENCES

1. DSN 3.3.6.039-99. [State Sanitary norms of general and local vibration]. K.: MOZ Ukraine, 1999;45. Ukrainian.

2. Kononova IG. [Modern problems of sanitary and hygienic supervision in machine industry enterprises]. Ukrainsky journal z problem medicyny prac. 2009;4:32-37. Ukrainian.

3. Kundiev UI. [Occupational health in Ukraine. Epidemiological analysis]. Kiev. Avicena. Ukraine, 2007;396. Russian.

4. Kundiev UI, Nagornaya AM, Chernuk VI. [Tension of labour as factor of professional stress and risk to the health]. Ukrainsky journal z problem medicyny prac. 2007;4(12):10-17. Ukrainian.

5. Yavorovsky OP, Shevtsova VM, Sova SG. [The characteristics of severity and intentensity of work when

performing assembly and riveting works in the air enterprises]. Ukrainsky journal z problem medicyny prac. 2013;3:25-33. Ukrainian.

6. Health and Safety Executive. [Internet]. Available from: <http://www.hse.gov.uk/vibration/hav/readyreckoner.htm>

7. Giersiepen K, Spallek M. Carpal tunnel syndrome as an occupational disease. Dtsch Arztebl Int. 2011;108(14):238-42.

8. Korhonen PI, Saalo A, Pensola T, Priha E. [Risk profile of industrial maintenance staff]. Helsinki: The Finnish Institute of Occupational Health; 2011;234. Finnish.

9. Tim South. Managing Noise and Vibration at Work. A practical guide to assessment, measurement and control (1st ed.). Routledge: Elsevier Butterworth-Heinemann Linacre House, 2004;288.

Стаття надійшла до редакції  
29.08.2014



УДК 613.955:577.118:550.462

**Б.П. Кузьмінов,  
Н.М. Скалецька**

### ГІГІЄНІЧНА ОЦІНКА МІКРОЕЛЕМЕНТОЗІВ У ДІТЕЙ МОЛОДШОГО ШКІЛЬНОГО ВІКУ, ЯКІ ПРОЖИВАЮТЬ НА ГЕОХІМІЧНІЙ ТЕРИТОРІЇ

*Львівський національний медичний університет ім. Данила Галицького  
вул. Пекарська, 69, Львів, 79010, Україна  
Lviv National Medical University name of Danylo Galicky  
Pekarska str., 69, Lviv, 79010, Ukraine  
e-mail: sknm@i.ua*

**Ключові слова:** діти, мікроелементи, геохімічні провінції, техногенні мікроелементози  
**Key words:** children, microelements, geochemical territory, technogenic microelementosis

**Реферат.** Гигиеническая оценка микроэлементозов у детей младшего школьного возраста, проживающих на геохимической территории. Кузьминов Б.П., Скалецкая Н.М. В работе представлены пути решения актуальных вопросов профилактики нарушений здоровья детского контингента, проживающего на

техногенно загрязненных территориях. Проведена оценка содержания поллютантов в объектах окружающей среды г. Сосновка, как геохимической провинции и сравнительный анализ донозологических показателей состояния здоровья детей, проживающих на этой территории, а также на "условно чистой" территории по элементному составу волос и крови детей, интенсивности процессов перекисного окисления липидов и активности ферментов антиоксидантной защиты, показателям физического развития и состояния их фактического питания. Выявлена корреляционная зависимость между влиянием токсикантов среды и нарушениями в состоянии здоровья детей. Разработана комплексная схема мероприятий по профилактике развития техногенных микроэлементозов у детей.

**Abstract. Hygienic assessment of microelementosis in primary school children living on geochemical territory. Kuzminov B.P., Skaletska N.M.** In this work we consider methods of solving urgent issues of prevention of violations of children's health those who live in technologically contaminated areas. Content of pollutants in environmental objects of Sosnivka town as geochemical province was conducted. We made a comparative analysis of pre-pathological health indicators of children living on this territory, as well as "conditionally clean territory" by the elemental composition of children's hair and blood content, intensity of lipid peroxidation and activity of antioxidant enzymes, parameters of physical development and condition of their actual nutrition. Correlations between exposure to toxicants of the environment and changes in the health of children was revealed. There was developed integrated scheme of measures for the prevention of technogenic microelementosis among children.

Навантаження техногенного впливу на організм людини стає невід'ємною складовою промислово розвинених територій. Забруднення усіх сфер довкілля призводить до закономірного збільшення надходження в організм дітей токсичних елементів та розвитку у них техногенних мікроелементозів, які зумовлюють виникнення значних змін в органах та системах організму [17, 19]. Тому на сьогодні актуальним є вивчення факторів ризику виникнення мікроелементозів у дітей, які проживають на техногенно забруднених територіях.

Метою нашого дослідження була порівняльна гігієнічна оцінка стану здоров'я дітей, що проживають на території геохімічної провінції м. Соснівка та на умовно «чистій» території для обґрунтування профілактики розвитку у них техногенних мікроелементозів.

#### МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

Дослідження стану ґрунту проводили за загальноприйнятою методикою та аналізом відповідно до [9]. Гігієнічну оцінку якості питної води здійснювали згідно з [3]. Для оцінки вмісту у питній воді речовин, не зазначених у [3], використовували їх ГДК для поверхневих водойм [13] згідно з п. 3.6 [3]. Визначення елементного складу води проводили на базі НТЦ «ВІРІА» (м. Київ) з використанням методу рентген-флюоресцентного аналізу (РФА) [7]. Дані про вміст фтору у воді водозаборів та в розвідній мережі м. Соснівка за період 1994-2012 рр. отримано шляхом копіювання з журналу обліку результатів досліджень питної води централізованого та децентралізованого водопостачання Червоноградської санітарно-епідеміологічної станції (СЕС). Дослідження стану атмосферного повітря

у м. Соснівка на вміст вуглецю оксиду, азоту діоксиду, сірки діоксиду, сірководню, формальдегіду, фтористого водню проводили за загальноприйнятою методикою [10, 12] спільно з працівниками комунального відділу Червоноградської СЕС. Для оцінки забруднення атмосферного повітря проведено розрахунок показника гранично допустимого забруднення і фактичного показника забруднення згідно з [4].

Визначення донозологічних показників здоров'я проводили шляхом комплексного обстеження дітей 7-10-річного віку, які народились і постійно проживали у м. Соснівка і м. Старий Самбір. Визначали елементний склад волосся та крові методом РФА [6, 7], інтенсивність процесів перекисного окиснення ліпідів (ПОЛ) та активність ферментів антиоксидантного захисту (АОЗ) [16, 20]. Дослідження фізичного розвитку дітей обох районів проведено за антропометричними показниками згідно з методичними рекомендаціями [14]. Оцінку ступеня гармонійності фізичного розвитку проводили методом регресійного аналізу [2] порівняно зі стандартами фізичного розвитку дітей України [15]. Визначення адекватності харчування проводили анкетним методом, порівнюючи із відповідними нормативами [11]. Розрахунок нутрієнтного складу раціону харчування проводили за допомогою програми «ТРХ» (НТЦ «ВІРІА», м. Київ) [18]. Харчову й біологічну цінність раціонів оцінювали за показниками, регламентованими нормами фізіологічної потреби [8]. Цифрові результати були опрацьовані з використанням програми Microsoft Excel та програмного забезпечення AtteStat. У дослідженні були виконані міжнародні стандарти щодо отримання письмового погодження батьків стосовно участі їхніх

дітей у комплексному обстеженні, що є етичною складовою виконання досліджень та взяття біоматеріалу.

### РЕЗУЛЬТАТИ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

Встановлено, що довкілля м. Соснівка характеризується техногенним забрудненням усіх середовищ та значущим дисбалансом елементів: у ґрунтах вміст хлоридів перевищує ГДК у 3-4 рази, Mn менше від ГДК у 120 разів, Co – менше в 3 рази; у питній воді зафіксовано знижений вміст Ca у 12,6 разу, K у 2,6 разу, підвищений вміст Cd, Fe та Pb у 5, 1,5 та 2,3 разу відповідно; рівень забруднення атмосферного повітря упродовж 2005-2008 рр. визначено як – недопустимий, ступінь небезпечності – небезпечний, упродовж 2009-2012 рр. – недопустимий, помірно небезпечний відповідно; кількість ненормативних проб повітря коливалась від 23,0 до 5,5%.

Вплив техногенних чинників на дитячий організм потребує моніторингу стану здоров'я дітей з метою донозологічної діагностики і профілактики початкових проявів техногенних мікроелементозів. З метою оцінки диференційованого впливу екосистеми на здоров'я дітей дослідження було проведено в населених пунктах Львівської області, дещо різних за природно-екологічними та техногенними факторами, а саме у м. Соснівка (техногенно забруднений район) та м. Старий Самбір (умовно «чистий» район) [1, 5].

У волоссі дітей м. Соснівка виявлено дефіцит Cu у 96,8%, Ca – у 87,1%, Zn – у 66,1% обстежених дітей, Se – у 37,8% та Fe – у 27,4% дітей. Натомість у волоссі дітей м. Старий Самбір дефіцит таких МЕ як Zn, Se та Fe було виявлено у дещо меншій кількості дітей, а саме в 56,6%, 23,8% та у 22,6% відповідно. Вміст Pb у волоссі дітей м. Соснівка знаходився в межах референтних значень, а його перевищення у три рази було виявлено у волоссі 9,0% школярів. Підвищену концентрацію Sr виявлено у 66,1% волоссі дітей, з них у 14,6% вміст Sr перевищував референтні значення у три рази. У волоссі дітей м. Старий Самбір підвищений вміст Pb і Sr виявили лише в 4,4%. Порівняльний аналіз елементів у волоссі дітей м. Соснівка та Старий Самбір виявив значущу різницю за кількістю Ca, Cu, Mn, Sr та Pb ( $p < 0,001$ ).

За результатами аналізу елементограм крові дітей м. Соснівка виявлено зменшення вмісту Ca та Cu до рівня  $37,7 \pm 3,1$  мкг/мл та  $0,3 \pm 0,03$  мкг/мл відповідно. У 97,2% обстежених дітей вміст Zn у 2,9 рази менше нижнього показника інтервалу референтних значень і на 58,35% менший, ніж у

крові дітей м. Старий Самбір. Кількість Se є меншою за нижню межу інтервалу в 1,5 рази, та на 44,6% менше, ніж у крові дітей Старого Самбора. Вміст K у межах референтних значень зафіксовано лише у 19,4% елементограм. Вміст Fe на 18,4% перевищував верхню межу референтних значень. За даними мікроелементограм вміст Pb, Cd, Hg та Sr виявлено у всіх зразках плазми крові дітей обох районів. У крові дітей м. Соснівка спостерігався значно вищий вміст Sr у 11,1% мікроелементограм, Pb – у 2,8%. У крові 2,8% обстежених дітей вміст Sr перевищував умовну норму у 2,3 рази, що, ймовірно, пов'язано із пропорційно зниженням рівня Ca у крові. При порівняльному аналізі вмісту елементів у крові дітей м. Соснівки та м. Старого Самбора достовірні відмінності виявлено за вмістом S, Ca, Cu, Zn, Se ( $p < 0,001$ ), а також Cl, K і Sr ( $p < 0,05$ ).

Проведене визначення кореляційних зв'язків між вмістом МаЕ- та МЕ у об'єктах довкілля та у волоссі дітей м. Соснівка. Виявлено вірогідний середній зв'язок ( $r = 0,633$ ) між вмістом F у воді та вмістом Mn у волоссі, а також обернений середній зв'язок між вмістом Cu, Sr ( $r = -0,417$ ;  $r = -0,507$  відповідно) та вмістом Mn у волоссі дітей м. Соснівка. Зафіксовано пряму залежність зростання вмісту Cu і Pb у волоссі дітей від збільшення кількості Cd у питній воді м. Соснівка ( $r = 0,767$  та  $r = 0,483$  відповідно). Встановлено вірогідний зв'язок середньої сили між кількістю Cu у воді та у волоссі ( $r = 0,763$ ). Вірогідний зв'язок середньої сили виявлено між вмістом Se у волоссі та Cd у воді ( $r = 0,845$ ).

Проведено визначення кореляційних зв'язків між вмістом МаЕ- та МЕ в об'єктах довкілля та у крові дітей м. Соснівка. Встановлено сильний вірогідний зв'язок між кількістю Cd у воді та вмістом S у крові дітей ( $r = 0,833$ ); сильний вірогідний зв'язок між вмістом Pb у воді та Sr у волоссі ( $r = 0,922$ ); вірогідний зв'язок середньої сили між низьким вмістом Zn ( $0,03 \pm 0,01$ , ГДК =  $1,0$  мг/дм<sup>3</sup>) у питній воді м. Соснівка та низьким його вмістом у крові дітей ( $r = 0,836$ ), а також низьким вмістом Cu ( $r = 0,431$ ).

Для діагностики техногенного впливу на стан здоров'я дітей визначали інтенсивність процесів ПОЛ та АОЗ. У крові дітей м. Соснівка вміст ТБК-активних продуктів є вищим порівняно зі значеннями у дітей м. Старий Самбір на 24,67% ( $p < 0,05$ ). У крові дітей м. Соснівка виявлено достовірне зниження активності супероксиддисмутази (СОД) на 24,87%, каталази на 10,0% ( $p < 0,05$ ), глутатіонпероксидази (ГПО) на 25,3% ( $p < 0,05$ ) та незначне зниження активності

глутатинредуктази (ГР) порівняно з показниками цих ферментів у крові дітей контрольного району. Вміст церулоплазміну (ЦП) у крові дітей м. Соснівка на 19,8% ( $p < 0,05$ ) є вищим, ніж у крові дітей м. Старий Самбір. Виявлено достовірне зменшення у крові дітей м. Соснівка кількості еритроцитів на 24,95% та вмісту гемоглобіну на 18,92% ( $p < 0,001$ ), і збільшення кольорового показника на 7,04% ( $p < 0,05$ ) відповідно щодо показників у крові дітей м. Старий Самбір. Вміст ТБК-активних продуктів в еритроцитах дітей м. Соснівка є на 53,17% вищим порівняно зі значеннями у дітей м. Старий Самбір. При вивченні резистентності еритроцитів до дії пероксиду водню було отримано достовірне збільшення відсотка гемолізованих еритроцитів у крові дітей м. Соснівка, а також збільшення проникності еритроцитарних мембран і, відповідно, збільшення відсотка їх гемолізу порівняно із показниками осмотичної резистентності еритроцитів крові дітей контрольного району.

У дітей м. Соснівка зафіксовано залежності між основними досліджуваними показниками, а саме: вмістом Hg у волоссі і пероксидною резистентністю еритроцитів ( $r = 0,41$ ;  $p < 0,01$ ) й рівнем малонового діальдегіду (МД) ( $r = 0,32$ ;  $p < 0,05$ ); активністю ГР і вмістом у волоссі Fe і Co (відповідно  $r = 0,57$  і  $0,43$ ;  $p < 0,01$  в обох випадках); пероксидною резистентністю еритроцитів і рівнем цинку ( $r = -0,49$ ;  $p < 0,05$ ); активністю ЦП і вмістом Mn ( $r = 0,47$ ;  $p < 0,05$ ); активністю ГПО і кількістю Ca та Cu ( $r = 0,52$ ;  $p < 0,05$  в обох випадках). У дітей м. Старий Самбір виявлено залежність між вмістом Se у волоссі й активністю ГПО ( $r = 0,80$ ) і рівнем МД ( $r = -0,813$ ) ( $p < 0,05$  в обох випадках). З'ясовано, що в дітей м. Соснівка вміст дієнових кон'югатів залежить від рівня у крові Se ( $r = -0,87$ ) і Pb ( $r = 0,85$ ), активність ЦП – від вмісту у крові Ni ( $r = -0,62$ ), Br ( $r = -0,85$ ) і Sr ( $r = 0,69$ ) (у всіх випадках  $p < 0,05$ ); у дітей м. Старий Самбір пероксидна резистентність еритроцитів – від вмісту Hg ( $r = 0,65$ ;  $p < 0,01$ ).

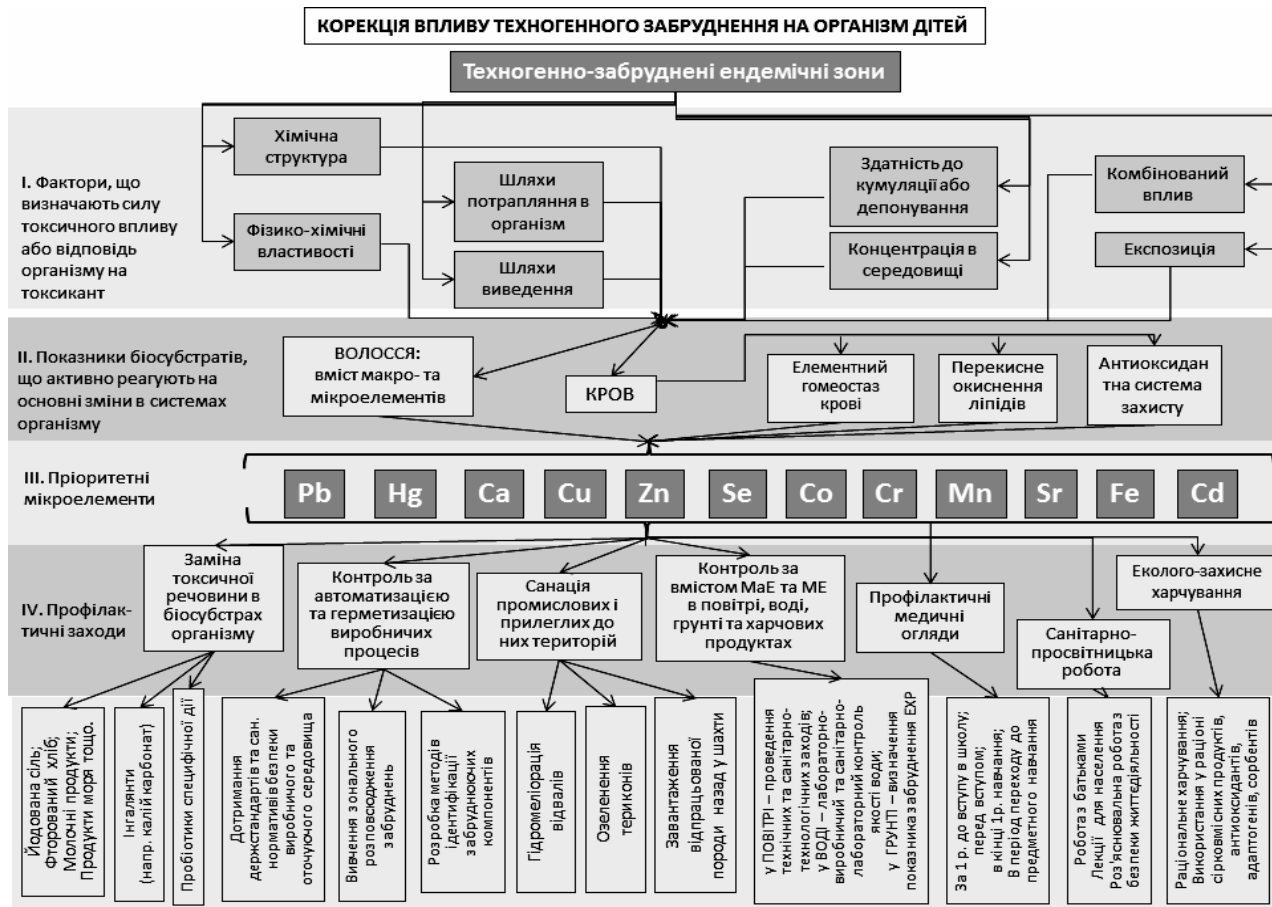
Антропометричні показники дітей м. Соснівка відрізняються за зростом у кожній віковій групі від 7 до 10 років ( $p < 0,001$ ); за показниками маси тіла та обводу грудної клітки дітей обох районів зафіксовано значущу різницю ( $p < 0,001$ ) лише серед дітей 7-и, 8-и та 10-річного віку; у 9-и річних дітей різниці за цими показниками немає. Гармонійний фізичний розвиток виявлено у 48,6% дітей м. Соснівка, дисгармонійний – у 18,4%, різко дисгармонійний – у 34,8%, тоді як

розподіл дітей м. Старий Самбір за ступенем гармонійності становить 53,5, 12,4, 29,1%.

Продуктові набори раціонів дітей м. Соснівка та м. Старий Самбір не відповідали рекомендованим нормам споживання основних харчових продуктів. Енергетична цінність харчового раціону дітей обох міст є нижчою фізіологічної потреби на 13,5% та 5,2% відповідно. У 60% дітей м. Соснівка виявлено значне зниження споживання білка від вікової потреби. Діти м. Старий Самбір споживають білка на 3,5% більше, ніж діти м. Соснівка. Споживання дітьми обох міст жирів становить відповідно 92,14% та 93,4%. Забезпечення вуглеводами школярів м. Соснівки становило 83,4% від добової потреби та на 12,5% менше від споживання дітьми м. Старий Самбір. У раціонах школярів м. Соснівка вміст вітаміну А становить 61,9% від норми фізіологічної потреби; вітаміну РР – на 19,4% менше норми фізіологічної потреби; вміст вітаміну С – на 16% перевищував добову потребу. Натомість у раціонах дітей м. Старий Самбір виявлено лише дефіцит вітаміну РР на 11,4%. Встановлено, що в раціонах дітей м. Соснівки кількість Са нижча за необхідну у майже два рази; є недостатність Zn на 16,6%; виявлено на 18,17% підвищений вміст Fe, а співвідношення Ca:P:Mn становить 1:1,8:0,5. Практично така ж картина спостерігається і в харчуванні школярів міста Старий Самбір. Однаковий дефіцит нутрієнтів у харчових раціонах дітей обох міст при різному ступені вираженості дисгомеостазу МаЕ та МЕ у біосубстратах вказують на вплив екзогенних чинників, а саме техногенно забрудненого довкілля.

З метою попередження негативного впливу техногенно забрудненого довкілля на організм дітей необхідно проводити комплекс заходів для профілактики розвитку техногенних мікроелементозів, які узагальнені нами у вигляді методичної схеми, що включає: технічні і технологічні розробки, біологічні і медико-профілактичні заходи (рис.).

Дільничним педіатрам рекомендувати проводити прицільні профілактичні медичні огляди з урахуванням реакцій дитячого організму на вплив забруднюючих факторів довкілля. Досліджувати стан елементного гомеостазу кожної дитини шляхом визначенням МаЕ і МЕ складу волосся як найбільш високоінформативного малоінвазивного критерію діагностики первинних проявів диселементного стану та донозологічного маркеру впливу політантів довкілля на здоров'я дітей.



**Методична схема корекції впливу техногенного забруднення на організм дітей**

**ПІДСУМОК**

Провідним чинником розвитку донозологічних зрушень у здоров'ї дітей м. Соснівка є надходження токсикантів з усіх сфер довкілля, що засвідчило виявлення ксенобіотиків у ґрунті, воді та атмосферному повітрі й спровокувало дисбаланс між процесами надходження, утилізації й елімінації МаЕ та МЕ у волоссі та крові дітей, зміни рівноваги між оксидативним стресом

та АОС захисту організму, порушення фізичного розвитку, що на фоні фізіологічно неповноцінного і незбалансованого харчування спричинило розвиток у дітей техногенного мікроелементозу. Перспективи подальших досліджень можуть бути пов'язані з пошуком нових шляхів та удосконаленням методів профілактики розвитку у дітей техногенних мікроелементозів.

**СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ**

1. Вплив хімічних факторів малої інтенсивності на здоров'я населення Львівської області / В.І. Федоренко, О.Б. Денисюк, І.Г. Мудра, Л.М. Кіцула // Гігієна населених місць. – 2007. – Вип. 49. – С. 177–183.
2. Гигиена детей и подростков : руководство для санитарных врачей; под. ред. Г.Н. Сердюковской, А.Г. Сухарева. – М.: Медицина, 1986. – С. 129–131.
3. Державні санітарні правила і норми "Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною". – ДСанПіН 2.2.4-171-10. – Затв. Наказом МОЗ України від 12.05.2010 р. № 400.
4. Державні санітарні правила охорони атмосферного повітря населених місць (від забруднення хімічними та біологічними речовинами). – ДСП-201-97. – К., 1997. – С. 20.
5. Климчук М.А. Стан навколишнього середовища та його вплив на здоров'я населення Львівської області / М.А. Климчук // Довкілля та здоров'я. – 2005. – № 3 (34). – С. 43–48.
6. Методика виконання вимірювань вмісту хімічних елементів в плазмі крові рентгено-флюорисцентним методом. – МВВ 081/12-0468-07 від 12.10.2007 р.
7. Мультиелементний аналіз волос: новые возможности диагностики / С. Кириленко, А. Кириленко, С. Лесник, С.Фус // Ліки України. – 2001. – №12. – С. 28–29.
8. Норми фізіологічних потреб населення України в основних харчових речовинах та енергії; затвержені наказом МОЗ України № 272 від 18.11.1999 р.
9. Охрана природы. Почвы. Общие требования и классификация почв по влиянию на них загрязняю-

щих веществ. – ГОСТ 17.4.3.06-86. – М.: Изд-во стандартов, 1987. – 65 с.

10. Правила контроля качества воздуха населенных мест. – ГОСТ 17.2.3.01-86. – М.: Изд-во стандартов, 1986. – 16 с.

11. Про затвердження норм харчування у навчальних та оздоровчих закладах: постанова КМ України від 22.11.2004 р. № 1591.

12. Руководящий документ. Руководство по контролю загрязнения атмосферы. – РД 52.04.186-89.

13. Санитарные правила и нормы охраны поверхностных вод от загрязнения. – СанПиН 4630-88. – М., 1988. – 50 с.

14. Ставицька А.Б. Методика исследования физического развития детей и подростков / А.Б. Ставицька, Д.И. Арон. – М., 1959. – 24 с.

15. Стандарти для оцінки фізичного розвитку школярів.–Вип. 3 / під ред. А.М. Сердюка.–К.: Казка, 2010.–60 с.

16. Статеві-вікові особливості мікроелементного статусу населення промислового регіону /

Е.М. Білецька, Н.М. Онул, Л.А. Михайлова, Т.В. Красота // Гігієна населених місць. – 2011. – № 58. – С. 361–366.

17. 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.

18. Фус С.В. Анализ структуры питания человека как основа профилактики алиментарных заболеваний / С.В. Фус, С.А. Лесник, Е.К. Кириленко // Журнал практического врача. – 2006. – № 4. – С. 16–20.

19. Hendryx M. Relations between health indicators and residential proximity to coal mining in West Virginia / M. Hendryx, M.M. Ahern // Am. J. Public. Health. – 2008. – Vol. 98. – P. 669–671.

20. Valko M. Metals, toxicity and oxidative stress / M. Valko, H. Morris, M. Cronin // Current Medicinal Chemistry. – 2005. – Vol. 12, N 10. – P. 1161–1208.

## REFERENCES

1. Fedorenko VI, Denysyuk OB, Mudra IG, Kitsula LM. [Influence of chemical factors of small intensity on the health of population of L'viv region]. *Hihiyena naselenykh mist'.* 2007;49:177–83. Ukrainian.

2. Serdyukovskaya GN, Suhareva AG. [Hygiene of children and teenagers: manual for sanitary doctors]. *Meditsina.* 1986;129–131. Russian

3. [State sanitary rules and norms “Hygienic requirements for drinking water, assigned for consuming by human”]. *DSanPiN 2.2.4-171-10.* – *Zatv. Nakazom MOP Ukrayiny* vid 12.05.2010. N 400. Ukrainian.

4. State sanitary rules for protection of atmospheric air of living places (from pollution with chemical and biological substances). *DSP-201-97;* 1997. Ukrainian.

5. Klymchuk MA. [State of environment and its effect on health of population of L'viv region]. *Dovkillya ta zdorovya.* 2005;3:43–48.

6. Method of performing of measurement of content of chemical compounds in blood plasma with the help of X-ray-fluorescent method. *MBB 081/12-0468-07* vid 12.10.2007. Ukrainian.

7. Kirilenko Y, Kirilenko A, Lesnyk, Fus S. [Multielementary analysis of the hair: new opportunities of diagnostic]. *Liky Ukrayiny.* 2001;12:28–29. Ukrainian.

8. «Norms of physiological needs for basic nutritional substances and energy of population of Ukraine», approved by decree of MH of Ukraine N 272 from 18.11.1999.

9. [Protection of environment. Soils. General requirements and classification of the soils according polluting compounds to effectation them]. *Izd-vo standartov;* 1987. Russian.

10. Rules of control of air quality of living places. *GOST.2.3.01-86.* *Izd-vo standartov;* 1986. Russian.

11. Decree of CM of Ukraine «About improvement of norms of nutrition of children in educational and sanation establishments» from 22.11.2004. N 1591. Ukrainian.

12. Manual document. Manual for control of air pollution. *RD 52.04.186-89.* Russian.

13. [Sanitary rules and norms for protection of superficial waters from pollution]. *SanPiN 4630-88;* 1988. Ukrainian.

14. Stavyts'ka AB, Aron DI. [Methods of investigation of physical development of the children and teenagers]; 1959. Ukrainian.

15. Serdyuk AM. [Standards for evaluation of physical development of schoolchildren]. *Kazka.* 2010;3.Ukrainian.

16. Biletska EM, Onul NM, Mykhaylova LA, Krasota TV. [Sex-age peculiarities of microelement status of population of industrial region]. *Hihiyena naselenykh mist'.* 2011;58:361–6. Ukrainian.

17. Serdyuk AM, Belitskaya EN, Paran'ko NM, Shmatkov GG. [Heavy metals of the environment and their influence on reproductive function of women]. *ART\_PRESS;* 2004. Russian.

18. Fus SV, Lesnik SA, Kirilenko EK. [Analysis of structure of nutrition of the human as a basis of prophylaxis of alimentary diseases]. *Zhurnal praktychnoho likarya.* 2006;4:16–20.Ukrainian.

19. Hendryx M, Ahern MM. Relations between health indicators and residential proximity to coal mining in West Virginia. *Am J Public Health.* 2008;98:669–71.

20. Valko M, Morris H, Cronin M. [Metals, toxicity and oxidative stress]. *Current Medicinal Chemistry.* 2005;12:1161–208.

Стаття надійшла до редакції  
21.11.2014