

организме и характеристиками ЭЭГ-потенциалов у юношей в условиях городской среды // *Нейрофизиология*. — 2006. — Т. 38, № 2. — С. 167-174.

4. Евстафьева И.А. Особенности функционального состояния центральной нервной и сердечно-сосудистой систем в связи с содержанием тяжелых металлов в организме подростков: автореф. дис. — Симферополь, 2003. — 130 с.

5. Райгородский Д.Я. Практическая психодиагностика. Методики, тесты. — Самара: БАХРАХ-М, 2003. — 672 с.

6. Рубинштейн С.Я. Экспериментальные методики патопсихологии. — М.: ЗАО Изд-во ЭКСМО-Пресс, 1999. — 448 с.

7. Скальный А.В., Рудаков И.А. Биоэлементы в медицине. — М.: ОНИКС XXI век, Мир, 2004. — 272 с.

8. Смирнов В.М. Нейрофизиология и высшая нервная деятельность детей и подростков. — М.: Академия, 2004. — 400 с.

9. Маймулов В.Г., Лимин Б.В., Карлова Т.В., Скальный А.В., Чернякина Т.С., Кузнецова И.А., Поздняков И.В., Кузнецов А.Н. Система мероприятий по предупреждению и уменьшению возникновения экологически зависимых заболеваний // *Гигиена и санитария*. — 2007. — № 6. — С. 14-17.

10. Johnson R.A. Triarchic model of P300 amplitude // *Psychophysiology*. — 1986. — Vol. 23, № 4. — P. 367-384.

11. The effects of chronic arsenic exposure from drinking water on the neurobehavioral development in adolescence / [SY Tsai, HY Chou, HW the et al.] // *Neurotoxicology*. — 2003. — Vol. 24 (4-5). — P. 747-753.

12. Zaldivar R. A morbid condition involving cardio-vascular, broncho-pulmonary, digestive and neural lesions in children and young adults after dietary arsenic exposure. / PMID: 7424260 [Electronic resource] Access mode: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/>

13. Zierold K.M., Knobloch L., Anderson H. Prevalence of Chronic Diseases in Adults Exposed to Arsenic-Contaminated Drinking Water // *Am. J. Public Health*. — 2004. — Nov; 94 (11):1936-1937.

Надійшла до редакції 11.12.2009.

USE OF THE AES-ISP METHOD TO MEASURE CHEMICAL ELEMENTS IN WATER RESERVOIRS IN KYIV AND KYIV REGION

Andrusishina I.N., Lampeka E.G., Golub I.A.

ЗАСТОСУВАННЯ МЕТОДУ АЕС-ІСП У ВИЗНАЧЕННІ ХІМІЧНИХ ЕЛЕМЕНТІВ У ВОДАХ м. КИЄВА ТА ОБЛАСТІ

Н

**АНДРУСИШИНА І.М.,
ЛАМПЕКА О.Г., ГОЛУБ І.О.**
ДУ "Інститут медицини праці
АМН України",
м. Київ

УДК 616:543.3.:546.137:001.5

сприятлива екологічна ситуація у промислово розвинених містах обумовлює підвищення рівня серцево-судинних і онкологічних захворювань, розлади репродуктивної функції, імунітету та інших систем. Відомо, що з водою людина одержує до 25% добової потреби хімічних речовин. Тому нестача або надлишок МЕ та МаЕ у питній воді можуть сприяти формуванню та розвитку фізіологічних зрушень, а в окремих випадках бути першопричиною формування патологічних станів [1, 2]. Відомо, що надмірне надходження кадмію з питною водою може призводити до онкологічних захворювань легень та статевої системи, а стронцію — до порушень формування опорно-рухового апарату. Нестача у воді йоду спричиняє захворювання на дифузний зоб щитоподібної залози, а літій — викликає розвиток психічних захворювань (маніакально-депресивного синдрому, шизофренії). Водночас при лікуванні анемії та деяких захворювань травного шляху призначається мінеральна вода, яка містить миш'як, фтор, бор, йод та інші елементи [1-6].

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕТОДА АЕС-ИСП ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ХИМИЧЕСКИХ ЭЛЕМЕНТОВ В ВОДАХ г. КИЕВА И ОБЛАСТИ **Андрусишина И.Н., Lampeka E.G., Golub I.A.**

В работе представлены результаты исследований по изучению содержания 20 химических элементов в питьевой и природной воде г. Киева. Выявлено наибольшее содержание мышьяка, кальция, кадмия, хлора, железа, лития, свинца в артезианской и колодезной водах. Содержание алюминия, мышьяка, хлора, железа и никеля было наибольшим в природной воде. Как в питьевой, так и в природной воде концентрация некоторых эссенциальных элементов была достаточно низкой.

Выявленные разнонаправленные изменения токсичных и эссенциальных элементов могут неблагоприятно сказаться на здоровье населения и проявиться в нарушениях формирования организмов водных гидробионтов. Полученные данные свидетельствуют о высокой информативной значимости метода АЕС-ИСП в гигиенической практике.

© **Андрусишина І.М., Lampeka О.Г., Golub І.О.**
СТАТТЯ, 2010.

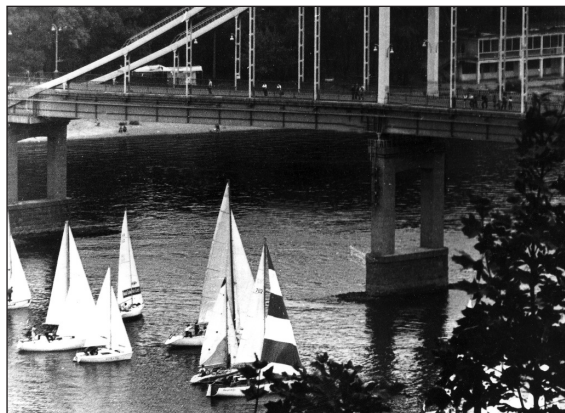
В умовах інтенсивного антропогенного забруднення довкілля охорона водних ресурсів є однією з актуальних проблем. Особливо це стосується мегаполісів і міських агломерацій, до яких належить і м. Київ [7-9].

Традиційно для оцінки забруднення води важкими металами застосовують різні фізико-хімічні методи, зокрема методи атомно-абсорбційної спектроскопії (ААС). За останні роки розвинувся новий прецесійний метод — атомно-емісійна спектроскопія з індуктивно зв'язаною плазмою (АЕС-ІЗП). Метод АЕС-ІЗП завдяки сполученню низької межі вимірвання, селективності та експресивності, включаючи можливість багатоелементного аналізу, все більше знаходить застосування у біології, медицині та екології [1, 6, 10, 11].

Вищезазначене зумовило мету нашої роботи — провести пілотні дослідження з вивчення можливостей застосування методу атомно-емісійної спектроскопії з індуктивно зв'язаною плазмою (АЕС-ІЗП) для визначення хімічних елементів (Ca, Mg, Li, Cu, Fe, Zn, Mn, Ni, Co, Cr, V, Mo, Se, Pb, Cd, Al, As, Ba, Sr та Cl, ClO₄) у водах різного господарсько-побутового користування у межах Києва та Київської області.

Матеріали та методи дослідження. Були проведені дослідження з визначення вмісту хімічних елементів у 241 пробі питної води та воді поверхневих і підземних вододжерел Києва та Київської області (2007-2009). Проби води відбирали відповідно до вимог ГОСТу 2448-80 "Вода питьевая. Отбор проб" [12-14]. Вміст хімічних елементів у воді визначали за допомогою методу атомно-емісійної спектроскопії з індуктивно зв'язаною плазмою (АЕС-ІЗП) на приладі Optima 2100 DV фірми Perkin-Elmer (США). Визначення вмісту хімічних елементів провадили за методикою Міжнародного стандарту ISO 11885 [15]. Вміст рН визначався непрямим атомно-абсорбційним методом (ААС) у модифікації [16-17].

Математичну обробку отриманих результатів здійснювали за допомогою методів варіаційної статистики з використанням програм статистичного аналізу Microsoft Excel [18].



ЯКІСТЬ ДОВКІЛЛЯ І ЗДОРОВ'Я НАСЕЛЕННЯ

Результати та їх обговорення. Аналіз даних літератури показав, що вміст хімічних елементів у різних типах вод за нормативами ВООЗ, Американського агентства з охорони навколишнього середовища та ДСТУ, що діють в Україні, за деякими елементами дещо відрізняється (табл. 1).

Так, за нормативами WHO та ЕРА вміст Al у 2,5 разів нижчий, ніж ГДК для питної води за ГОСТом 27384-2005 та ДСанПіН 2.1.4.559-96, для As, Ni — у 5 разів, для Ba, Pb, Mo — у 3,0 та 3,5 рази. Крім того, перелік обов'язкових для контролю параметрів залишено тільки для

найпоширеніших речовин, які можуть знаходитись у питній воді, вплив яких на здоров'я людини доведено. Слід відзначити, що в основу нормативів ЄС покладено критерії та нормативи ВООЗ. Завдяки одному з головних принципів європейського законодавства для країн-членів ЄС існує обмеження щодо встановлення вищих нормативів в окремих країнах, оскільки здоров'я людини має захищатись однаково у межах ЄС. Відмінним від українського водного законодавства є вимога здійснювати контроль якості питної води безпосередньо у житлових будин-

Таблиця 1
Порівняння нормативів якості води різного призначення деяких країн

Елемент	ГДК води рибно-господарського користування [14]	ГОСТ 27384-2005 [12]	ГДК (для питної води) [13]		
			WHO	ЕРА	ДСанПіН 2.1.4.559-96
Al	0,08	0,5	0,2	0,2	0,5
As	0,05	0,05	0,01	0,05	0,05
Ba	20	0,1	0,7	2,0	0,1
Ca	180	-		100	
Cd	0,005	0,001	0,003	0,005	0,001
Cl	300	-	250	250	350
Co	0,05	-			0,1
Cr	0,001(0,005)	0,05	0,05		0,05
Cu	0,005	1,0	2,0(1,0)	2,0	1,0
Fe	0,1	0,3	0,3	0,3	0,3
Li	0,15	-			0,03
Mg	40	-		50	
Mn	0,01	0,1	0,5(0,1)	0,05	0,1
Mo	0,0012	0,25	0,07		0,25
Ni	0,01	0,1	0,02	0,02	0,1
Pb	0,1	0,03	0,01	0,015	0,03
Se	0,0016	0,01	0,01	0,05	0,01
Sr	10,0	-			7,0
V	0,001	-			0,1
Zn	0,01	5,0	3,0	5,0	5,0
pH	6-9	-	6-9		6-9
ClO ₄	0,06	5,0	-	0,005	-

USE OF THE AES-ISP METHOD TO MEASURE CHEMICAL ELEMENTS IN WATER RESERVOIRS IN KYIV AND KYIV REGION

Andrusishina I.N., Lampeka E.G., Golub I.A.

The results of the measurements of the content of 20 chemical elements in drinking and natural water are presented in the article. The highest levels of arsenic, calcium, cadmium, chlorine, iron, lithium and lead were detected in artesian and well drinking water. The highest aluminium,

arsenic, chlorine, iron and nickel levels were detected in natural water. Both drinking and natural water levels of certain essential elements were rather low. Such opposite tendencies in toxic and essential elements levels can adversely affect the health of population, and also result in abnormal outcomes in the formation of water hydrobionts. The obtained results demonstrate highly informative capacity of AES-ISP method in the hygienic practice.

ках та водосховищах [19, 20]. Ці заходи сприяють не тільки покращанню якості питної води, але дають змогу удосконалити систему контролю над її якістю.

Результати АЕС-ІЗП аналізу вмісту 20 хімічних елементів та перхлорат-іону (ClO_4^-) у водах різних вододжерел м. Києва та області представлено у таблицях 2-3. Було встановлено, що у водопровідній воді м. Києва вищим за норматив є вміст Са (на 12%) та Се (у 2,8 рази) (табл. 2). У водопровідній воді виявлено

вищий за норматив ЕРА вміст ClO_4^- (на 55,6%). Вміст Ні був на 29,85% вищим за норматив ВООЗ та ЕРА. Водночас спостерігався значно нижчий за діючий норматив ГДК вміст Ва (у 25,9 разів), Со (у 333,3 рази), Сг (в 1,78 разів), Мо (у 62,5 рази), Лі (в 1,30 разів) (за ГДК ВООЗ та ЕРА також). Враховуючи той факт, що для багатьох з цих елементів характерний переважно водний шлях надходження у живий організм, нестача їх у питній воді може спричинити небезпечні для здоров'я пору-

шення функцій травлення та виділення їх нирками, опорно-рухової та нервової систем, про що свідчать дані літератури [2, 21, 23].

У артезіанській воді спостерігався значно вищий вміст таких елементів, як АІ (у 5,8 разів), Аs (у 8,4 разів), Сd (у 10 разів), СІ (у 2,8 рази), Сг (у 8,4 разів), Fe (у 6,7 разів), Лі (у 3,0 рази), Pb (у 3,7 рази) порівняно з діючим на Україні ГДК (табл. 2). При цьому вміст Ні та Се в артезіанській воді був вищим за ГДК ВООЗ та ЕРА відповідно у 3,2 та 2,3 рази. Виявлений факт свідчить про забруднення важкими металами артезіанської води. Водночас вміст таких есенціальних елементів, як Cu, Mg, Co, V, Sr, Zn в артезіанській воді був нижчим за ГДК в 1,52-50 разів.

Відомо, що стосовно кожного МаЕ та МЕ існує межа. Зниження або перевищення їх вмісту у питній воді не минає для здоров'я людини безслідно [2, 21, 24, 25]. Так, тривале вживання питної води з жорсткістю понад 10 мг-екв/л (високий вміст Са) призводить до патологічних змін серцево-судинної та сечостатевої систем. Високий вміст хлоридів (понад 400 мг/л) корелює з захворюваннями печінки, серця, нирок. Низький вміст Mg у питній воді може супроводжуватися високим вмістом важких металів (Pb, Cd), які також негативно впливають на серцево-судинну систему. Підвищений вміст у питній воді Fe негативно впливає на шкіру людини. Підвищення вмісту АІ у питній воді пропорційне збільшенню захворювань нервової системи (наприклад хворобі Альцгеймера). Знаходження у питній воді великих концентрацій Са, Sr, Si, Fe, Cl та низької концентрації Mg корелює з захворюваністю на сечокам'яну хворобу. У районах, де питна вода містить незначні концентрації Zn та Ca, підви-

Таблиця 2

Вміст хімічних елементів у водопровідній та артезіанській воді різних вододжерел м. Києва та області, визначених методом АЕС-ІЗП (мг/л)

Елемент	Водопровідна вода (M±m, n=38)	Артезіанська вода (M±m)	ГДК (для питної води) [13]			
			WHO	ЕРА	ДСанПіН 2.1.4.55-9-96	ГОСТ 27384-2005
Al	0,22±0,004	2,91±0,75*	0,2	0,2	0,5	0,5
As	0,031±0,002	0,42±0,11*	0,01	0,05	0,05	0,05
Ba	0,027±0,001	0,078±0,019	0,7	2,0	0,1	0,1
Ca	112,20±9,47*	121,51±31,08*		100		-
Cd	0,001±0,0001	0,01±0,003*	0,003	0,005	0,001	0,001
Cl	117,20±16,32	980,6±91,82*	250	250	350	-
Co	0,0003±0,0001	0,002±0,001			0,1	-
Cr	0,028±0,003	0,42±0,11*	0,05		0,05	0,05
Cu	0,027±0,002	0,066±0,017	2,0(1,0)	2,0	1,0	1,0
Fe	0,028±0,004	2,01±0,52*	0,3	0,3	0,3	0,3
Li	0,023±0,003	0,089±0,022*			0,03	-
Mg	12,20±0,88	20,45±3,87		50		-
Mn	0,013±0,002	0,04±0,009	0,5(0,1)	0,05	0,1	0,1
Mo	0,004±0,001	0,048±0,012	0,07		0,25	0,25
Ni	0,067±0,009*	0,065±0,017*	0,02	0,02	0,1	0,1
Pb	0,022±0,001	0,11±0,026*	0,01	0,015	0,03	0,03
Se	0,028±0,002*	0,023±0,003*	0,01	0,05	0,01	0,01
Sr	2,01±0,21	4,60±0,67			7,0	-
V	0,001±0,0001	0,003±0,001			0,1	-
Zn	0,061±0,008	0,64±0,16	3,0	5,0	5,0	5,0
ClO_4^-	0,009±0,006*	0,004±0,001		0,005	5,0	-
pH	7,38±0,12	7,4±0,11	6-9		6-9	

Примітка до таблиць 2 і 3: * — вищі за норматив значення.

щена захворюваність на остеосаркому.

Виявлено також високий вміст хімічних елементів у колодязній воді (табл. 3). Так, вищим за норматив ГДК для України був вміст As (у 7,6 разів), Ba (у 2,6 рази), Cd (у 20 разів), Cl (у 2,2 рази), Pb (у 6,3 рази), Ni (в 1,6 рази), Se (у 2,6 рази). Вміст Ca у колодязній воді був в 1,48 разів вищим за норматив ЕРА. Було встановлено низький вміст хімічних елементів у колодязній воді: Co (у 20 разів), Cr (в 1,47 разів), Cu (у 27,8 разів), Fe (в 1,58 разів), Mo (у 5 разів), Zn (у 16 разів) відповідно до нормативу ГДК діючого на Україні.

Спостерігався високий вміст хімічних елементів у поверхневих водах (табл. 3). Так, вищим за норматив ГДК для України був вміст Al (у 68,5 разів), Cl (в 1,47 разів), Cr (в 1,8 разів), Cu (у 2,4 рази), Fe (в 1,5 разів), Mn (у 6,0 разів), Mo (у 3,33 рази), Ni (у 4,7 рази), Se (у 16,25 разів), V (у 2,0 рази), ClO_4^- (у 2,05 рази). Водночас встановлено низький вміст у природній воді Ba (у 270,3 разів), Ca (в 1,48 разів), Co (у 50 разів), Mg (у 2,22 рази), Sr (у 2,09 рази) порівняно з нормативом ГДК. Відомо, що низький вміст Ca та Mg у воді (м'яка вода) сприяє поглинанню організмами важких металів, які проникають у клітини організму тими саме транспортними шляхами, що і необхідні МаЕ та МЕ, тобто жорсткість води має інгібуючий вплив на поглинання важких металів [7, 24, 29]. Крім того, токсична дія високих концентрацій Al, Cl та ClO_4^- у поверхневих водах може спричинити порушення формування нервової та кістково-м'язової систем водних гідробіонтів [25, 27, 31].

Таким чином, на території м. Києва та області вміст хімічних елементів у підземних та поверхневих водах варіював у широких межах, що пояснюється геохімічними особливостями території розташування вододжерел, їх участі у геофізичних та у біохімічних процесах, антропогенним впливом на довкілля.

Виконані дослідження дозволили зробити порівняльний аналіз вмісту важких металів та есенціальних мікроелементів у поверхневих та підземних водах і за ступенем забруднення

ранжирувати їх у такий ряд: водопровідна → артезіанська → колодязна → поверхнева.

Отримані результати свідчать про найбільше забруднення важкими металами (Cr, Cu, Fe, Mn, Ni) та іншими хімічними елементами (Al, Cl, ClO_4^-) поверхневих вод (річок та озер). Водночас спостерігався низький вміст есенціальних хімічних елементів (Ca, Co, Mg) у поверхневих водах. Відомо, що низькомінералізована вода є ефективними модифікаторами негативного впливу на організм тварин важких металів у низьких дозах [4, 24-30]. Враховуючи, що водний шлях надходження цих елементів у живий організм є головним, особливо для водних гідробіонтів, тому дисбаланс МаЕ та МЕ у середовищі їх існування може призвести до порушення їхнього розвитку [21, 22, 24-26].

Виявлено знижений вміст есенціальних елементів (Cu, Mg, Ca, V, Sr, Zn) та підвищений — токсичних елементів (Al, As, Cd, Cr, Fe) у пробах підземної

води (артезіанській та колодязній). Це також може бути причиною формування фізіологічних зрушень, насамперед органів травлення, ендокринної, серцево-судинної, сечовидільної, кістково-м'язової систем, які супроводжуються порушенням мінерального обміну іонів [2, 4, 5, 21-25].

Таким чином, результати проведених досліджень не залишають сумніву щодо комбінованої дії мінеральної складової води на організм людини та тварин. Тому метод АЕС-ІЗП є перспективним для гігієнічного моніторингу водного середовища та

Таблиця 3

Вміст хімічних елементів у колодязній та поверхневих водах різних джерел (річок, озер) м. Києва та області, визначених методом АЕС-ІЗП (мг/л)

Елемент	Колодязна вода ($M \pm m$)	Поверхневі води ($M \pm m$)	ГДК води рибно-господарського користування [14]	ГОСТ 27384-2005 [12]
Al	0,13±0,027	5,48±0,97*	0,08	0,5
As	0,38±0,086*	0,044±0,011	0,05	0,05
Ba	0,26±0,058*	0,074±0,016	20	0,1
Ca	148,38±30,10*	121,53±25,58	180	-
Cd	0,020±0,046*	0,001±0,0001	0,005	0,001
Cl	779,2±39,50*	442,02±102,94*	300	-
Co	0,005±0,001	0,001±0,0001	0,05	-
Cr	0,034±0,008	0,009±0,002*	0,001(0,005)	0,05
Cu	0,036±0,008	0,012±0,003*	0,005	1,0
Fe	0,19±0,042	0,15±0,041*	0,1	0,3
Li	0,025±0,005	0,004±0,001	0,15	-
Mg	45,79±9,42	18,01±3,97	40	-
Mn	0,11±0,024	0,06±0,017*	0,01	0,1
Mo	0,05±0,011	0,004±0,001*	0,0012	0,25
Ni	0,16±0,036*	0,047±0,013*	0,01	0,1
Pb	0,19±0,043*	0,014±0,001	0,1	0,03
Se	0,026±0,005*	0,026±0,004*	0,0016	0,01
Sr	2,85±0,65	4,78±0,93	10,0	-
V	0,006±0,001	0,002±0,0001*	0,001	-
Zn	0,31±0,07	0,012±0,003	0,01	5,0
ClO_4^-	0,006±0,002	0,123±0,05*	0,06	5,0
pH	7,82±0,13	7,4±0,11	6-9	6-9

вивчення взаємозв'язку між мінеральним складом питної води та здоров'ям населення.

ЛІТЕРАТУРА

1. Скальный А.В., Быков А.Т., Серебрянский Е.П., Скальная М.Г. Медико-экологическая оценка риска гипермикробозов у населения мегаполиса. — Оренбург: РИК ГОУ ОГУ, 2003. — 134 с.

2. Проданчук М.Г., Мудрий І.В., Великий В.І. та ін. Науково-методичні аспекти токсиколого-клінічних досліджень впливу мінерального складу питної води на стан здоров'я населення України (огляд літератури). — 2006. — № 3. — С. 4-7.

3. Білецька Е., Онул Н., Стропільська Г. Фізіолого-гігієнічні особливості забезпеченості селеном міського населення Дніпропетровської області та його вплив на показники цереброваскулярної захворюваності // Довкілля та здоров'я. — 2008. — № 2 (45). — С. 60-62.

4. Тулакин А.В., Плитман С.И., Новиков Ю.В. Гигиеническая характеристика питьевого водопользования в районах экологического неблагополучия // Гиг. и сан. — 1996. — № 1. — С. 10-12.

5. Фетисова Г.К. Роль минерального состава питьевой воды в формировании неинфекционной патологии населения // Гиг. и сан. — 2004. — № 1. — С. 20-22.

6. Кудрин А.В., Громова О.А. Микроэлементы в неврологии. — М.: ГЕОТАР-Медиа, 2006. — 304 с.

7. Зубенко И.Б., Линник П.Н. Содержание растворенного хрома в некоторых водоемах городской зоны Киева / II междунар. конф. "Чистота доквілля у нашому місті". — Трускавец, 2004. — С. 94-95.

8. Прокопов В.О., Кузьмінець О.М., Соболь В.А. Гігієнічна оцінка централізованого господарсько-питного водопостачання України // Довкілля та здоров'я. — 2008. — № 4 (47). — С. 14-18.

9. Демченко В.Ф., Андрусина І.М., Голуб І.А., Лампека О.Г., Новикова Л.І., Козлов К.П. Пілотні дослідження щодо проблеми забруднення питної води перхлоратами та важкими металами / Тези VIII наук.-практ. конф. "Актуальні проблеми токсикології. Безпека життєдіяльності людини". Київ, 4-9 червня 2007 р. — 61 с.

10. Скальный А.В. Химические элементы в физиологии и экологии. — М.: ОНИКС XXI век, Мир, 2004. — 215 с.

11. Томсон М., Уолт Д.Н. Руководство по спектрометрическому анализу с индуктивно связанной плазмой. — М.: Недра, 1988. — 288 с.

12. ДСТУ ГОСТ 27384-2005. Вода. Нормы погрешности измерений показателей состава и свойств / Набуло чинності 01.01.2004. — К.: Держспоживстандарт України, 2004. — 5 с.

13. Вода питна. Нормативні документи. Довідник. — Львів: НТЦ "Леонорм-стандарт", 2001, т. 2. — 234 с.

14. Перечень рыбохозяйственных нормативов: предельно допустимых концентраций (ПДК) и ориентировочно безопасных уровней воздействия (ОБУВ) вредных веществ для водных объектов, имеющих рыбохозяйственное значение. — М.: Изд-во ВНИРО, 1999. — 304 с.

15. Визначення 33 елементів методом атомно-емісійної спектрометрії з індуктивно-зв'язаною плазмою у воді. ДСТУ ISO 11885:1996. — К.: Держспоживстандарт України, 2007. — 14 с.

16. Collinson W.J., Boltz D.F. Indirect spectrophotometric and atomic absorption spectrometric methods for determination of perchlorate // Anal. Chem. — 1968. — V. 40, № 12. — P. 1896-1898.

17. Андрусина И.М. Аналитические методы в мониторинге перхлорат-иона / II междунар. конф. "Чистота доквілля у нашому місті". — Трускавец, 2004. — С. 61-63.

18. Антомонов М.Ю. Математическая обработка и анализ медико-биологических данных. — К., 2006. — 558 с.

19. Прокопов В.О., Кузьмінець О.М., Соболь В.А. Гігієнічна оцінка централізованого господарсько-питного водопостачання України // Довкілля та здоров'я. — 2008. — № 4 (47). — С. 14-17.

20. Шестопалов В.М., Набока М.В., Омельчук С.А., Почкайлова Л.П. Безпечність питної води в Європейському і Українському водному законодавстві // Довкілля та здоров'я. — 2008. — № 4 (47). — С. 18-25

21. Медведев Е.В. Связь содержания микроэлементов в питьевой воде с развитием мо-

чекаменной болезни у населения Московской области // Мед. труда и пром. экол. — 2007. — № 2. — С. 14-17.

22. Фетисова Г.К. Роль минерального состава питьевой воды в формировании неинфекционной патологии населения // Гиг. и сан. — 2004. — № 1. — С. 20-22.

23. Джерела централізованого питного водопостачання. Гігієнічні та екологічні вимоги щодо якості води і правила вибирання. ДСТУ 4808:2007. Чинний з 01.01.2009 р. — 35 с.

24. Иванов С.Д., Кованько Е.Г., Яшманов В.А., Нечипоренко У.Ю., Глушков Р.К. Влияние минеральной воды на показатели биомониторинга и биотестирования малых доз радиационно-ртутных воздействий // Токс. вестник. — 2004. — № 1. — С. 21-25.

25. Тулакина Н.В., Новиков Ю.В., Плитман С.И., Ярошев В.В. Алюминий в питьевой воде и здоровье населения // Гиг. и сан. — 1991. — № 11. — С. 12-14.

26. Климентьев И.М. Проблема якісного водопостачання у м. Одеса // Довк. та здоров'я. — 2009. — № 1 (48). — С. 75-78.

27. Романенко В.Д. Основы гидробиологии. — К.: Генеза, 2004. — 664 с.

28. Milieva E., Gatseva P., Nikov A. Effect of mineral water composition on plant phytopathogen // V inter. symp. "Metals ions in biology and medicine". — Greece, 2005, V. 5. — P. 776-780.

29. Tepavitcharova S., Todorov T., Rabadjeva D., Dassenakis M., Paraskevopoulou V. Modeling of inorganic chemical species of trace elements in the river-estuary-sea water system // V inter. symp. "Metals ions in biology and medicine". — Greece, 2005, V. 5. — P. 766-775.

30. Daskakova A., Gabrashanska M. Comparative investigation on microelement levels in sampler from soil, water, fodder and internal organs of wild animals // V inter. symp. "Metals ions in biology and medicine". — Greece, 2005, V. 5. — P. 776-780.

31. Perchlorate environmental contamination: toxicological review and risk characterization based on emerging information. — US EPA, ORD, Washington, DC, NCEA-1-0503, draft, 2006. — 252 p.

Надійшла до редакції 27.11.2009.