

### Висновок

Розроблено методику вимірювання концентрації L-лізину есцинату у повітрі робочої зони, яка має такі основні метрологічні характеристики: межі сумарної відносної похибки  $\delta$  дорівнюють 24% ( $P=0,95$ ;  $n=2$ ); відносна збіжність  $d$  дорівнює 8%; відносна похибка градування  $K$  дорівнює 10%. Методика атестована УКРМЕТРТЕСТСТАНДАРТОМ (Свідоцтво про атестацію МВВ № 081/12-0412-07 від 22.02.2007 р.).

### ЛІТЕРАТУРА

- ГОСТ 8.10-99. Госсистема выполнения измерений. Методики выполнения измерений. Основные положения.
- ГОСТ 12.1.016-79 со сменной № 1 от 01.09.1983. (ИУС № 9-83). Система стандартов безопасности труда. Воздух рабочей зоны. Требования к методикам измерения концентраций вредных веществ.
- ГОСТ 12.1.005-88. Система стандартов безопасности труда. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны.
- Руководство по контролю вредных веществ в воздухе рабочей зоны: Справ изд. / С.И. Муравьева., М.И. Буховский, Е.К. Прохорова и др. — М.: Химия, 1991. — С. 193-202.
- Бауер К. Анализ органических соединений. — М.: Изд-во иностранной литературы, 1953. — 469 с.
- Бобранский Б. Количественный анализ органических соединений. — М.: ГХИ, 1961. — 263 с.
- Бургер К. Органические реагенты в неорганическом анализе. — М.: Мир, 1975.
- Коренман И.М. Органические реагенты в неорганическом анализе / Справочник. — М.: Химия, 1980. — 446 с.
- ДСТУ ISO 8466-1-2001. Якість води. Визначення градувальної характеристики методик кількісного хімічного аналізу. Ч. 1. Статистичне оцінювання лінійної градувальної характеристики (ISO 8466-1:1990, IDT).

## HIGIENIC ESTIMATION OF THE CONTENT PERCHLORATE AND ION METALS IN WATER OF VARIOUS USE OF SOME REGIONS OF UKRAINE

Andrusishina I.M.

## ГІГІЄНІЧНА ОЦІНКА ВМІСТУ ПЕРХЛОРАТУ ТА ІОНІВ МЕТАЛІВ У ВОДІ РІЗНОГО ВИКОРИСТАННЯ ДЕЯКИХ РЕГІОНІВ УКРАЇНИ



**АНДРУСИШИНА І.М.**

ДУ «Інститут медицини праці АМН України», м. Київ

УДК 616:543.3.:546.137:0015

**ГИГИЕНИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА СОДЕРЖАНИЯ ПЕРХЛОРАТА И ИОНОВ МЕТАЛЛОВ В ВОДЕ РАЗЛИЧНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ НЕКОТОРЫХ РЕГИОНОВ УКРАИНЫ**  
**Андрусишина И.Н.**

*В работе показаны результаты пилотных исследований по изучению содержания перхлоратов, кальция и магния в питьевой и природной воде г. Киева и некоторых регионов Украины. Среднее содержание ПХ было выше норматива ЕРА в 4-400 раз по Киевской области и в 12-23 раза — в некоторых регионах Украины. Наибольшее содержание кальция выявлено в колодезной и артезианской воде, содержание магния в большинстве случаев было ниже норматива, применяемого в странах ЕС. Полученные данные могут быть использованы при пересмотре гигиенических нормативов для ПХ в питьевой воде, а также для научного обоснования нормативов ПДК по  $Ca^{2+}$  и  $Mg^{2+}$  в питьевой воде.*

єсприятлива екологічна ситуація у промислово розвинених містах обумовлює підвищення рівня серцево-судинних, онкологічних захворювань, розлади репродуктивної функції, імунітету та інших систем. Це стосується і сполук перхлоратів (ПХ), які зумовлюють порушення переважно ендокринної системи, зокрема щитоподібної залози (ЩЗ) [1-3].

Спостереження за станом захворюваності населення через цей ксенобіотик неможливе без вивчення його поведінки у водному середовищі, яке є головним шляхом надходження ПХ до живого організму [4]. Крім того, охорона водних ресурсів в умовах інтенсивного антропогенного забруднення довкілля останніми роками є однією з актуальних проблем. Особливо це стосується мегаполісів і міських агломерацій, до яких можна віднести і м. Київ. За даними Держкомстату України, у 1996 р. майже 25% загального об'єму забруднених стічних вод потрапляли у водойми без очищення, при цьому 90% з них припадає на промислово розвинені регіони. Так, до водних об'єктів Києва належать 129 озер, 102 ставки, 43 штучні водойми, 32 джерела, 9 річок, 28 рівчаків з загальною площею водного дзеркала близько 2347,34 га [5].

Проте, якщо абіотичний хімічний склад води (особливо важких металів) активно досліджується в Україні, то проблема забруднення водного середовища ПХ залишається поза увагою дослідників, рівень біотичних компонентів води /мікро- (МЕ) та макроелементів (МаЕ)/ нормується за старою нормативною базою або виключно у випадках рибно-господарського використання, як наприклад для  $Ca^{2+}$  та  $Mg^{2+}$ , а їхня нормативна база для питної води не встановле-

на. Водночас зарубіжними науковцями провадяться масштабні дослідження у цьому напрямку [1-3, 6, 7]. Дані щодо вмісту ПХ у воді на території України практично відсутні. До того ж нормативи, які й нині дійсні в Україні, прийняті ще за часів СРСР, а нормативи на вміст у питній воді  $\text{Ca}^{2+}$  та  $\text{Mg}^{2+}$  відсутні. Це зумовлює необхідність подальших досліджень для наукового обґрунтування гігієнічних нормативів цих показників.

Вищезазначене зумовило мету нашої роботи — провести пілотні дослідження з вивчення вмісту ПХ у питній, поверхневих та підземних водах Київської області та деяких регіонів України. Крім того, враховуючи великий вплив катіонного складу на конверсію ПХ у воді дати оцінку мінерального складу (зокрема вмісту  $\text{Ca}^{2+}$  і  $\text{Mg}^{2+}$ ) у водній екосистемі промислово розвинених територій України.

**Матеріали та методи дослідження.** Було проведено дослідження з визначення вмі-



## ГІГІЕНА ДОВКІЛЛЯ

[11]. Крім того, стандартними зразками для визначення вмісту ПХ слугувала бідистильована вода.

Отримані результати опрацьовано за допомогою традиційних методів варіаційної статистики [12].

**Результати та їх обговорення.** Проведені дослідження показали, що рН води достовірно не відрізнялася від нормативних значень. Водночас у воді водного басейну Київської області середня концентрація ПХ (табл. 1) не перевищувала нормативні значен-

ня, які нині діють в Україні (для амонію перхлорату 5 мг/л), але порівняно з нормативами, прийнятими останніми роками у США (від 0,001 до 0,006 мг/л ПХ), була у 4 рази вищою. Найбільші рівні ПХ виявлено у ґрунтових водах (ПХ криниць становило 0,12 мг/л). Виявлені рівні вмісту  $\text{Ca}^{2+}$  та  $\text{Mg}^{2+}$  у водопровідній та колодязній воді були більшими за ГДК в 1,5-3,8 рази (порівняно з нормативом ЕС, який становить відповідно 100 мг/л та 50 мг/л), що може бути небезпечним для живих організмів.

Таблиця 1

### Залежність деяких показників води від виду вододжерела Київської області

Показник	Водопровідна	Артезіанська	Річкова	Колодязна	Нормативи		
					ГОСТ 2874-82 [19] Перелік ПДК та ОБУВ [20]	ЕС [8]	ЕРА [2]
рН	7,14 ± 0,23 18	7,48 ± 0,14 18	7,02 ± 0,27 12	6,70 ± 0,29 6	6,0-9,0	6,5-8,5	7,5
ПХ, мг/л	0,009 ± 0,006	0,004 ± 0,001*	0,006 ± 0,002	0,123 ± 0,05*	0,06 (риб-госп), 5 (питна)		0,001-0,006
$\text{Ca}^{2+}$ , мг/л	150,72 ± 37,04	116,23 ± 17,76	102,88 ± 43,71*	310,36 ± 63,79*	180 (риб-госп), питна не норм.	100	Не нормується
$\text{Mg}^{2+}$ , мг/л	11,12 ± 4,42	3,25 ± 0,31*	20,70 ± 6,72*	72,91 ± 16,99*	40 (риб-госп), питна не норм.	50	Не нормується

Примітка: \* — вірогідність коливань між водопровідною водою та іншими видами ( $P \leq 0,05$ ).

сту ПХ у 244 пробах питної води та води поверхневих і підземних вододжерел Київської області та деяких регіонів України (2004-2006 рр.). Проби води відбирали відповідно до вимог ГОСТу 2448-80 "Вода питьевая. Отбор проб" [8]. Вміст ПХ визначався непрямим атомно-абсорбційним методом (ААС) у модифікації [9-10]. Підготовку проб для визначення ПХ провадили шляхом деградації органічних речовин та концентрування проб води. Потім ПХ екстрагували розчином неокупроїна в етилацетаті. Визначали вміст  $\text{MnE}$  —  $\text{Ca}^{2+}$  та  $\text{Mg}^{2+}$  за методикою Міжнародного стандарту ІСО 7980-80

### Деякі показники водопровідної води різних районів м. Києва, мг/л

Таблиця 2

Райони	рН	ПХ	$\text{Ca}^{2+}$	$\text{Mg}^{2+}$
Дарницький	7,76 ± 0,30	0,003 ± 0,001	98,87 ± 0,64	8,69 ± 2,83
Деснянський	7,78 ± 0,12	0,001 ± 0,0001	68,35 ± 14,14	8,34 ± 2,97
Дніпровський	6,87 ± 0,37	0,006 ± 0,0025	95,83 ± 22,42	2,62 ± 0,99
Оболонський	6,79 ± 0,32	0	53,13 ± 5,18	1,55 ± 0,28
Печерський	7,53 ± 0,04	0	91,50 ± 1,95	5,26 ± 0,59
Подольський	7,99 ± 0,26	0,008 ± 0,004	51,13 ± 22,44	1,23 ± 0,03
Солом'янський	7,62 ± 0,01	0,009 ± 0,004	118,38 ± 0,29	5,98 ± 0,02
Святошинський	7,35 ± 0,24	0,008 ± 0,004	58,23 ± 14,26	29,67 ± 5,33
Голосіївський	7,52 ± 0,36	0,008 ± 0,003	87,50 ± 3,45	3,57 ± 1,86
Шевченківський	7,22 ± 0,78	0	68,33 ± 20,95	9,83 ± 3,07

Дані щодо вмісту  $\text{PХ}$  та  $\text{Ca}^{2+}$  і  $\text{Mg}^{2+}$  у воді різних районів Києва подано у табл. 2. Відзначено незначні коливання рівнів рН, які знаходились у межах нормативних значень. Виявлено найбільший вміст  $\text{PХ}$  у правобережній частині міста, зокрема у Солом'янському районі (0,009 мг/л). Значний вміст  $\text{PХ}$  (при порівнянні з нормативом ЕРА), можливо, зумовлений тим фактом, що саме Правобе-

чень, прийнятих згідно з нормативом ЕС. Рівень вмісту  $\text{Mg}^{2+}$  був значно нижчим від нормативу ЕС (у 5-20 разів).

У таблиці 3 подано результати визначення рівнів рН, іонів металів та  $\text{PХ}$  у різних типах вод України, відібраних у 14 регіонах — Закарпатській, Тернопільській, Житомирській, Київській, Чернігівській, Сумській, Полтавській, Кіровоградській, Дніпропетровській,

не перевищував нормативних значень ГДК. Однак виявлено найбільше забруднення  $\text{PХ}$  водопровідної та артезіанської вод, порівняно з рівнем, прийнятим за норму у США (0,001-0,006 мг/л). Визначення  $\text{PХ}$  у водопровідній, артезіанській та річковій водах при порівнянні з нормативом ЕРА відповідно було більшим у 16, 12 та 23 рази. Слід звернути увагу на той факт, що норматив ГДК  $\text{PХ}$

Таблиця 3

### Залежність деяких показників води від виду вододжерела регіонів України

Показник	Водопровідна	Артезіанська	Річкова	Колодязна	Норматив		
					ГОСТ 2874-82 [19]	ЕС [18]	ЕРА [2]
рН	7,41±0,18 24	7,59±0,08 23	7,24±0,22 19	6,95±0,26 18	6,0-9,0	6,5-8,5	7,5
$\text{PХ}$ , мг/л	0,015±0,006	0,011±0,007	0,004±0,002*	0,007±0,004*	0,06 (рибгосп), 5 (питна)		0,001-0,006
$\text{Ca}^{2+}$ , мг/л	103,77±40,57	151,91±42,9*	134,49±35,39*	225,75±88,5*	180 (рибгосп), питна не норм.	100	Не нормується
$\text{Mg}^{2+}$ , мг/л	18,89±8,63	14,5±5,41	44,49±11,77*	63,68±19,91*	40 (рибгосп), питна не норм.	50	Не нормується

Примітка: \* — вірогідність коливань між водопровідною водою та іншими видами ( $P \leq 0,05$ ).

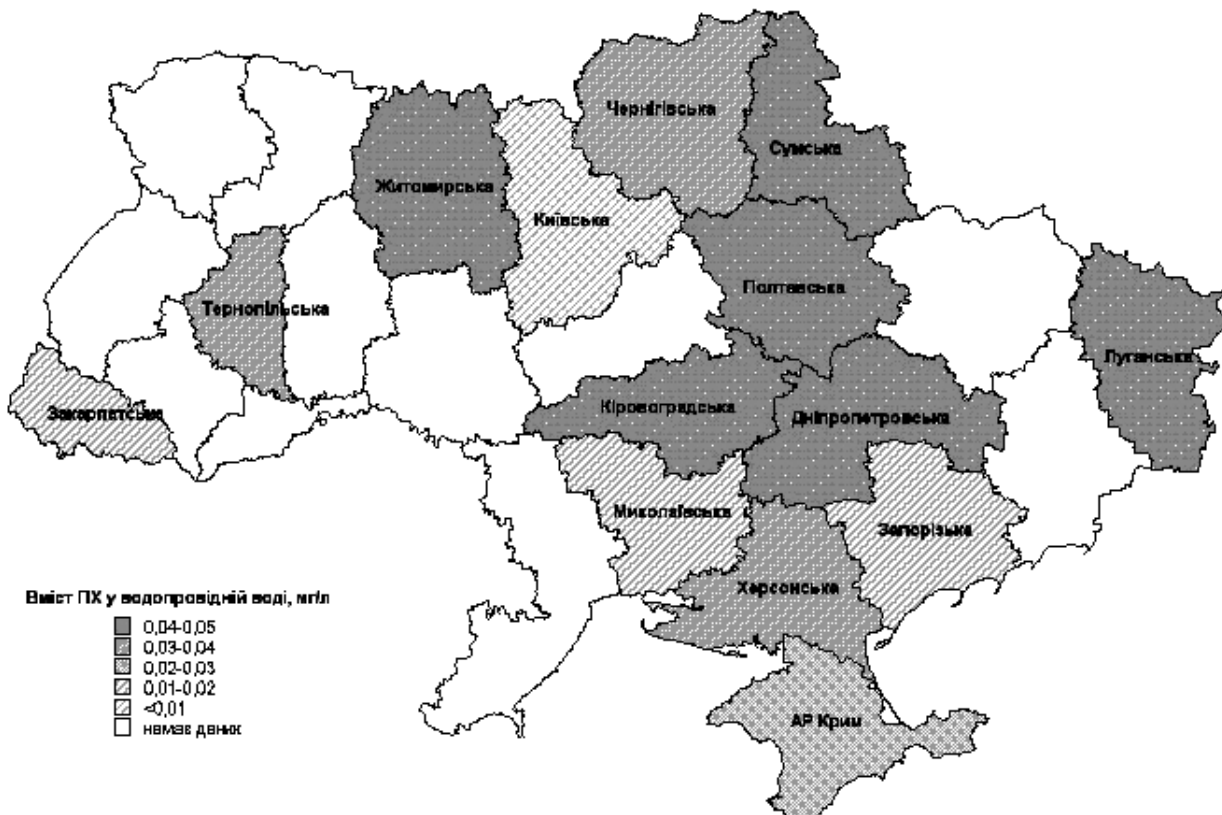
режжя отримує воду змішану, у той час як Лівобережжя — тільки Деснянську воду. Водночас рівні вмісту  $\text{Ca}^{2+}$  у водопровідній воді не перевищували зна-

Миколаївській, Херсонській, Запорізькій, Луганській областях та Автономній Республіці Крим. З таблиці видно, що рівень рН у різних водах України

у воді господарсько-побутового використання, який діє на території України з 1982 року, більший у 1000 разів від ГДК, прийнятого в останні роки у

Рисунок 1

### Вміст $\text{PХ}$ у водопровідній воді різних областей України



**HIGIENIC ESTIMATION OF THE CONTENT  
PERCHLORATE AND ION METALS  
IN WATER OF VARIOUS USE OF SOME  
REGIONS OF UKRAINE**

**Andrusishina I.M.**

*In the work the results of pilot researches on the content of studying calcium, magnesium and Pch in drinking and natural water in Kiev and some other regions of Ukraine are shown. The average content of Pch was exceeded the EPA*

*standards 4-400 times the Kiev area and 12-23 time in other regions of Ukraine. The highest content of calcium is found in well and artesian waters, the magnesium content in most cases was below the standards of EU countries. The obtained data can be used for revision of hygienic standards for Pch in drinking water, and also for scientific substantiation of regulations on maximum allowable concentrations for  $Ca^{2+}$  and  $Mg^{2+}$  in drinking water.*

США (5 мг/л, порівняно з 0,001-0,006 мг/л для питної води).

Отримані результати вмісту  $Ca^{2+}$  у воді різних регіонів України свідчать про високий вміст цього біологічно активного елементу при порівнянні з діючим нормативом ЕС у колодязній (у 2,25 разів), річковій (в 1,3 рази) та артезіанській воді (в 1,5 рази). Статистичний аналіз отриманих результатів також демонструє вищі рівні вмісту цього елементу в артезіанській (на 46,39%), річковій (на 29,60%) та колодязній водах (у 2,18 разів), порівняно з рівнем вмісту елементу у водопровідній воді. Вміст іонів  $Mg^{2+}$  був значно нижчим від нормативу ЕС у водопровідній воді (у 2,64 рази) та артезіанській (у 3,44 рази), але дещо перевищує цей норматив у колодязній воді (на 7,85%). Порівняльний аналіз вмісту  $Mg^{2+}$  у досліджених водах показав більший вміст цього елементу у річковій (у 2,35 рази) та колодязній водах (у 3,37 разів), порівняно з водопровідною. Таким чином, можна стверджувати, що існує дисбаланс МаЕ у природних водах. Враховуючи, що водний шлях надходження цих елементів до живого організму є головним, особливо для водних гідробіонтів, дисбаланс

МаЕ у середовищі їх існування може призвести до порушень їхнього розвитку [2, 20]. Небезпечним є і недостатнє надходження до організму людини цих МаЕ, особливо для організму, що розвивається, та людей, які страждають на порушення обміну цих іонів [22-24].

Дані щодо вмісту ПХ у водопровідній воді різних регіонів України представлено на рис. 1. Виявлено високі рівні вмісту ПХ у водопровідній воді Кіровоградської, Сумської, Полтавської та Житомирської областей (близько 0,05 мг/л). У межах 0,039-0,043 мг/л встановлено вміст ПХ у водопровідній воді Дніпропетровської, Луганської та Тернопільської областей. Ще нижчі рівні були у Харківській, Хмельницькій та Донецькій областях і АР Крим (0,027 мг/л). У межах норми при порівнянні з ГДК ЕРА був рівень ПХ у водопровідній воді Київської, Закарпатської, Миколаївської та Запорізької областей (0,008-0,018 мг/л). Отримані результати добре співвідносяться з даними різних джерел літератури про забруднення східних областей України важкими металами та іншими ксенобіотиками [5, 13, 14].

У таблиці 4 подано порівняння результатів визначення вмісту ПХ у різних вододжерелах

України та США, отримані у лабораторії аналітичної хімії та моніторингу токсичних сполук Інституту медицини праці АМН України та дослідниками ЕРА. Порівняння даних свідчить про значно більший вміст ПХ у ґрунтових водах обох країн, а вміст ПХ у водопровідній та поверхневій водах відносно однаковий, як за власними результатами досліджень, так і за даними літератури [1, 2, 7, 10, 14-17].

Таким чином, на території Київської області та у деяких регіонах України вміст ПХ у підземних та наземних водах варіював у широких межах, що пояснюється геохімічними особливостями території розташування вододжерела, участі у геофізичних та біохімічних процесах, антропогенним впливом на довкілля.

ПХ визначаються у питній воді та воді поверхневих вододжерел Київської області у межах коливань середніх значень 0,004-0,123 мг/л, що відповідає гігієнічним нормативам України станом на 1982 р., але у 4-400 разів вищі за нормативи ЕРА. У результаті проведених пілотних досліджень у деяких регіонах України було виявлено відповідно до вододжерела перевищення нормативу ЕРА у 12-23 рази.

Таблиця 4

**Порівняння результатів визначення ПХ у воді за даними літератури та власними**

Об'єкт дослідження	Власні результати (мг/л)	Дані літератури (мг/л)	Джерело літератури
Вода водопровідна (питна)	0,004-0,023	0,018-0,28 0,005-0,12 0,018 0,004-0,20 0,018-0,0323	ЕРА, 1998 [1] Gibbs J.P., et al., 2004 [17] Greer M. et al., 2002 [16] ЕРА, 2006 [2] Perchlorate news, 2006 [15]
Вода ґрунтова	0,004-0,56	0,03-0,28 0,008-3,7 0,004-0,42	ЕРА, 1998 [1] Urbansky E.T., 1998 [7] ЕРА, 2006 [2]
Вода поверхнева (річки та озера)	0,004-0,012	0,004-0,016 0,030-0,77 0,005-0,011 0,004-0,067	ЕРА, 1998 [1] Smith F., 2004 [14] Greer M., 2002 [16] ЕРА, 2006 [2]

Середній вміст мікроелементів, особливо  $\text{Ca}^{2+}$ , у колодязній та артезіанській водах перевищував гігієнічні нормативи ЕС на 50%, або втричі. Вміст  $\text{Mg}^{2+}$  у переважній більшості випадків був недостатнім в артезіанській та водопровідній водах у 3,9 та 6,2 рази, але перевищував норматив ЕС в 1,23-1,47 разів при порівнянні з ГДК ЕС. Дані щодо вмісту мікроелементів у воді різних вододжерел свідчать про їхній дисбаланс.

Так, проведені дослідження дозволяють дати гігієнічну оцінку вмісту ПХ у воді різних вододжерел Київської області та деяких регіонів України і можуть бути використані при подальших дослідженнях для наукового обґрунтування і перегляду нормативів ПХ для України. Дисбаланс МаЕ у поверхневій воді може призвести до порушень розвитку водних гідробіонтів через їхню чутливість до змін вмісту у воді саме  $\text{Ca}^{2+}$  та  $\text{Mg}^{2+}$  [2, 20]. Недостатнє надходження до організму людини МаЕ особливо небезпечно для дитячого організму та організму з низькими адаптаційно-присосувальними можливостями до впливу токсикогенних навантажень довкілля [3, 21-23]. Водночас відсутність нормативної бази для  $\text{Ca}^{2+}$  і  $\text{Mg}^{2+}$  у питній воді та необхідність перегляду нормативу ПХ потребують подальших досліджень для наукового обґрунтування гігієнічних нормативів цих показників для поліпшення підходів в оцінці якості та безпечності водокористування.

#### ЛІТЕРАТУРА

1. Perchlorate environmental contamination: toxicological review and risk characterization based on emerging information. US EPA, ORD, Washington, DC, NCEA-1-0503, draft, 1998. — 164 p.

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

3. Кундієв Ю.І., Тронько М.Д., Андрусишина І.М. Перхлорати як чинник ризику для здоров'я людини (огляд літератури) // Ендокринологія. — 2006. — Т. 11, № 2. — С. 236-248.

4. Dahl R. Perchlorate debate grows // *Env. Health Perspec.* — 2004. — V. 112, № 10. — P. 546.

5. Зубенко І.Б., Линник П.Н. Содержание растворенного хрома в некоторых водоемах городской зоны Киева // II міжнар. конф. "Чистота довкілля у нашому місті". — Трускавець, 2004. — С. 94-95.

6. Perchlorate in drinking water: scientific collaboration in defining safety. D.R. Juberg / American Council on Science and Health. Posted by News 4.5.2002. <http://www.acsh.org/publications/reports/perchlorate2002.pdf>

7. Urbansky E.T. Perchlorate Chemistry: Implications for analysis and remediation // *Biochem. J.* — 1998. — 2, № 2. — P. 81-95.

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

9. 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.

10. Андрусишина І.М. Аналітичні методи в моніторингу перхлорат-іона // II міжнар. конф. "Чистота довкілля у нашому місті". — Трускавець, 2004. — С. 61-63.

11. Методическое пособие. Атомно-абсорбционный анализ в санитарно-гигиенических исследованиях / Под ред. Л.Г. Подуновой. — М.: Чувашия, 1997. — 208 с.

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

13. Сухарев С.М., Сухарева О.Ю., Чундак С.Ю. Атомно-абсорбційне визначення сполук важких металів в об'єктах довкілля // II міжнар. конф. "Чистота довкілля у нашому місті". — Трускавець, 2004. — С. 18-19.

14. Зінчук В.К., Москаль О.Р. Атомно-абсорбційне визначення цинку у природних водах, що містять органічні речовини // II міжнар. конф. "Чистота довкілля у нашому місті". — Трускавець, 2004. — С. 19-20.

15. Smith N.P., Theodorakis Ch.W., Anderson T.A., Kendall R.J. Preliminary assessment of perchlorate in ecological receptors at longhorn army ammunition plant (LHA-AP) // *J. Occup. Environ. Med.* — 2001. — № 4. — P. 409-422.

16. Perchlorate News: News about the treatment of Perchlorate contamination 5.01.2003. 2p. <http://www.perchloratenews.com/>

17. Greer M.A., Goodman G., Pleus R.C., Greer S.E. Health effects assessment for environmental perchlorate contamination of thyroidal radioiodine uptake in humans // *Environ. Health Perspect.* — 2002. — V. 110, № 9. — P. 927-937.

18. Gibbs J.P., Ahmad R., Crump K.S et al. Evaluation of a population with occupational exposure to airborne ammonium perchlorate for possible acute or chronic effects on thyroid function // *J. Occup. Environ. Med.* — 2004. — № 40. — P. 1072-1082.

19. Державні санітарні правила і норми. "Вода питна. Гігієнічні норми до якості води централізованого господарсько-питного водопостачання". Затв. МООЗ України від 23.12.1996. № 383. — К. — 496 с.

20. Обобщенный перечень "ПДК и ОБУВ вредных веществ для воды рыбохозяйственных водоемов" за №12-04-11 от 09.08.1990.

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

22. 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.

23. Боев В.М., Утенина В.В., Карпенко И.Л. и др. Влияние окружающей среды на распространенность тиреоидной гиперплазии у детей сельских населенных пунктов Оренбургской области // *Гиг. и сан.* — 1998. — № 2. — С. 37-41.

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