

# HYGIENIC SUBSTANTIATION OF NECESSITY AND WAYS OF MUNICIPAL CENTRALIZED WATER SUPPLY SYSTEMS' MODERNIZATION IN THE UKRAINE

Zagorodniuk K.Yu., Bardov V.G., Omelchuk S.T., Pelo I.M., Zagorodnyuk Yu.V., Nikipelova O.M., Barishnikova O.P.

## ГІГІЄНИЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ НЕОБХІДНОСТІ ТА ШЛЯХІВ МОДЕРНІЗАЦІЇ КОМУНАЛЬНИХ СИСТЕМ ЦЕНТРАЛІЗОВАНОГО ВОДОПОСТАЧАННЯ УКРАЇНИ

<sup>1</sup>ЗАГОРОДНЮК К.Ю.,  
<sup>1</sup>БАРДОВ В.Г.,  
<sup>1</sup>ОМЕЛЬЧУК С.Т., <sup>1</sup>ПЕЛЬО І.М.,  
<sup>2</sup>ЗАГОРОДНЮК Ю.В.,  
<sup>3</sup>НІКІПЕЛОВА О.М.,  
<sup>1</sup>БАРИШНІКОВА О.П.

<sup>1</sup> Національний медичний університет ім. О.О. Богомольця, м. Київ  
<sup>2</sup> Громадська організація "Фонд розвитку водоочисних технологій", м. Київ  
<sup>3</sup> ДУ "Український науково-дослідний інститут медичної реабілітації та курортології МОЗ України" (УкрНДІ МР та К), м. Одеса

УДК 613:628.1.001.76(477)

**Ключові слова:** якість питної води, хлорорганічні сполуки, корозійна агресивність, біологічна активність, онкозахворюваність, стабілізаційна обробка.

І а сучасному етапі розвитку людство стоїть на порозі пандемії неінфекційних хвороб. Не є виключенням і населення України, серед якого понад 2/3 загальної захворюваності припадають на неінфекційні хвороби: захворювання серцево-судинної системи, рак, хронічні хвороби органів дихання, діабет [1]. Поміж усіх інших особливу увагу привертає захворюваність на рак. В Україні онкологічна захворюваність щорічно зростає на 3-3,5% і до 2020 року, за прогнозами, перевищить 200 тис. осіб на рік, що вперше захворіли. Новоутворення посідають незмінне друге місце у структурі причин смертності в Україні, випереджаючи навіть дію зовнішніх факторів (травми, отруєння тощо) та поступаючись лише захворюванням серцево-судинної системи [2, 3].

На сьогоднішній день спеціалісти у галузі охорони здоров'я

та докілья перше місце серед факторів, що негативно впливають на рівень популяційного здоров'я в Україні, віддають воді, яка випередила у цьому відношенні атмосферне повітря та харчові продукти [4]. Понад 80% населення України забезпечується водою з поверхневих джерел, якість води яких погіршується з року в рік, насамперед за рахунок скиду неочищених чи недостатньо очищених стічних вод, що створює передумови для збільшення кількості синтетичних поверхнево-активних речовин, ліків, гормональних та наркотичних речовин, інших техногенних органічних сполук у воді, яка потім надходить до водоочисних споруд систем питного водопостачання. Процес очистки поверхневих вод передбачає обов'язкове двохетапне хлорування. При введенні хлору без ефективного вилучення органічних сполук

ГИГИЕНИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ НЕОБХОДИМОСТИ И ПУТЕЙ МОДЕРНИЗАЦИИ КОМУНАЛЬНЫХ СИСТЕМ ЦЕНТРАЛИЗОВАННОГО ВОДОСНАБЖЕНИЯ УКРАИНЫ

<sup>1</sup> Загороднюк К.Ю., <sup>1</sup> Бардов В.Г., <sup>1</sup> Омельчук С.Т.,  
<sup>1</sup> Пельо И.М., <sup>2</sup> Загороднюк Ю.В.,  
<sup>3</sup> Никипелова Е.М., <sup>1</sup> Барышникова О.П.

<sup>1</sup> Национальный медицинский университет им. А.А. Богомольца, г. Киев; <sup>2</sup> Общественная организация "Фонд развития водоочистных технологий", г. Киев; <sup>3</sup> ГУ "Украинский научно-исследовательский институт медицинской реабилитации и курортологии МЗ Украины" (УкрНИИ МР и К), г. Одесса

Специалисты в области здравоохранения и окружающей среды первое место среди факторов, негативно влияющих на уровень популяционного здоровья в Украине, отдают воде, которая опередила в этом отношении атмосферный воздух и пищевые продукты. **Целью** нашего научного исследования стало гигиеническое обоснование необходимости и путей модернизации коммунальных систем централизованного водоснабжения Украины для уменьшения уровня неинфекционной заболеваемости населения.

**Материалы и методы исследования.** Для достижения поставленной цели в наших изысканиях были применены следующие методы: библиографический метод анализа научной информации, методы прогнозирования и расчетов, метод санитарного

обследования технологического оборудования, органолептические, химические, физико-химические, гидробиологические, электрохимические, технологические методы исследований.

**Результаты.** Исследована направленность и темпы изменений факторов риска развития раковых заболеваний и динамика онкозаболеваемости населения Украины. Установлено, что одной из основных причин роста онкозаболеваемости в Украине является ухудшение качества воды, подаваемой конечным потребителям при централизованном водоснабжении, в первую очередь, за счет содержания в ней хлорорганических соединений (ХОС). Установлена связь между коррозионной агрессивностью и стабильностью питьевой воды фильтровальной станции водоочистных сооружений коммунального предприятия "Никопольское производственное управление водопроводно-канализационного хозяйства" и интенсивностью образования ХОС на этапах подготовки воды и при ее транспортировке в трубопроводах. Установлено, что очищать питьевую воду и подавать ее конечным потребителям в любой точке водораспределительной сети с качеством, соответствующим требованиям ГСанПиН 2.2.4-171-10 или иным нормативным документам, возможно только при достижении достаточного уровня процессов коагуляции и дальнейшей стабилизационной обработки воды перед подачей в водораспределительную сеть.

© Загороднюк К.Ю., Бардов В.Г., Омельчук С.Т., Пельо І.М., Загороднюк Ю.В., Нікіпелова О.М., Барішнікова О.П. СТАТТЯ, 2016.

**HYGIENIC SUBSTANTIATION OF NECESSITY AND WAYS OF MUNICIPAL CENTRALIZED WATER SUPPLY SYSTEMS' MODERNIZATION IN THE UKRAINE**

<sup>1</sup> **Zagorodniuk K.Yu., <sup>1</sup> Bardov V.G.,**

<sup>1</sup> **Omelchuk S.T., <sup>1</sup> Pelo I.M., <sup>2</sup> Zagorodnyuk Yu.V.,**

<sup>3</sup> **Nikipelova O.M., <sup>1</sup> Barishnikova O.P.**

<sup>1</sup> *Bogomolets National Medical University, Kyiv*

<sup>2</sup> *Public organization "Foundation of development of water treating technologies", Kyiv*

<sup>3</sup> *PI "Ukrainian Scientific Research Institute of Medical Rehabilitation and Resort Therapy of Ministry of Health of Ukraine" (UkrRIMR&B), Odessa*

*The first place among the factors that adversely affect the level of health of the population in the Ukraine is given by the experts in the area of the health and environment to the water, which is ahead in this among atmospheric air and food. Taking into consideration above mentioned, the objective of our research was the hygienic substantiation of necessity and ways of municipal centralized water supply systems' modernization in the Ukraine to reduce the level of uninfected morbidity.*

**Materials and methods.** *To achieve this goal in our research the following methods were used: bibliographic method of scientific information analysis, forecasting methods and calculations, the method of sanitary inspection of the technological equipment, the organoleptic, chemical, physical-chemical,*

*hydro-biological, electrochemical, technological, methods of researches.*

**Results.** *The direction and pace of cancer risk factors changes and cancer morbidity dynamics of the population in the Ukraine were studied. It was established that one of the main reasons for the increase of cancer rates in the Ukraine is the deterioration in the quality of water supplied to the end users by centralized water supply systems, first of all, due to the content of chlorinorganic compounds (COC below) in it. Link between corrosive aggressiveness and stability of drinking water of filtration station of water purification facilities of public utility "Nikopol operational department of water supply and sewerage economy" and intensity of the COCs formation on the stages of its purification and during transportation in pipelines. It was established that purify drinking water and to supply by it end-users in any point of the water distribution network with quality meeting the requirements of State sanitary rules and standards 2.2.4-17-10 or other normative documents is possible only in case of sufficient level of coagulation and further stabilization processing of water before it enters the water distribution network.*

**Keywords:** *water quality, chlororganic compounds, corrosive aggressiveness, biological activity, cancer morbidity, stabilizing treatment.*

способом, що унеможливило їх контакт з залишковим активним хлором (тим, що не був використаний на окислення більш легкоокиснюваних сполук, ніж органічні) протягом часу, необхідного для відповідних реакцій, відбувається утворення побічних продуктів хлорування — тригалометанів (різновиду хлорорганічних сполук), які є канцерогенами (група 2B за класифікацією IARC (Міжнародної агенції з вивчення раку).

Зважаючи на те, що харчовим продуктом номер один є питна вода та аналізуючи вищевикладене, бачимо, що однією з основних причин зростання онкозахворюваності в Україні є погіршення якості води, яка подається кінцевим споживачам за централізованого водопостачання, передусім за рахунок вмісту у ній хлорорганічних сполук (ХОС).

Нажаль, до 1 січня 2015 року обов'язкового загальнодержавного моніторингу якості питної води систем централізованого господарсько-питного водопостачання за вмістом таких побічних продуктів хлорування, як ХОС в Україні не передбачалося і не проводилося. Однак дослідження Прокопова В.О., Зоряної О.В., Чичковської Г.В., Риженко С.А. [5, 6], наші та ряду інших дослідників переконливо засвідчують, що вміст ХОС у водопровідній воді більшості українських міст, які забезпечуються водою із поверхневих джерел, у 2009-2014 роках в окремій місяці

перевищував встановлені ДСанПіН 2.2.4-171-10 ГДК у 2-5-9 разів.

Нашими попередніми дослідженнями [7] доведено, що основний приріст концентрації ХОС (приблизно у 150 разів) відбувається після первинного хлорування, а під час проходження розподільчими водопровідними мережами концентрація ХОС додатково збільшується ще на 14-23%.

Зважаючи на вищевикладене, **метою** нашого наукового дослідження стало гігієнічне обґрунтування необхідності та шляхів модернізації комунальних систем централізованого водопостачання України для зменшення рівня неінфекційної захворюваності населення.

Цим обумовлена необхідність проведення досліджень з пошуку технологій підготовки води та її транспортування, які б гарантували кінцевим споживачам води систем централізованого господарсько-питного водопостачання безпеку питної води за вмістом у ній ХОС. Визначено такі завдання:

1. Провести гігієнічну оцінку за санітарно-хімічними показниками ДСанПіН 2.2.4-171-10

— води насосної станції (НС) I підйому фільтрувальної станції водоочисних споруд КП "Нікопольське виробниче управління водопровідно-каналізаційного господарства" (ФС ВОС КП "НВУВКГ") після очищення у традиційній одноступеневій технологічній схемі водопідготовки,

що передбачає первинне хлорування, обробку коагулянтном на основі сірчаноокислого алюмінію, наступну фільтрацію через пісок та вторинне хлорування (питна вода, оброблена сірчаноокислим алюмінієм);

— води НС I підйому ФС ВОС КП "НВУВКГ" після очищення у традиційній одноступеневій технологічній схемі водопідготовки, що включає первинне хлорування, обробку коагулянтном залізовмісним хлористо-сульфатним, наступну фільтрацію через пісок та вторинне хлорування (питна вода, оброблена залізовмісним коагулянтном).

2. Провести токсикологічну оцінку питної води, обробленої сірчаноокислим алюмінієм, і питної води, обробленої коагулянтном залізовмісним, за показниками вмісту ХОС.

3. Оцінити зміни корозійної агресивності та стабільності питної води на етапах її підготовки при використанні різних коагулянтів.

4. Встановити зв'язок між корозійною агресивністю і стабільністю питної води та інтенсивністю утворення ХОС на етапах підготовки води і при її транспортуванні у трубопроводах.

5. Обґрунтувати комплекс заходів, виконання яких забезпечить очищення води НС I підйому ФС ВОС КП "НВУВКГ" до вимог якості питної води за показниками ДСанПіН 2.2.4-171-10, у тому числі за вмістом ХОС, та незмінну якість питної води за вмістом ХОС при транспортуванні у трубопроводах систем централізо-

ваного господарсько-питного водопостачання.

Для вирішення поставлених задач нами були використані такі методи: бібліографічний метод аналізу наукової інформації, методи прогнозування та розрахунків, метод санітарного об-

стеження технологічного обладнання, органолептичні, хімічні, фізико-хімічні, мікробіологічні, гідробіологічні, електрохімічні, технологічні методи досліджень.

Фізико-хімічні та мікробіологічні дослідження води проводили

відповідно загальноприйнятими методиками [8, 9].

Визначення стабільності води проводили відповідно вимогам ГОСТ 3313-46 [10].

Визначення корозійної агресивності води проводили електрохімічним методом згідно з вимогами СОУ ЖКГ 42.00-35077234.010:2008 [11].

Проводили комп'ютерну та статистичну обробку даних.

**Результати досліджень та їх обговорення.** Результати дослідження якості питної води, обробленої сірчаноокислим алюмінієм, і питної води, обробленої коагулянт залізовмісним, наведено у таблиці 1.

Оцінка показників якості питної води, обробленої сірчаноокислим алюмінієм, засвідчує, що на момент проведення досліджень її якість не відповідає вимогам ДСанПіН 2.2.4-171-10 "Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною" за перманганатною окиснюваністю. Значення кольоровості становило 25,8 градусів, що може бути встановлено лише в окремих випадках за погодженням з головним державним санітарним лікарем відповідної адміністративної території. Вміст хлороформу наближався до ГДК та становив 59 мг/дм<sup>3</sup> (табл. 1).

У питній воді, обробленій коагулянт залізовмісним, у 3,5 рази зменшилася концентрація хлороформу, у 3 рази — 1,2-дихлоретану, у 2,5 рази — чотирихлористого вуглецю (табл. 1). Це свідчить про те, що обробка води коагулянт залізовмісним хлористо-сульфатним значно зменшує концентрацію токсичних компонентів.

При заміні сірчаноокислого алюмінію на коагулянт залізовмісний хлористо-сульфатний зменшується кольоровість обробленої води, рН, загальна жорсткість, вміст амоній-іонів, вміст залишкового алюмінію, перманганатна окиснюваність, загальна лужність, вміст фосфатів, міді, літію, хлороформу, чотирихлористого вуглецю, 1,2-дихлоретану, індекс стабільності. При цьому збільшується вміст заліза, вміст хлоридів, сухий залишок, вміст фтору, цинку, кобальту, хрому, швидкість корозії (табл. 1 та 2). Значення інших показників залишаються без змін.

Незважаючи на збільшення деяких величин загалом якість питної води, обробленої коагулянт залізовмісним, відповідає вимогам ДСанПіН 2.2.4-171-10.

Значення миттєвої швидкості корозії, середньоінтегральної швидкості корозії за умов кім-

**Таблиця 1**  
**Порівняльна характеристика питної води, обробленої сірчаноокислим алюмінієм, і питної води, обробленої коагулянт залізовмісним**

Показники якості води	Одиниці виміру	Питна вода, оброблена коагулянт залізовмісним	Питна вода, оброблена сірчаноокисл. алюмінієм	ГДК відповідно вимогам ДСанПіН 2.2.4-171-10
Кольоровість	градуси	19,4/24,9/20,0*	25,8	20,0 (35,0)1
Каламутність	мг/дм <sup>3</sup>	<0,58/<0,58*	<0,58	≤ 0,58
рН	одиниці рН	7,05	7,80	6,5 - 8,5
Загальна жорсткість	моль/м <sup>3</sup>	4,17	4,34	≤ 7,0 (10,0)1
Амоній-іони (за азотом)	мг/дм <sup>3</sup>	<0,08	0,100	≤ 0,5
Залізо загальне	мг/дм <sup>3</sup>	0,1/0,08/<0,05*	<0,05	0,2
Алюміній залишковий	мг/дм <sup>3</sup>	н.ч.м.	0,04	≤ 0,20 (0,50)3
Перманганатна окиснюваність	мгО <sub>2</sub> /дм <sup>3</sup>	4,96	9,28	≤ 5,0
Загальна лужність	моль/м <sup>3</sup>	2,2	3,0	не нормується
Сухий залишок	мг/дм <sup>3</sup>	377,0	334,0	≤ 1000 (1500)1
Хлориди	мг/дм <sup>3</sup>	69,73	31,37	≤ 250,0
Фтор	мг/дм <sup>3</sup>	0,175	0,150	≤ 1,5
Фосфати	мг/дм <sup>3</sup>	0,080	0,257	≤ 3,5
Цинк	мг/дм <sup>3</sup>	0,018	0,001	≤ 1,0
Мідь	мг/дм <sup>3</sup>	0,001	0,002	≤ 1,0
Кобальт	мг/дм <sup>3</sup>	0,027	0,018	≤ 0,1
Хром	мг/дм <sup>3</sup>	0,038	0,001	≤ 0,05
Літій	мг/дм <sup>3</sup>	0,0003	0,006	не нормується
Хлороформ	мг/дм <sup>3</sup>	0,017	0,059	≤ 0,06
1,1-дихлоретилен	мг/дм <sup>3</sup>	0,002	0,00006	не нормується
Чотирихлористий вуглець	мг/дм <sup>3</sup>	0,00008	< 0,0002	≤ 0,002
1,2-дихлоретан	мг/дм <sup>3</sup>	0,0003	0,001	≤ 0,003
Дибромхлорметан	мг/дм <sup>3</sup>	0,004	0,001	≤ 0,010
Провідність	мікро Сіменси	745	667	не нормується
TDS**	ppm**	374	332	не нормується

Примітки: 1 — норматив, зазначений у дужках, встановлюється в окремих випадках за погодженням з головним державним санітарним лікарем відповідної адміністративної території;

2 — норматив, зазначений у дужках, встановлюється для обробленої питної води;

3 — норматив, зазначений у дужках, встановлюється для питної води, обробленої реагентами, що містять алюміній;

\* — кольоровість, каламутність та вміст заліза визначали декілька разів у різних порціях фільтрату;

\*\* TDS — total dissolved solids — загальний вміст розчинених твердих речовин;

\*\*\* ppm — parts per million — частин на мільйон.

натної температури, фактичної корозивності відповідно СОУ ЖКГ 42.00-35077234.010:2008 наведено у таблиці 2.

Підвищення показників середньо-інтегральної швидкості корозії питної води ФС ВОС КП "НВУВКГ" на етапах її підготовки відбувається незалежно від коагулянту, що використовували (табл. 2).

Зростають також провідність, TDS, а достовірне зменшення індексу стабільності відбувається лише за лужністю, але не за рН (табл. 3).

Дослідження, проведені нами на фільтрувальній станції водочисних споруд Західного групового водогону КП "Облводоканал" Запорізької обласної ради (ФС ВОС ЗГВ КП "Облводоканал"), показали, що швидкості миттєвої та середньоінтегральної корозії на етапах очищення води закономірно збільшуються при хлоруванні, при цьому значення індексів стабільності питної води також змінюються (табл. 4).

Порівнюючи дані миттєвої та середньоінтегральної швидкості корозії на етапах очищення води на ФС ВОС ЗГВ КП "Облводоканал" Запорізької обласної ради та на ФС ВОС КП "НВУВКГ" і співставляючи їх з показниками інтенсивності утворення ХОС у процесі водопідготовки та транспортування (табл. 5), можна говорити про певний зв'язок між корозійною агресивністю і стабільністю питної води та інтенсивністю утворення ХОС на етапах підготовки води та під час її транспортування у трубопроводах (ця думка потребує більш детального вивчення).

Вищенаведене переконливо засвідчує, що ефективність процесів коагуляції, а тому і ефективність очистки пропорційна величині збільшення корозійної агресивності обробленої води: чим ефективнішою була коагуляція і чим більше домішок було видалено з води, що проходить водопідготовку, тим вищою є корозійна агресивність обробленої води. Результати наших попередніх досліджень [12] переконливо засвідчили, що при транспортуванні води з підвищеною корозійною агресивністю її якість суттєво погіршується, особливо за ЗМЧ, органолептичними показниками (кольоровістю, каламутністю, запахом, присмаком), вмістом заліза, цинку, перманганатною окиснюваністю, вмістом ТГМ тощо.

Крім того, нами показано [13, 14], що корозійна агресивність та стабільність води впливають на

біологічну активність та ступінь токсичності ТГМ при їх надходженні до організму експериментальних тварин (щурів лінії Wistar) та людини з питною водою.

Таким чином, лише заміна коагулянту не зможе вирішити питання забезпечення кінцевих споживачів водою господарсько-питного призначення нормативної якості.

Наші дослідження, проведені

на Часів-Ярській, Старокримській фільтрувальній станції № 2, Західному груповому водоводі Якимівка-Бердянськ, показали, що застосування для стабілізаційної обробки адекватних доз препарату Sea-Quest, емпірична формула Na35H5P26085, дозволили привести корозійну агресивність обробленої води у відповідність вимогам усіх діючих нормативних документів [14].

Таблиця 2

**Порівняльна характеристика значень миттєвої та середньо-інтегральних швидкостей корозії питної води, обробленої сірчаноокислим алюмінієм, і питної води, обробленої коагулянтом залізовмісним**

Показники	Одиниці вимірювання	Вода Каховського водосховища	Питна вода, оброблена сірчаноокислим алюмінієм	Питна вода, оброблена залізовмісним коагулянтом
Миттєва швидкість корозії води (I <sub>p</sub> )	мм/рік	0,053	1,0	1,0
Середньо-інтегральна швидкість корозії за кімнатної температури	мм/рік	0,056±0,0006*	0,235±0,0058*	0,265±0,0032*
Фактична корозивність відповідно до СОУ ЖКГ 41.00-35077234.010:2008	-	висока	аварійна	аварійна

Примітка: \* –  $p < 0,001$ .

Таблиця 3

**Порівняльна характеристика значень індексів стабільності за рН та за лужністю питної води, обробленої сірчаноокислим алюмінієм, і питної води, обробленої коагулянтом залізовмісним**

Показники	Одиниці вимірювання	Питна вода ФС ВОС КП "НВУВКГ", оброблена сірчаноокислим алюмінієм	Питна вода ФС ВОС КП "НВУВКГ", оброблена залізовмісним коагулянтом
рН*	одиниці рН	7,80±0,05	7,10±0,1
рН води після 2-х годин струшування 200 мл досліджуваної води з 200 мг CaCO <sub>3</sub> *	одиниці рН	8,21±0,07	7,47±0,08
Лужність за фенолфталеїном	ppm CaCO <sub>3</sub>	0	0
Лужність за бромкреазолом метил-зелено-червоним**	ppm CaCO <sub>3</sub>	157±3	127±5
Лужність за бромкреазолом метил-зелено-червоним після 2-х годин струшування 200 мл досліджуваної води з 200 мг CaCO <sub>3</sub> **	ppm CaCO <sub>3</sub>	179±4	157±3
Індекс стабільності води за рН *	-	0,95±0,002	0,95±0,005
Індекс стабільності води за лужністю*	-	0,88±0,003	0,81±0,017

Примітки: \* –  $p > 0,05$ ; \*\* –  $p < 0,01$ .

ческих соединений, поступающих в организм с питьевой водой / К.Ю. Загороднюк, С.Т. Омельчук, Ю.В. Загороднюк // Вода и экология: проблемы и решения. — Санкт-Петербург, 2012. — № 2-3. — С. 35-36.

#### REFERENCES

1. On-line data of press-service of Ministry of public health of Ukraine, available at: [http://www.moz.gov.ua/ua/portal/pre\\_20120913\\_a.html](http://www.moz.gov.ua/ua/portal/pre_20120913_a.html) (in Ukrainian).

2. Bondar V.G., Duman-sky O.Yu., Popovych O.Yu., Semikoz N.G., Yakovets Yu.I., Kravzova V.N. et al. (2011) "Zbilshenniya programmy vykladannia onkologii vidpovida nationalnym interesam Ukrainy" [Increasing of oncology teaching program meets the national interests of the Ukraine], Journal of Clinical oncology. Kyiv, Special № II, p. 4 (in Ukrainian).

3. Chepelevska L.A., Batorshyna G.I., Lubinets O.V., Nizhyn'ska O.O. (2007) "Prognozni otsinky smertnosti naselennia Ukrainy" [Predictive asses-

sment of the mortality of the population in the Ukraine], Journal Ukraine. Health of the Nation. Kyiv, № 1, p. 59-63 (in Ukrainian).

4. Onyschenko G.G. (2005) "Aktualni problemy realizatii v Rosii reshenia Organizatii Obyidenionnyh Natsiy o provozglachenii desiatiletia 2005-2015 godov mezhdunarodnoyi dekadoiy "Voda dlia zhyzni"" [Actual problems of implementation in Russia decision of United Nations to proclaim the decade of 2005-2015 years as International Decade "Water for Life"], Journal Hygiene and sanitation. Moscow, № 4, p. 3-5 (in Russian).

5. Prokopov V.O., Chychkiv-ska G.V. (2005) "Gigienichna ot-sinka resultativ monitoryngu chlo-rovanoj pitnoi vody Ukrainy tchodo chloroformu" [Hygienic evaluation of the results of chlorinated drinking water in the Ukraine monitoring on the chloroform content], Journal Hygiene of populated places. Kyiv, № 46, p. 61-65 (in Ukrainian).

6. Prokopov V.O., Chychkiv-ska G.V. (2002) "Cantserogennyi ryzyk dlia zdoroviya trigalomethaniv — pobitchnyh productiv chlo-ruvannia pytnoy vody" [Carcinogenic health risk of trihalomethanes — byproducts of drinking water chlorination], Journal Environment & Health. Kyiv, № 4 (23), p.20-24.

7. Zagorodnyuk Yu.V., Omel-chuk S.T., Zagorodniuk K.Yu., Vasy-lynenko M.I. (2011) "Zakonomirnosti utvorennia chlororganichnyh spolkov u protsesach otchyshennia ta transportuvannia pytnoi vody (na prukladi vodo-otchysnyh sporud mista Nicopol)" [Regularities of chlororganic compounds formation in the process of purification and transport of drinking water (by the example of water-purifying constructions of Nicopol)], Journal Medical Perspectives. Dnipropetrovsk, Vol. XVI, № 2, p. 110-117 (in Ukrainian).

8. Voda pitievaia. Metody analiza [Drinking water. Methods of analysis]. Official Standards' publish house. Moscow; 1974: 195 p. (in Russian).

Таблиця 5

**Показники якості води та вмісту ХОС у місцях відбору проб на ФС ВОС КП ВУВКГ та під час транспортування питної води водопровідними розподільчими мережами**

Місце відбору проби води	Лужність, моль/м <sup>3</sup>		Жорсткість, моль/м <sup>3</sup>	Залізо загальне, мг/дм <sup>3</sup> (титриметричний метод)	Залізо загальне, мг/дм <sup>3</sup> (метод ААС)	Марганець, мг/дм <sup>3</sup>	Миттева / середньо-інтегральна швидкість корозії води (Ір), мм/рік	Хлороформ, мг/дм <sup>3</sup>	Вуглець чотирихлористий, мг/дм <sup>3</sup>	1,2-дихлоретан, мг/дм <sup>3</sup>	1,1-дихлоретилен, мг/дм <sup>3</sup>	Дибромхлорметан, мг/дм <sup>3</sup>
	Водневий показник, одиниці рН											
Насосна станція I підйому "Берегова" (вода вихідна, Каховське водосховище)	3,0	8,45	3,61	0,060	0,012	0,011	0,053	< 0,014	< 0,0003	< 0,002	< 0,002	< 0,001
Аванкамера БКО (вода після первинного хлорування)	2,9	7,80	3,56	0,082	0,011	0,008	-	0,134	< 0,0003	< 0,002	< 0,002	0,002
Пробовідбірник, 1-ше хлорування БКО (вода після введення коагулянту)	2,9	7,70	3,50	0,052	0,005	0,007	-	0,134	< 0,0003	< 0,002	< 0,002	0,002
Контактний освітлювач БКО (вода, що надходить до РЧВ)	2,8	7,95	3,56	< 0,05	< 0,002	0,004	-	0,148	< 0,0003	< 0,002	0,003	0,002
Вхід до РЧВ № 3 (загальний фільтрат після вторинного хлорування)	2,8	7,80	3,56	< 0,05	0,003	0,004	1,0 / 0,235± 0,0058	0,147	< 0,0003	< 0,002	< 0,002	0,002
Насос № 3 БКО, II підйом КП НВУВКГ (вода питна, вихід до міської мережі)	2,8	7,85	3,56	< 0,05	0,009	0,006	-	0,138	< 0,0003	< 0,002	< 0,002	0,002
Белгородська, 17 (водопровідна мережа міста, трубопровід — ПЕ)	2,8	7,55	3,61	< 0,05	0,013	0,005	-	0,158	< 0,0003	< 0,002	< 0,002	0,002
К. Маркса, 180 (водопровідна мережа міста, трубопровід — сталь)	2,7	7,30	3,56	< 0,05	0,010	0,005	-	0,170	< 0,0003	< 0,002	< 0,002	0,002
Альпова, 3 (III-й підйом КП НВУВКГ)	2,8	7,30	3,61	< 0,05	0,010	0,004	-	0,170	< 0,0003	< 0,002	< 0,002	0,002
К. Цеткин, 1-й споживач КП НВУВКГ (водопровідна мережа міста, трубопровід — сталь)	2,7	7,60	3,61	< 0,05	0,034	0,009	-	0,159	< 0,0003	< 0,002	< 0,002	0,002

9. Gigienichna vymohy do vody pytnoi, pryznachchenoi do spozhzhivannia ludunoyu : DSanPin 2.2.4-171-10 [Hygienic requirements to drinking water intended for human consumption : State Sanitary Rules and Norms 2.2.4-171-10]. Kyiv; 2010 : 31 p. (in Ukrainian).

10. Metody technologicheskogo analiza. Opredelenie stabilnosti vody. Voda choziayistvenno-pitievogo i promyshlennogo vodosnabzhenia : GOST 3313-46 [Methods of technological analysis. Determination of the stability of water. Water of household-drinking and industrial water supply] : State standard 3313-46]. Moscow, 1946 (in Russian).

11. Systemy tsentralizovanogo gospodarsko-pytnogo vodopostachchannia ta comunalnogo teplopstachchiannia. Zahyst protukoroziy-niy. Zagalni vymogy ta metody kontroluvannia : SOU ZhKCh 42.00-35077234.010:2008 [Systems of centralized household-drinking water supply and municipal heating. Anticorrosion protection. General requirements and methods of control: SOU HME 42.00-35077234.010:2008]. Kyiv, 2008 (National standard) : 14 p. (in Ukrainian).

12. Zagorodnyuk Yu.V., Omelchuk S.T., Kravchuk O.P., Zhukov I.I., Nikulin N.I., Zagorodniuk K.Yu. (2009) "Corrosionnaia agresivnost vody ckack odin iz osnovnykh pokazatelei ckatchestve pitievoy vody i eiyi normativnoe regulirovanie v Ukraine" [Corrosive aggressiveness of water as one of the main parameters of drinking water quality and its normative regulation in the Ukraine], Journal Water supply and sewerage. Kyiv, № 4, p.26-33. (in Russian).

13. Zagorodniuk K.Yu., Omelchuk S.T. ta in. (2011) "Toxicolo-gigienichna otsinka pytnoi vody Zachidnoi filtruvalnoi stantsii TOV "Luganskvoda" do ta pislia stabilizatsionnoi obrobky preparatom "Sea-Quest" [Toxicological-hygienic assessment of Western filtration plant of LLC "Luganskvoda" drinking water before and after stabilizing treatment using preparation "Sea-Quest"], Journal Modern problems of toxicology. Kyiv, № 5, p. 178-179. (in Ukrainian)

14. Zagorodniuk K.Yu., Omelchuk S.T., Zagorodnyuk Yu.V. (2012) "Vliyaniye stabilnosti i korrozionnoi agresivnosti vody na biologicheskuyu aktivnost chlororganicheskikh soedineniy, postupautchih v organism s pitievoy vodoy" [Influence of stability and corrosive aggressiveness of water on biological activity of chlororganic compounds entering the human organism with drinking water], Journal Water and ecology: problems and ways of solution. St. Petersburg, № 2-3, p. 35-36. (in Russian).

Надійшла до редакції 20.05.2015

## IMPACT OF DRINKING WATER MINERAL COMPOSITION ON THE CIRCULATION SYSTEM DISEASES

Prokopov V.O., Lipovetska O.B., Antomonov M.Yu.

### ВПЛИВ МІНЕРАЛЬНОГО СКЛАДУ ПИТНОЇ ВОДИ НА ХВОРОБИ СИСТЕМИ КРОВООБІГУ



**ПРОКОПОВ В.О.,  
ЛИПОВЕЦЬКА О.Б.,  
АНТОМОНОВ М.Ю.**

ДУ "Інститут громадського здоров'я ім. О.М. Марзєєва НАМН України", м. Київ

УДК: 614.777:628.16

**Ключові слова:**  
**водопровідна питна вода,**  
**мінеральні речовини,**  
**хвороби системи**  
**кровообігу, кореляційний та**  
**регресійний аналіз.**

а даними ВООЗ, більш ніж два мільярди людей у світі мають хронічні захворювання, пов'язані зі споживанням води несприятливого складу. Тому нині в усьому світі збільшується інтерес до проблем нормування мінерального складу питних вод та прогнозування їхнього впливу на здоров'я населення. Для України ця проблема є надзвичайно актуальною, оскільки значна частина населення, особливо на півдні та південному сході країни, роками споживає некондиційну за мінеральним складом питну воду з підземних джерел питного водопостачання, не усвідомлюючи усієї небезпеки її споживання для свого здоров'я [1, 2].

Якісний склад питної води зазвичай розглядають, з одно-

#### ВЛИЯНИЕ МИНЕРАЛЬНОГО СОСТАВА ПИТЬЕВОЙ ВОДЫ НА БОЛЕЗНИ СИСТЕМЫ КРОВООБРАЩЕНИЯ

**Прокопов В.А., Липовецкая Е.Б., Антомонов М.Ю.**

ГУ "Институт общественного здоровья им. А.Н. Марзеева НАМН Украины", г. Киев

**Цель.** Определить количественные показатели влияния нестандартной питьевой воды на болезни системы кровообращения населения в г. Херсоне, которое употребляет высокоминерализованную воду из системы централизованного питьевого водоснабжения.

**Материалы и методы исследования.** Изучено влияние минерализованной водопроводной питьевой воды из подземных источников в г. Херсоне на заболеваемость населения болезнями системы кровообращения. Вода, употребляемая населением, содержит сверхнормативные уровни солей жесткости, сухого остатка, хлоридов и сульфатов. Величины этих показателей в питьевой воде превышают ПДК в среднем в 2 раза, а в Суворовском районе города — в 3-4 раза. В качестве контроля взята г. Чернигов, где вода артезианского водопровода не имеет отклонений от стандарта. Ретроспективному эпидемиологическому наблюдению методом когорт в этих городах подлежали все случаи впервые зарегистрированных болезней системы кровообращения и по отдельным нозологиям за десятилетний период (2004-2013).

**Результаты.** Анализ первичной заболеваемости населения показал достоверную разницу уровней болезней системы кровообращения в исследуемом населенном пункте по сравнению с контрольным ( $p < 0,05$ ). Высказано предположение, что высокая заболеваемость населения г. Херсона болезнями системы кровообращения вероятнее всего может быть за счет болезней жителей Суворовского района, потребляющих более минерализованную питьевую воду, чем жители других районов города. Прогнозирование уровня заболеваемости показало, что дополнительные 1150 случаев на 100 тыс. населения болезней системы кровообращения обусловлены сверхнормативным содержанием в воде минеральных веществ.

**Ключевые слова:** водопроводная питьевая вода, минеральные вещества, болезни системы кровообращения, корреляционный и регрессионный анализ.

© Прокопов В.О., Липовецька О.Б., Антомонов М.Ю.  
СТАТТЯ, 2016.

