

**CONDITION AND DRINKING WATER QUALITY IN CENTRALIZED
WATER SUPPLY SYSTEMS OF UKRAINE FOR TODAY
(VIEW ON THE PROBLEM WITH HYGIENE POSITIONS)**

V.O. Prokopov

In the work is given the complex hygienic assessment of the condition and quality of drinking water from centralized water supply system of Ukraine, are defined priority measures for its improvement in modern conditions. It is shown that a high percentage of non-standard samples of drinking water from year to year is registered in Ukraine. It concerns both sanitary and chemical (11-14%) and microbiological (3-5%) indicators, which may pose a threat to public health. Are given the arguments about unreality of improving the quality of drinking water of centralized activities in the next few years. Achieving this goal in modern conditions is possible by the introduction of purification of drinking water in the place of its consumption (use of household water treatment and collective filters and systems).

УДК 613.32:616.36-002.1-036.22(477.74)

**ОБҐРУНТУВАННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ ВПЛИВУ
ВОДНОГО ФАКТОРА НА ЗДОРОВ'Я НАСЕЛЕННЯ
(огляд літератури)**

*Мокієнко А.В. *, Ковальчук Л.Й. ***

**Державне підприємство Український науково-дослідний інститут медицини транспорту
Міністерства охорони здоров'я України, м. Одеса;*

***Одеський національний медичний університет*

Результати систематичних досліджень останніх десятиліть показують, що рік у рік практично повсюдно якість води поверхневих вододжерел погіршується через масоване скидання у водойми неочищених побутових, господарських, промислових, зливових вод, що містять різні мікроорганізми, у тому числі й патогенні. Аналіз ситуації з якістю водопостачання населення дозволяє розцінювати епідеміолого-гігієнічний стан питних вод як несприятливий, а розробку ефективних засобів для знезаражування води як завдання актуальне й значиме [1,2].

У Керівництвах ВООЗ щодо контролю якості питної води [3-5] постійно підкреслюється пріоритетність інфекційних захворювань, збудники яких передаються водним шляхом: «Інфекційні хвороби, викликані патогенними бактеріями, вірусами, найпростішими й гельмінтами - самий загальний і широко розповсюджений ризик здоров'ю, пов'язаний з питною водою. Збиток здоров'ю визначається серйозністю хвороб, обумовлених інфекційними агентами, їх інфекційною зда-

тністю й впливом на населення». При цьому наголошується: «Імовірно, є інфекційні агенти, які також можуть бути передані водним шляхом. Це пояснюється тим, що число нових або дотепер невідомих інфекційних агентів, для яких вода є шляхом передачі, продовжує збільшуватися».

Наш фрагментарний коментар, заснований на даних різних джерел літератури, полягає в наступному.

Відомо, що мікроорганізми, у тому числі бактерії групи кишкової палички, під впливом несприятливих факторів і особливо хлору, який використовують для знезаражування води, зазнають сублетальних впливів. Ці бактерії, що перебувають у пригнобленому стані, як правило, не вдається виявити на звичайних живильних середовищах, а тільки на модифікованих, що дозволяє одержати додаткову інформацію в 20% – 80% проб досліджуваної води. Досвід проведеного авторами [6] епідеміологічного аналізу захворюваності кишковими інфекціями при спалахах і сезонних підйомах в окремих випадках сві-

дчить про водний шлях поширення збудників, при цьому показники бактеріологічної якості води часто залишалися без істотних змін.

Останні дослідження [7] свідчать, що *VBNC*-стан (*Viable, But Non Culturable* – життєздатні, але такі, що не культивуються) – особлива і, напевно, найбільш розповсюджена форма існування мікробіоти. У цьому стані клітини не ростуть на стандартних живильних середовищах, але зберігають певні ознаки живих клітин, зокрема, дихальну активність [8] і поглинання субстрату [9]. Передбачається, що *VBNC* – стан є особливою «стратегією виживання» [10-12], і визнається, що велика кількість видів бактерій, у тому числі патогенні бактерії і бактерії-індикатори, входять в *VBNC*-стан у лабораторних або польових умовах. Однак, як встановлено у одній із останніх робіт [13], збудник легіонельозу *Legionella pneumophila* у *VBNC*-стані під впливом монохлораміну може синтезувати декілька протеїнів (4 із 9), які є факторами вірулентності цього мікроорганізму. Вивчення циклу розмноження *L. pneumophila* у вільно-живущій амебі *Acanthamoeba castellanii* показало недостатність цих факторів для набуття цим патогеном повної вірулентності. Разом із тим, отримані дані свідчать про необхідність врахування цього факту для інтерпретації результатів мікробіологічних досліджень.

У 2008 році обґрунтована недостатня надійність коліформних бактерій і ентерококів у визначенні ступеню епідемічної безпеки водокористування щодо сальмонел і умовно-патогенних мікроорганізмів [14]. Це ж стосується результатів досліджень Т.В. Амвросьової, зокрема висновку щодо недоцільності розглядати колі-фаги як санітарно-показовий критерій епідемічної безпеки води щодо ентеровірусів [15,16].

Згідно [17], у США, де переважна більшість населення користується централізованим водопостачанням, щорічно фіксується 9 млн. випадків захворювань, викликаних вживанням недостатньо очищеної питної води. Так, результати досліджень, виконаних під спостереженням ЕРА (США), Міністерства здоров'я Канади, Національного науково-дослідного інституту води (США), Наукового центру AWWA і ряду інших організацій і

компаній, показали, що до 35% в 1988-1989 рр. і близько 20% в 1993-94 рр. гастроінтестинальних хвороб були пов'язані з водопровідною водою, у принципі відповідної до північноамериканських стандартів. Слід зазначити, що дослідження проводили на ділянці ріки, вода якої містила патогенні мікроорганізми, а відповідна обробка для підвищення якості води проведена у відповідності з усіма діючими інструкціями.

Ретроспективний аналіз кореляційних зв'язків дисбалансу водопостачання і захворюваністю шигельозами і гепатитами в Бангладеш за 1988-1993 рр. показав, що 908 відключень водопроводу були причиною 1591 випадку шигельозів і 1034 випадків гепатиту А [18].

У Сполучених Штатах найбільший з відомих спалахів, обумовлених наявністю у воді *E. coli* O157:H7, зареєстрований в провінційних графствах штату Нью-Йорк після ярмарку в серпні 1999 [19]. Даний штам був виділений у 128 з 775 пацієнтів з підозрою на інфекцію. *Campylobacter jejuni* був ізольований зі стільця 44 людей, які занедужали діареєю після відвідування цього ярмарку. Констатовано один випадок сполученої інфекції *E. coli* O157:H7 і *C. jejuni*. Імпульсно-просторовий електрофорез гелю (PFGE) показав ідентичність штамів *E. coli* O157:H7, виділених від пацієнтів, і з води, що підтвердило важливість водного шляху передачі інфекції. Встановлено також, що 29 з 35 зразків (83%) були позитивні у відношенні *C. jejuni*. Це дослідження демонструє потенціал спалахів, джерелом яких є комбінація двох інфекційних агентів, і важливість аналізу виділень пацієнтів і зразків води для кращого розуміння передачі бактеріального збудника в динаміку спалаху.

Результати досліджень датських учених за 11 років (1991-2001) шляхом регресійного аналізу 22 066 випадків кампілобактеріозу в порівнянні з 318 958 осіб у контрольних групах показали наявність у деяких округах кореляції між інфекцією і наявністю в питній воді *C. jejuni* [20].

Повідомляється, що гастроентерит, викликаний *C. jejuni*, може бути причиною сполученої м'язової і неврологічної патології [21] і досить рідкого захворювання – синдрому Guillain-Barré (GBS) (ризик розвитку

GBS протягом 2 місяців після симптоматичної *S. jejuni* - інфекції в 100 раз перевищує ризик для здорових осіб) [22].

Щодо вірусної контамінації слід вважати за необхідне зупинитися на ротавірусній інфекції та гепатиті А, оскільки ці захворювання для України найбільш значимі.

Згідно даним Центральної санітарно-епідеміологічної станції МОЗ України, протягом останнього 10-ліття (1995-2004 роки) в Україні офіційно зареєстровано 61 спалах гострих кишкових інфекцій, пов'язаних з водним фактором передачі збудника. Постраждало 8083 людей, з них – 50,2% діти. Основне число спалахів пов'язане із забрудненням водопровідної води, у результаті аварійних ситуацій у мережах водопостачання і каналізації [23].

За нозологічними формам інфекційних захворювань спалахи розподілилися в такий спосіб: вірусний гепатит – 27, постраждало 2814 осіб, дизентерія – 16 (1175), черевний тиф – 8 (182), ентеровіруси – 4 (457), ротавірусна інфекція – 3 (3353), умовно-патогенна мікрофлора – 2 (70), йерсиніоз – 1 (32) [23].

За інтенсивністю епідемічного процесу найбільш масовими були спалахи ротавірусної інфекції, якими уражено 40,5% (3353) від загальної кількості потерпілих і вірусного гепатиту А – 34,8% (2814). Спалахи реєструвалися на 17 адміністративних територіях усіх регіонів України [23].

Сьогодні найбільш актуальною проблемою є ротавірусна інфекція. Її ріст відзначений особливо в останні роки. Так, з 635 випадків в 1995 році показник виріс до 2230 в 2004 році. Найбільше потерпілих було в 2001 році (4440 осіб, з них – 3062 дитини) внаслідок масового спалаху ротавірусної інфекції в Одесі, пов'язаної із забрудненням питної води централізованого водопостачання [23].

На думку авторів роботи [24] існує певний взаємозв'язок ступеня ротавірусної контамінації питної води і захворюваністю населення: підйом захворюваності з 1996 р. відзначений після істотного погіршення якості води в 1995 р. У роботах [25,26] констатована аналогічна закономірність: збільшення відсотка позитивного ПЦР – тесту на антигени ротавірусів у пробах питної води м.

Одеса в 1999 році передувало спалаху ротавірусної інфекції у 2000 році. Аналіз спалаху показав, що 66% захворілих уживали для пиття некип'ячену водопровідну воду.

У США ротавірус був найбільш загальним патогеном, ідентифікованим в 16,5% хворих діареєю з тенденцією до підвищення від 13,3% в 1993 до 18,9% в 1995 році [27]. Небезпека цього патогена полягає, у тому числі, у здатності викликати геморагічний шок і енцефалопатію у дітей [28].

Згідно даним [29] максимальна кількість проб питної води м. Одеси (Україна) із наявністю ВГА спостерігалася у 1994 р. (52,6%) і 2002 р. (11,7%). За період 1991-2004 рр. констатоване зменшення контамінації питної води ВГА з 52,6% до 0,59%, що збігалось зі зниженням захворюваності ВГА. Дослідження показали, що, у середньому, за досліджуваній період з водних об'єктів ВГА виділявся у 5,5% випадків. Слід зазначити порівнянність інфікування ВГА господарсько-побутових стоків (6,97%), морської води (6,93%), річкової води (3,9%) і води розподільної мережі (4,9%).

При зіставленні отриманих результатів виділення вірусу ГА з водопровідної води за досліджуваній період (1994-2004 рр.) із сезонною динамікою захворюваності ВГА в м. Одесі можна відзначити, що найбільша кількість позитивних знахідок мала місце в березні місяці і жовтні-листопаді, що збігалось з найбільш високою захворюваністю. А в період зниження захворюваності ВГА (травень-серпень) мало місце також різке зменшення випадків виявлення антигену вірусу ГА у водопровідній воді.

Разом з тим, згідно [24] максимальне погіршення якості води розподільної мережі по антигену вірусу гепатиту А спостерігається в період весняного паводка і передуює сезонному росту захворюваності населення гепатитом А.

При розрахунках кореляційної залежності між динамікою знахідок антигену вірусу ГА в питній воді і захворюваністю населення мав місце прямий кореляційний зв'язок ($r=0,73$; $p<0,05$). Максимальна активізація епідемічного процесу в 1994-1995 рр. супроводжувалася значним інфікуванням води в 1994 р. (морська вода – 39,5%, річкова – 28,6%, питна – 52,6%).

Становить інтерес певна сезонність у виявленні вірусу ГА у водопровідній і морській воді, у стічних водах. Найменша кількість знахідок антигену вірусу ГА у водопровідній воді мало місце взимку (січнілютому), навесні кількість позитивних знахідок помітно збільшувалася, потім наступало зниження (червень-серпень) і восени різкий підйом (листопад-грудень).

Зіставлення частоти (відсотки) позитивного ПЦР-тесту на антигени ВГА в пробах питної води м. Одеси і захворюваності населення гепатитом А (інтенсивні показники) за 1996-2003 рр. показала подібність динаміки, за винятком 1998 року, коли спостерігався циклічний підйом захворюваності [25,26,29,30].

Ці дані узгоджуються із встановленими раніше іншими авторами [24] щодо максимального погіршення якості води розподільної мережі по антигену вірусу гепатиту А в період весняного паводка перед сезонним ростом захворюваності населення гепатитом А. За даними [25,26,29,30], рівні захворюваності гепатитом А населення м. Одеси протягом 2000 року суттєво збільшилися від 15 у березні до 104 у жовтні (абсолютні показники). Констатована тенденція до росту захворюваності при порівнянні абсолютних показників за лютий 2000-2001 р. (від 21 до 33 на третій тиждень і від 14 до 20 на четвертий тиждень), яка відповідає тенденції росту захворюваності за цей період (45-70 на 100 тис. населення відповідно).

У дисертаційній роботі, яка присвячена еколого-гігієнічним основам безпечності води, що знезаражена діоксидом хлору [31], встановлено наступне.

Виконано аналіз результатів вірусологічних досліджень якості води різних водних об'єктів Одеської області за 1994-2008 рр. Показано персистуючий характер вірусного забруднення водних об'єктів. Обґрунтована епідемічна значимість перевищення рівнів контамінації вірусами (ротавірусами, ентеровірусами, вірусом гепатиту А, аденовірусами, норовірусами) питної води у порівнянні з таким для стічних і/або поверхневих вод, внаслідок незадовільного санітарно-технічного стану водорозвідних мереж. Вірогідність відмінностей (χ^2) між забрудненням водних об'єктів вивченими вірусами

зростає в ряді питна – стічна (22,5562-521,7394) < річкова-морська (7,6801-311,1097) < стічна-морська (10,3640-231,0708) < стічна-річкова (8,6836-122,0153) < питна-річкова (35,6092-91,7816), що свідчить про недостатню ефективність очищення і знезаражування питних і стічних вод і необхідності їх оптимізації. Обґрунтовані недостатня ефективність існуючої системи водопідготовки на ВОС «Дністер» у відношенні значимих вірусних контамінантів і високий ризик вторинної контамінації води вірусами (вірусом гепатиту А, аденовірусами) у водорозвідних мережах міста.

Вивчена питома вага водного фактора в структурі інфекційної й неінфекційної захворюваності Одеської області, у цілому, і досліджуваних популяцій населення, зокрема. Показане істотне превалювання «неустановлення» збудника (гострі кишкові інфекції) у порівнянні із «встановленням» (ентероколіти) за період з 1990 по 2005 рр. в Одеській області ($r=0,9116$), при цьому ентероколіти (0,8566) і гострі кишкові інфекції (0,8113) в Україні корелюють із захворюваністю в Одеській області. Встановлена висока кореляційна залежність між контамінацією води водних об'єктів ВГА (стічна-річкова + озерна-морська + лиманна-питна) ($r=0,6712$; 0,4237; 0,6587; 0,7502 відповідно) і захворюваністю населення ВГА, а також аналогічна залежність для питної води м. Одеси – $r=0,877$ ($p<0,05$) (1996-2003 рр.) і ($r=0,73$; $p<0,05$) (1994-2004 рр.). Встановлено, що найбільш виражена негативна тенденція для гепатиту А (-91,544) у м. Іллічівськ, де хлорована водопровідна вода додатково знезаражується діоксидом хлору, суттєво перевершувала аналогічний показник для інших територій і України в цілому за різні періоди спостережень: в 2,1-3,5 рази за 1994-2004 рр. і в 1,8-2 рази за 1993-2003 рр. Висловлено припущення, що «водний» фактор внаслідок неефективності хлорування води впливає на періодичність, циклічність і сезонність водно-обумовлених інфекцій (ротавірусної і вірусного гепатиту А), результатом чого є спорадична і спалахова інфекційна захворюваність населення. Обґрунтована значимість діоксиду хлору як засобу знезаражування питної води, що забезпечує її епі-

демічну безпеку та не виявляє значимого впливу на неінфекційну захворюваність.

Щодо впливу побічних продуктів дезінфекції води на стан здоров'я населення слід зазначити, що ці дані дуже різняться.

В процесі наукового обґрунтування та розробки шкали оцінки канцерогенного ризику для здоров'я людей від споживання питної води, що містить хлорорганічні сполуки, встановлено наступне [32]. При споживанні протягом життя питної води з вмістом хлороформу на рівні $0,06 \text{ мг/дм}^3$ (ГДК в Україні [33]), можна очікувати розвиток 0,8 випадків на 10 тис. людей, що відповідає „низькому” (прийнятному) канцерогенному ризику, з вмістом ХФ на рівні $0,2 \text{ мг/дм}^3$ (ГДК в Росії [34]) – „середньому” канцерогенному ризику. Норматив ХФ – $0,006 \text{ мг/дм}^3$ відповідає „допустимому” ризику онкозахворюваності, його запропоновано для фасованої питної води України [33], яка повинна мати якість, ліпшу за якість водопровідної води централізованої системи господарсько-питного водопостачання згідно із Законом України «Про питну воду та питне водопостачання» [35].

Слід зазначити, що за нормативами ВООЗ вміст хлороформу зріс від 200 мкг/л у 2004 р. [4] до 300 мкг/л у 2011 р. [5].

Однак, у дисертаційній роботі [36], яка присвячена оцінці впливу хлороформу питної води, як побічного продукту її хлорування, на здоров'я населення, визначено якісну і кількісну залежність між вмістом хлороформу у питній воді і показниками захворюваності населення на окремі нозології хвороб органів травлення, сечової системи, а також злякисні новоутворення різних локалізацій, а також індивідуальний і популяційний канцерогенний і неканцерогенний ризики для населення внаслідок впливу хлороформу питної води. Зокрема, встановлено, що повна експозиція хлороформу на рівні максимальних концентрацій викликала збільшення сумарного індексу небезпеки розвитку неканцерогенних ефектів хлороформу від 1,8 до 4,5 (у контролі 0,15; $p < 0,001$). Стандартизовані відносні ризики розвитку непухлинних патологій травної (SRR=1,54-5,52) і сечової систем (SRR=1,82-4,87) свідчили про високу імовірність реалізації неканцерогенних ефектів хлороформу в досліджуваних містах щодо контролю (SRR=1,00). Викорис-

тання населенням змішаної питної води забезпечувало зниження показника стандартизованого атрибутивного ризику захворювань органів травлення в 2,0 рази, сечовиводних шляхів – в 1,6 раз, у порівнянні з рівнями ризику, установленими для мешканців міст, що одержують хлоровану питну воду з поверхневих вододжерел.

Аналіз даних закордонних дослідників у вітчизняних роботах [37,38] показує наступне. Споживання населенням питної води з підвищеним вмістом хлороформу слід уважати одним з факторів, здатних викликати у людей захворювання раком [37]. При аналізі онкологічної захворюваності населення необхідно враховувати методологічні погрішності відносно а) варіабельності якості води, у тому числі, за сезонами року, по точкам відбору в процесі досить тривалого (десятиліттями) споживання; б) необхідності виділення канцерогенного ризику галогенвмісних сполук серед інших антропогенних забруднювачів; в) відсутності точних кількісних характеристик якості питної води 15 або 20 років тому; г) міграційних характеристик населення; д) впливу питної води не з домашнього крана, а на роботі; ж) професійних впливів токсикантів; з) усього комплексу антропогенних впливів від радіаційних до стресорних.

Підводячи підсумок аналізу даних літератури по впливу галогенвмісних сполук на організм теплокровних і людини, автори роботи [39] зазначають, що суперечливість викладеного зовсім не заперечує очевидності незаперечного факту, що ці речовини є чужорідними, тобто ксенобіотиками, оскільки в молекулах клітин організму людини і живої природи в цілому немає зв'язку між атомами вуглецю і хлору. Тому, адаптаційні механізми до токсичної дії галогенвмісних сполук еволюційно відсутні [25].

Разом з тим, це не заперечує, що галогенвмісні сполуки, як потенційні токсиканти і канцерогени, можуть викликати токсичний або віддалений ефект тільки в тому випадку, якщо: а) потраплять у питну воду в значимих концентраціях (наприклад, у м. Болград (Одеська область) зафіксована концентрація на рівні понад 800 мкг/л [40]; б) проникнуть в адекватно чутливий організм у результаті пиття або прийманні водних процедур (голо-

вним чином інгаляційно); в) досягнуть органа-мішені; г) будуть мати активні молекули або радикали; д) зможуть подолати системи антиоксидантного захисту організму [25]; е) будуть здатні викликати ушкодження мембранних і цитоплазматичних структур клітини; є) необоротність ушкодження запустить механізми токсичних ефектів і генетичних трансформацій [39].

Викладене дозволяє повністю погодитися з думкою визнаного фахівця в області гігієни і токсикології води Richard James Bull [41]. У своїй доповіді по ключових проблемах здоров'я при використанні альтернативних дезинфектантів він відзначив: «Важливо визнати, що багато небезпек, які супроводжують хлоруванню у вигляді його побічних продуктів – більше функція методології оцінки ризику, яка використана US EPA, чим свідчення справжньої небезпеки. ... залишається відкритим питання щодо того, чи є реальним більш високий ризик раку, що супроводжує хлоруванню питної води, при проведенні епідеміологічних досліджень через ряд непрямих факторів».

За даними ВООЗ, більш ніж два мільярди людей у світі мають хронічні захворювання, пов'язані з уживанням води несприятливого соляного складу. Тому, сьогодні в усьому світі збільшується інтерес до проблем нормування мінерального складу питних вод та прогнозування їх впливу на здоров'я населення.

У дисертації [42,43] досліджено вплив соляного складу питних вод на здоров'я дорослого та дитячого населення. За допомогою сучасних методів аналізу і вивчення об'єктивного стану здоров'я осіб, що тривалий час споживають питну воду певного соляного складу, встановлено закономірності впливу соляних компонент на стан функціональних резервів організму дорослих, динаміку фізичного розвитку дітей та діапазони адаптації до мінеральних вод певного соляного складу. Встановлено наступне.

1. Регіональними особливостями у соляному складі питних вод Одеської області є високе різноманіття комбінацій мінеральних компонентів та часте перевищення нормативного вмісту компонентів сухого залишку, в т.ч. катіонів натрію у 1,4-2,2 рази, фтору – у 1,8-2,1 разів, загальної жорсткості – у 1,3-2,0

разів, загальної мінералізації – у 1,1-1,6 разів при низькому вмісті мікроелементів (хрому, нікелю, кобальту, міді, цинку, свинцю). До зони ризику за соляним складом питних вод віднесено Болградський, Арцизький, Татарбунарський, Тарутинський, Саратський, Білгород-Дністровський, Ренійський, Ізмаїльський, Кілійський, Любашівський, Миколаївський, Комінтернівський, Красноокнянський і Савранський райони.

2. Квоти водного фактора у постачанні організму життєво важливих макро- і мікроелементів складають для населення Одеської області відповідно від 3,7% до 26% за магнієм, від 1,1% до 21% за кальцієм, за натрієм – від 0,04% до 10,0%; від 0,18 до 0,56% за калієм, від 92,7% до 99,9% – за фтором.

3. Роль впливу окремих компонентів соляного складу питних вод на здоров'я дитячого та дорослого населення є різною, зокрема на здоров'я дітей у більшій мірі впливає вміст катіонів кальцію та магнію (сила фактора відповідно +0,7 и -0,82), а також вміст нітратів (+0,73) і фтору (-0,71); тоді як для дорослих більш важливим є вміст натрію (+0,69), значення жорсткості (-0,69) та вмісту стронцію (+0,7), які суттєво впливають на ризик виникнення кардіоваскулярної патології, збільшуючи його вдвічі.

4. Споживання питної води фізіологічно неадекватного соляного складу негативно впливає на здоров'я дитячого населення. Знайдено достовірний негативний кореляційний зв'язок середньої сили ($R=(-0,35; -0,44)$, $p<0,05$) між окремими показниками якості питної води (загальна жорсткість, вміст фторидів, вміст нітратів) та динамікою антропометричних показників.

5. Доросле населення, яке споживає питну воду з високим вмістом окремих нетоксичних мінеральних сполук, добре адаптується до соляного складу питних вод із загальною мінералізацією – до 1500 мг/дм³, загальною жорсткістю – до 12 мг-екв/дм³, вмістом натрію – 250 мг/дм³, кальцій-магнієвим співвідношенням – до 1,0; стронцій-кальцієвим співвідношенням – до 0,01. Для районів із несприятливими за соляним складом питними водами є доцільною розробка регіональних стандартів якості питної води, які мають відповідати цим діапазнам адаптації.

В огляді літератури щодо впливу мінерального складу питної води на стан здоров'я населення [44] зазначено наступне.

1. Аналіз даних наукової літератури свідчить, що питна вода в разі невідповідності показників її мінерального складу гігієнічним нормативам при довготривалому споживанні може приводити до порушень функціонального стану організму та виникненню неінфекційних захворювань населення. Експериментальними дослідженнями на тваринах та епідеміологічними спостереженнями на людях показано, що ефект дії сольового складу питних вод на організм залежить від ступені мінералізації, поєднання солей, часу вживання, а також від стану організму в цілому.

2. Найбільша кількість публікацій присвячена з'ясуванню ролі питних вод різної загальної мінералізації та жорсткості у розвитку патології і значно менша – дії комбінацій макро- та мікроелементів на організм. Чисельність останніх робіт не відповідає величезному різноманіттю варіантів мінерального складу питної води, що зустрічаються в природних умовах і впливають на стан здоров'я населення.

3. В Україні дослідження впливу некондиційних за мінеральним складом питних вод на стан здоров'я населення різних вікових груп практично не проводились, незважаючи на актуальність цього питання, що пов'язано з використанням населенням в багатьох регіонах країни питної води з відхиленнями за окремими показниками від гігієнічних нормативів. Гігієнічні та медико-біологічні дослідження впливу мінерального складу питних вод, що формуються в конкретних регіонах і мають притаманні їм комбінації мінеральних речовин, дозволять обґрунтувати прогноз реальних наслідків некондиційної питної води на стан здоров'я населення.

Слід зазначити надзвичайну обмеженість наукових даних щодо впливу води на здоров'я населення в Україні. Тому, висновком цього конспективного огляду літератури є акцент на терміновій необхідності проведення таких досліджень як на регіональному рівні, так и в масштабах всієї держави. Це дозволить надати оцінку реального стану водопостачання та водовідведення в нашій країні та розробити заходи із мінімізації впливу водного фактору на здоров'я населення.

ЛІТЕРАТУРА

1. Мокиєнко А.В. Вода и водно-обусловленные инфекции / А.В. Мокиєнко, А.И. Гоженко, Н.Ф. Петренко, А.Н. Пономаренко / Одесса: «Лерадрук». 2008. – Т.1. – 412 с.
2. Мокиєнко А.В. Вода и водно-обусловленные инфекции / А.В. Мокиєнко, А.И. Гоженко, Н.Ф. Петренко, А.Н. Пономаренко / Одесса: ООО «РА «АРТ-В». 2008. – Т.2. – 288 с.
3. Руководство по контролю качества питьевой воды // 2-е изд. – Том 1. Рекомендации. – Женева: Изд-во ВОЗ, 1994. – 258 с.
4. Guidelines for drinking water quality. – The 3rd ed. – Vol.1. Recommendations. – World Health Organisation. – Geneva. 2004. – 495 p.
5. Guidelines for drinking water quality. – The 4th ed. – Vol.1. Recommendations. – World Health Organisation. – Geneva. 2011. – 501 p.
6. Маслов А.К. Недостатки метода санитарно-бактериологического анализа водопроводной хлорированной воды / А.К. Маслов, В.А. Зенков, С.В. Нестеров и др. // Гигиена и санитария. 1986. – №2. – С. 61-63.
7. Бутилированная вода: типы, состав, нормативы / под ред. Д. Сениор, Н. Деге; пер. с англ. Е. Бровниковой, Т. Зверевич. – СПб. : Профессия, 2006. – 424 с.
8. Zimmerman R. Simultaneous determination of the total number of aquatic bacteria and the number thereof involved in respiration / R. Zimmerman, R. Iturriaga, J. Becker-Birck // Applied and Environmental Microbiology. 1978. – V. 36. – P. 926-935.
9. Kogure K. A tentative direct microscopic method for counting living marine bacteria / K. Kogure, U. Simidu, N. Taga [et al.] // Canadian Journal Microbiology. 1979. – V.25. – P. 415-420.

10. Colwell R.R. Viable but non-culturable *Vibrio cholerae* and related pathogens in the environment: implications for release of genetically engineered microorganisms / R.R. Colwell, P.R. Brayton, D.J. Grimes [et al.] // *Biotechnology*. 1985. – V.2. – P. 817-820.
11. Roszak D.B. Metabolic activity of bacterial cells enumerated by direct viable count / D.B. Roszak, R.R. Colwell // *Applied and Environmental Microbiology*. 1987. – V.53. – P. 2889-2983.
12. Roszak D.B. Survival strategies of bacteria in the natural environment / D.B. Roszak, R.R. Colwell // *Microbiological Reviews*. 1987. – V.51. – P. 365-379.
13. VBNC *Legionella pneumophila* cells are still able to produce virulence proteins / L. Alleron, A. Khemiri, M. Koubar [et al.] // *Water Research*. – V.47, – №17. – P. 6606-6617.
14. Алешня В.В. Значение индикаторных микроорганизмов при оценке микробного риска в возникновении эпидемической безопасности при питьевом водопользовании / В.В. Алешня, П.В. Журавлев, С.В. Головина [и др.] // *Гигиена и санитария*. 2008. – №2. – С. 23-27.
15. Амвросьева Т.В. Современные подходы к изучению и оценке вирусного загрязнения питьевых вод / Т.В. Амвросьева, В.И. Вотяков, О.В. Дьяконова [и др.] // *Санитария и гигиена*. 2002. – №1. – С.76-79.
16. Амвросьева Т.В. Роль воды как природного резервуара энтеровирусных инфекций / Т.В. Амвросьева, З.Ф. Богуш, В.Л. Зуева // *Вода: гигиена и экология*. 2013. – №2. – С. 20-23.
17. Payment P. Tap water and public health – the risk factor // *Water-21*. 2000. – №8. – 9 p.
18. Fewtrell L. An investigation into the possible links between shigellosis and hepatitis A and public water supply disconnections / L. Fewtrell, D. Kay, M. Wyer [etal.] // *Public Health*. 1997. – V.111, – N3. – P. 179-181.
19. Bopp D.J. Detection, Isolation, and Molecular Subtyping of *Escherichia coli* O157:H7 and *Campylobacter jejuni* Associated with a Large Waterborne Outbreak / D.J. Bopp, B.D. Sauders, A.L. Waring [et.al.] // *Journal of Clinical Microbiology*. 2003. – V.41, – №1. – P. 174-180.
20. Ethelberg S. Spatial Distribution and Registry-based Case-Control Analysis of *Campylobacter* Infections in Denmark, 1991-2001 / S. Ethelberg, J. Simonsen, P. Gerner-Smidt [et.al.] // *American Journal of Epidemiology*. 2005. – V.162, – №10. – P. 1008-1015.
21. Zia S. Health problems following *Campylobacter jejuni* enteritis in a Lancashire population / S. Zia, D. Wareing, C. Sutton [et al.] // *Rheumatology*. 2003. – №42. – P. 1083-1088.
22. McCarthy N. Incidence of Guillain-Barré Syndrome following Infection with *Campylobacter jejuni* / N. McCarthy, J. Giesecke // *American Journal of Epidemiology*. 1994. – V.153, – №6. – P. 610-614.
23. Світа В.М. Вода як фактор передачі збудників інфекційних захворювань / В.М. Світа // *СЕС профілактична медицина*. 2005. – №3. – С. 48-50.
24. Сергевнин В.И. Оценка контаминации водных объектов кишечными вирусами в сопоставлении с динамикой заболеваемости населения / В.И. Сергевнин, Е.В. Кудреватых, Е.В. Сармометов [и др.] // *Гигиена и санитария*. 2003. – №1. – С. 15-17.
25. Гоженко А.І. Біологічні основи екологічної безпеки використання хімічних засобів знезараження питної води (Огляд літератури та власних досліджень) / А.І. Гоженко, Н.Ф. Петренко, А.В. Мокієнко, А.М. Пономаренко // *Журнал Академії медичних наук*. 2008. – Т.14, – №1. – С. 134-149.
26. Сердюк А.М. Питна вода та інфекційні хвороби: аналітичне та концептуальне дослідження ризику для здоров'я (огляд літератури та власних досліджень) / А.М. Сердюк, А.І. Гоженко, А.В. Мокієнко, Н.Ф. Петренко // *Журнал Академії медичних наук*. 2008. – Т.14, – №4. – С. 705-718.
27. Parashar U.D. Hospitalizations associated with rotavirus diarrhea in the United States, 1993 through 1995: surveillance based on the new ICD-9-CM rotavirus-specific diagnostic code / U.D. Parashar, R.C. Holman, M.J. Clarke [et al.] // *J. Infect. Dis.* 1998. – V.177, – N1. – P. 13-17.

28. Makino M. Haemorrhagic shock and encephalopathy associated with rotavirus infection (case report) / M. Makino, Y. Tanabe, K. Shinozaki [et.al.] // *Acta Paediatr.* 1996. – V.85, – N.5. – P. 632-634.
29. Васильев К.Г. Оценка контаминации водных объектов вирусом гепатита А и влияние на динамику заболеваемости ВГА населения крупных портовых городов Украины / К.Г. Васильев, Е.В. Козишкурт, А.В. Мокиенко // *Гигиена и санитария.* 2006. – №4. – С. 25-27.
30. Мокиенко А.В. Обеззараживание питьевой воды диоксидом хлора как фактор снижения заболеваемости населения вирусным гепатитом А / А.В. Мокиенко, Л.И. Засыпка, Л.В. Красницкая [и др.] // *Довкілля та здоров'я.* 2005. – №4. – С. 21-25.
31. Мокиенко А.В. Эколого-гигиенические основы безопасности воды, обеззараженной диоксидом хлора: дис. ... доктора мед. наук: 14.02.01 / Мокиенко А.В. – К., 2009. – 348 с.
32. Прокопов В.О. Хлороформ у хлорованій воді України та канцерогенний ризик для здоров'я населення від її споживання / В.О. Прокопов, Г.В. Чичковська // *Мат-ли наук.-практ.конф. IV Міжн. водного форуму «АКВА Україна – 2006»*, – Київ, 2006. – С.276-278.
33. Про затвердження Державних санітарних норм та правил "Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною" 2.2.4-171-10. – Наказ Міністерства охорони здоров'я України від 12 травня 2010 року №400. – Зареєстровано в Міністерстві юстиції України 1 липня 2010 р. за №452/17747.
34. СанПиН 2.1.4.1074-01 «Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества» (с изменениями от 7 апреля 2009 г., 25 февраля, 28 июня 2010 г.), утверждены Главным государственным санитарным врачом Российской Федерации 26 сентября 2001 г., введены в действие с 1 января 2002 года. Минздрав России. – Москва. 2002.
35. Закон України "Про питну воду та питне водопостачання" №2918 – III від 10. 01. 2002 / Із змінами, внесеними згідно із Законом №2196-IV (2196-15) від 18.11.2004, ВВР, 2005, – №4, – 95 с. / Відомості Верховної Ради (ВВР). 2002. – №16. – 112 с. // *Урядовий кур'єр.* – 22.05.2002. – №91.
36. Дмитренко О.А. Гігієнічна оцінка впливу хлороформу питної води на здоров'я населення. – Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата медичних наук за спеціальністю 14.02.01 – гігієна та професійна патологія. – ДУ «Інститут гігієни та медичної екології ім. О.М. Марзєєва НАМН України», – Київ, 2011. – 20 с.
37. Сергеев Е.П. Гигиеническое значение трансформации химических веществ с образованием хлороформа в процессе обеззараживания питьевых вод / Е.П. Сергеев, Н.П. Елаховская, А.Ф. Скворцов // *Гигиена и санитария.* 1981. – №6. – С. 56-59.
38. Новиков Ю.В. О значении тригалометанов в питьевой воде / Ю.В. Новиков, Ю.А. Ноаров // *Гигиена и санитария.* 1984. – №4. – С. 51-55.
39. Мокиенко А.В. Обеззараживания воды. Гигиенические и медико-экологические аспекты. – Т.1. Хлор и его соединения / А.В. Мокиенко, Н.Ф. Петренко, А.И. Гоженко // – Одесса : ТЭС, 2011. – 484 с.
40. Петренко Н.Ф. Гігієнічна оцінка застосування діоксиду хлору для знезаражування води із поверхневих джерел / Н.Ф. Петренко // *Вісник морської медицини.* 2002. – №1(17). – С. 84-90.
41. Bull R.J. Key Health Issues With Alternate Disinfectants / R.J. Bull // *Proc. Intern. Symp. "Chlorine Dioxide: Drinking Water Issues"*, 1998. – P. 27-44.
42. Ворохта Ю.М. Гігієнічна оцінка впливу мінерального складу питних вод на здоров'я населення: Автореф. дис... канд. мед. наук: 14.02.01 / Державна установа "Інститут гігієни та медичної екології ім. О.М. Марзєєва" АМН України / Ю.М. Ворохта. – К., 2007. – 22 с.
43. Ворохта Ю.М. Гігієнічна оцінка впливу мінерального складу питних вод на здоров'я населення: дис... канд. мед. наук: 14.02.01 / Одеський держ. мед. ун-т. – О., 2007. – 125 с.
44. Прокопов В.О. Вплив мінерального складу питної води на стан здоров'я населення (огляд літератури) // В.О. Прокопов, О.Б. Липовецька // *Гігієна населених місць.* 2012. – №59. – С. 63-73.

**ОБОСНОВАНИЕ ИССЛЕДОВАНИЙ ВЛИЯНИЯ
ВОДНОГО ФАКТОРА НА ЗДОРОВЬЕ НАСЕЛЕНИЯ
(обзор литературы)**

Мокиенко А.В., Ковальчук Л.И.

Представлен анализ данных литературы о влияния воды на здоровье населения. Подробно рассмотрены инфекционная заболеваемость, значимость побочных продуктов дезинфекции воды, а также взаимосвязь минерального состава питьевой воды с заболеваемостью. Акцентировано внимание на ограниченности таких исследований в Украине и острой необходимости их проведения.

**SUBSTANTIATION OF RESEARCHES OF INFLUENCE
OF THE WATER FACTOR ON POPULATION HEALTH
(the literature review)**

A.V. Mokienko, L.J. Kovalchuk

The analysis of data of the literature about influences of water on population health is presented. Infectious disease, the importance of by-products of disinfection of water, and also interrelation of mineral structure of potable water with disease are in detail considered. The attention to limitations of such researches in Ukraine and sharp necessity of their carrying out is focused.

УДК 614.777:622.5

**ЕКОЛОГО-ГІГІЄНІЧНА ОЦІНКА ЯКОСТІ ПИТНОЇ ВОДИ
З ДЖЕРЕЛ ТА МЕРЕЖІ ЦЕНТРАЛІЗОВАНИХ
ВОДОПРОВОДІВ РІВНЕНСЬКОЇ ОБЛАСТІ**

*Гуцук І.В. *, Брезецька О.І. *, Гуцук В.І. ***

** Головне управління Держсанепідслужби у Рівненській області, м. Рівне*

*** Дослідна станція епізоотології Інституту ветеринарної медицини НААН України,
м. Рівне*

Вступ. Найважливіше завдання сучасності – раціональне використання й охорона природних ресурсів, в тому числі забезпечення населення доброякісною питною водою. Загально відомо, що без води неможливе життя, вона є однією із головних складових існування людства, а також вагомим чинником, який впливає на людське здоров'я, як на індивідуальному так і популяційному рівнях.

Світовою спільнотою на початку XXI століття право на воду та санітарію було визнане як базове право людини [1]. За даними ВООЗ близько 800 млн населення планети не має доступу до води належної якості і щоденно більше 3000 дітей помирає від діарейних захворювань, а щорічно у світі від цих захворювань помирає близько 2,5 млн лю-

дей, половина з яких діти до 5 років [2]. В цьому контексті питання щодо забезпечення населення безпечною питною водою є актуальним і для нашої держави.

Необхідно відмітити, що запаси води на Землі становлять – 1,46·10¹² км³, проте прісна вода на планеті становить лише 2% від загальної кількості, причому 85% її зосереджено в льодовиках. По запасах води Україна, в порівнянні з провідними країнами Євросоюзу, з розрахунку на одного жителя знаходиться на останніх позиціях [3]. При цьому Рівненщина залишилась єдиною областю в Україні, де водозабезпечення природною питною водою проводиться виключно з підземних водоносних горизонтів.

Мета роботи полягала в проведенні еколого-гігієнічної оцінки якості питної води