

УДК 911.375+556:549

СКЛАД ТА ЯКІСТЬ ПИТНОЇ ВОДИ РІЗНИХ ДЖЕРЕЛ ВОДОПОСТАЧАННЯ (НА ПРИКЛАДІ ДЗЕРЖИНСЬКОГО РАЙОНУ МІСТА ХАРКОВА)

Н. Л. Ричак, А. О. Чепурна

Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна
пл. Свободи, 6, м. Харків, 61077, Україна. Е-mail: rychak@ukr.net; chepyrna@gmail.com

Проведено дослідження стану якості питної води за органолептичними, фізико-хімічними, токсикологічними, бактеріологічними показниками на прикладі м. Харкова. Зразки питної води були відібрані з різних джерел водопостачання: із двох водогонів, кількох найпопулярніших природних джерел у місті та привізної води з автоцистерн. Аналіз показав різний стан якості питної води. Якісною за усіма показниками є питна вода з природних джерел «Саржин Яр» і «Пантелеймонівське» та привозна вода «Роганська». Аналіз токсикологічних показників дозволив виявити особливість: у питній воді різних джерел водоспоживання життєво важливі елементи знаходяться у надто малій кількості відповідно до норм водокористування.

Ключові слова: якість питної води, хімічні показники, вода з автоцистерн, водогінна вода, джерельна вода.

СОСТАВ И КАЧЕСТВО ПИТЬЕВОЙ ВОДЫ РАЗНЫХ ИСТОЧНИКОВ ВОДОПОТРЕБЛЕНИЯ (НА ПРИМЕРЕ ДЗЕРЖИНСЬКОГО РАЙОНА ГОРОДА ХАРЬКОВА)

Н. Л. Рычак, А. О. Чепурная

Харьковский национальный университет имени В.Н. Каразина
пл. Свободы, 6, г. Харьков, 61077, Украина. Е-mail: rychak@ukr.net; chepyrna@gmail.com

В г. Харьков, в одном из густонаселенных районов, проведено исследование состояния качества питьевой воды по органолептическим, физико-химическим, токсикологическим и бактериологическим показателям. Образцы питьевой воды были отобраны из двух подсистем водопроводов г. Харьков, природных источников, находящихся в черте города, привозной воды из автоцистерн. Качество предлагаемой питьевой воды существенно отличается. Установлено, что по всем показателям высокое качество питьевой воды характерно для воды из источников «Саржин Яр», «Пантелеймоновский» и привозной воды «Роганская». Анализ токсикологических показателей определил особенность: в питьевой воде различных источников водопользования жизненно важные компоненты находятся в слишком малом количестве в соответствии норм водопотребления.

Ключевые слова: качество питьевой воды, химические показатели, привозная вода, водопроводная вода, родниковая вода.

АКТУАЛЬНІСТЬ РОБОТИ. Вода вважається питною, якщо бактеріологічні, органолептичні і показники токсичних хімічних речовин знаходяться у межах норми питного водоспоживання [1–4]. Екологічна криза, яка пов'язана з якістю питної води, показала, що на планеті практично не залишилось чистої прісної води. Майже всі поверхневі і підземні джерела водопостачання забруднені внаслідок дії природних і антропогенних факторів. Якісна питна вода повинна бути вільною від сторонніх включень, активною, живою, здатною до освоєння корисних включень. Мільйони людей потерпають від хвороб, що викликані неякісною питною водою.

Ще недавно вважалось, що запаси питної води в Україні безмежні. Загальні прогностичні експлуатаційні ресурси прісних питних вод за підрахунками на 2000 рік становлять 55 млн. м³/добу [5]. Такі запаси більше, ніж у двічі перевищують потребу. Можливо саме такі підрахунки і зменшили увагу фахівців до проблеми. На даний час прісні підземні питні води є основним постачальником питних вод і колись безмежні запаси підземних вод також виявились обмеженими. Достатня кількість якісної води - єдиний спосіб забезпечити доступ елементів (гормонів, хімічних і поживних речовин) до органів людини. Дослідження такого спрямування передбачені національними та місцевими програмами, зокрема: програмою «Питна вода Харківської області» на 2006–2020 роки, постановою КМУ від 26 вересня 2007 року № 1168 «Про забезпечення функціонування систем водопостачання м. Харкова та інших населених пунктів Харківської області» [7]. Ці програми вказують та визначають, що проблеми якості та за-

безпечення питною водою продовжують залишатися вкрай актуальними і надзвичайно гострими.

Тому метою роботи є визначення складу та якості питної води, що споживається мешканцями Харкова на прикладі густонаселеного адміністративного району міста – Дзержинського.

МАТЕРІАЛ І РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ. *Об'єктом дослідження* є водогінна вода, джерельна вода, вода із автоцистерн.

Предметом дослідження є показники якості питної води – органолептичні, фізико-хімічні, токсикологічні, бактеріологічні.

Постановка проблеми. Для м. Харкова, міста-мільйонера, головним джерелом постачання води, у тому числі й питної, є водогін. У даний час, значна частина споруд водогінного комплексу відпрацювала нормативний термін, потребує оновлення та заміни. Через зношеність і незадовільний стан водогінних мереж мають завищені витрати. Це призводить до перевитрат електроенергії, підтоплення та заболочування території, і як наслідок, до вторинного забруднення питної води. Вода, що пройшла обробку (очищення) на виробництвах «Міськводоканалу» відповідає вимогам [3], тобто безпечна для здоров'я людини. Для Харкова, як і для багатьох міст України, головними методом обеззараження й очистки води є хлорування. Однак, якщо, навіть після очисних споруд, якість питної води відповідає ДСТУ, то після проходження через водогони, її якість погіршується. Як тільки вода надходить до розподільної сітки водогону, вона піддається вторинному забрудненню: зваженими речовинами – утворюють мутність, колоїдні сполуки заліза – утворюють колірність; хлором, хлорорганічними сполуками та хло-

рамінами – запах і присмак. Крім цього, у водогінних трубах знаходиться біоокислювач – розчинений органічний вуглець, який атакує імунну систему. Постійні аварії, відключення води викликають розмноження шкідливих мікроорганізмів, синьо-зелених водоростей, розвиток корозії на стінках труб. Часто водогін розташований поблизу каналізаційних систем, які також зношені. Тому виникають ситуації, коли каналізаційні стоки попадають у водогони. Незадовільний санітарно-технічний стан водогінних систем і споруд, подача води за графіком, довготривала відсутність води у водогонях призводить до його бактеріального і вірусного забруднення.

Головною альтернативою споживання водогінної води у місті є вода, що реалізується з автоцистерн. Вода з пунктів розливу є сьогодні найоптимальнішим варіантом для споживача, оскільки має порівняно з фасованою водою нижчу у декілька разів ціну і, як сподівається більшість споживачів, вищу якість, ніж водогінна. Важливу роль якості реалізованої води відіграє транспортування, за якого може відбуватися забруднення води.

Також для мешканців м. Харькова доступною є джерельна вода. За даними досліджень, що проводились Харківською комплексною геологічною партією, джерелами питної води є, в основному, Обухівський і Бучацький водоносні горизонти, які не є надійно захищеними від забруднень, особливо в умовах м. Харькова, де спостерігається високе техногенне навантаження. Забруднення водоносних горизонтів можливо як в зоні живлення водоносних горизонтів, так і в місцях їх виходу на поверхню, у зв'язку з недостатнім упорядкуванням низки джерел. Тому, поряд з особливостями води, характерними для всього водоносного горизонту (загальна мінералізація, жорсткість і інші показники), вода різних джерел має свої особливості, які пов'язані із санітарно-гігієнічними характеристиками місцезнаходження джерела та з можливим локальним забрудненням.

Фасована вода – ще одна альтернатива водогінній воді. Якість води з бутлів має кілька проблем: стан якості пластикової тари, масштабна фальсифікація пропонованої води, підвищений вміст вуглекислоти. Чистою водою у бутлях є та, яку підгото-

вили відповідно до існуючих нормативних документів [2]. Підприємства, що випускають питну воду (ТУ) працюють за своїми власними технічними умовами і за своїми технологічними інструкціями, що дозволяє застосувати різне обладнання і технологію доочищення води та її дезінфікування, а також різні джерела водопостачання.

Соціально-екологічні методи. В ході польового етапу дослідження для збору соціологічної інформації була розроблена анкета та застосоване індивідуальне анкетування мешканців Держинського району. Опрацьовано понад 1000 анкет. Опитування встановило, що більше половини опитаних для питних потреб використовують воду, яка реалізується з автоцистерн, 30 % опитаних віддають перевагу джерельній воді; водогінну воду для питних потреб використовують лише 15 % анкетованих і 2 % воду з інших систем водопостачання (рис. 1). Водогінною водою забезпечується 80 % мешканців від усього населення району. Це увесь Держинський район, окрім північно-західної частини мікрорайону Олексіївки та мікрорайон старої Павлівки, де відсутнє централізоване водопостачання. Проте, із 80 % мешканців Держинського району, як встановило анкетування, лише 15 % використовують водогінну воду для питних потреб. Найширше таку воду використовують мешканці студентських гуртожитків (вул. О. Яроша, вул. Цілиноградська та пр. Перемоги).

Крім цього, опитування показало, що населення віддає перевагу привізній воді, що реалізується з автоцистерн: «Роганська», «Харківська-1», «Рошинська», «Шестаковська». Найпопулярнішою є вода «Роганська», яку споживають майже половина опитаних (рис. 2). Воду, яку реалізують з автоцистерн у Держинському районі, щодоби розвозять дев'ять автомобілів ГАЗ-53А, об'ємом по 4 т кожна. На добу фіксовано виїздять: 1 автомоб. – Харківська – 1, 2 автомоб. – Рошинської, 2 автомоб. – Шестаковської та 4 автомоб. – Роганської. Для пиття використовується і джерельна вода (рис. 3). Її використовують, як виявило опитування, 30 % населення району. Найпопулярнішим серед населення є споживання джерельної води із Саржиного яру. Джерела ГСК «Ювілейний» та Завод харчових кислот відвідуються найменше.



Рисунок 1 – Споживання питної води (%) із різних систем водопостачання

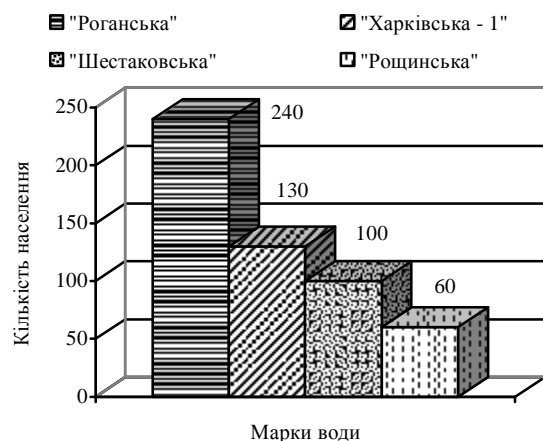


Рисунок 2 – Рейтинг привізної води із автоцистерн

Для дослідження складу та якості питної води були застосовані фізико-хімічні методи дослідження: гравіметричний, титриметричний, колориметричний і спектрофотометричний. Для бактеріологічного аналізу води були використані методи мембранних фільтрів і бродильний метод.

Аналіз води, що пропонується мешканцям Держинського району, був проведений відповідно до нормативних документів [1–3].

Аналіз складу та якості питної води проводився для водогінної води, що подається до міста двома системами: з річки Сіверський Донець та з річки Дніпро каналом «Дніпро–Донбас»; зразків води із п'яти джерел Держинського району та зразків найпопулярнішої привізної води для мешканців району.



Рисунок 3 – Популярність джерельної води серед населення

Органолептичні показники. Аналіз зовнішнього вигляду, кольоровості, смаку та присмаку, запаху, мутності [1–3] показав, що якість води, відібраної з обох водогонів міста, з джерел і привізної води з автоцистерн, відповідає встановленим нормам і має достатньо високу якість.

Фізико-хімічні показники. Найбільш агресивною (стосовно хімічних і біологічних процесів, стійкості до різних форм міграції елементів, агресивності відносно до металів, тощо) є водогінна вода (показник рН=7). Менш агресивною за показником рН є джерельна вода та привізана. Найнижчі показники рН у зразках води «Роганської» та Пантелеймонівського джерела (5,1 та 5,9 відповідно).

Жорсткість води, як відомо, визначається присутністю у ній розчинених солей кальцію та магнію. Нами були визначені окремі вміст кожної із солей, і звичайно, загальна жорсткість для всіх відібраних зразків води. Аналіз показав, що вода в усіх відібраних зразках середньої жорсткості, згідно з

А.А. Зениним [6]. Джерельна вода «Пантелеймонівська» (2 ммоль/дм³), привізана вода «Шестаковська» (4 ммоль/дм³) характеризуються як м'які води. І звичайно очевидно, що для усіх зразків води жорсткість кальцієва. Тому процес кип'ятіння та утворення двооксиду вуглецю допоможуть знизити жорсткість води (але за показниками жорсткість знаходиться у межах норми).

Характеристика вмісту сульфатів, хлоридів не показала перевищень ГДК. Вміст хлоридів у водопровідній воді не перевищує 50 мг/дм³ (ГДК 350 мг/дм³). Встановлена значна різниця між вмістом сульфатів: у воді, що постачається з Дніпра вміст сульфатів складає 88,5 мг/дм³, у воді, що подається із Сіверського Донця, складає 152,4 мг/дм³. Аналіз показав низький вміст сульфатів у привізній воді з автоцистерн. Найвища кількість сульфатів міститься у воді «Харківська-1» – 121,0 мг/дм³, найнижчий вміст сульфатів – у воді «Роганській» – 36,1 мг/дм³. Серед джерельних вод найвищий показник вмісту сульфатів є джерельні води «Олексіївська балка» (112,3 мг/дм³). Аналіз на вміст хлоридів показав, що у зразках джерельної та привізної води, його вміст незначний, далекий до значень ГДК, і знаходиться в межах від 15 до 40 мг/дм³.

Токсикологічні показники. Проводився аналіз на вміст таких водорозчинних форм наступних металів у воді: марганець, кадмій, нікель, кобальт, хром (III), цинк, свинець, мідь, алюміній, залізо. Результат був очікуваний. Вміст жодного із металів не перевищує ГДК згідно з нормативними документами [1–3] і відрізняються за вмістом між собою несуттєво. Проте, виявилась особливість: життєво важливі елементи знаходяться у воді у надто низьких концентраціях. Це, в свою чергу, стосується марганцю, міді й, особливо, цинку. Не слід недооцінювати вміст металів у воді. Небезпечне перевищення вмісту елементів, але надто низький рівень також призводить до негативних наслідків. Марганець допомагає утилізувати двооксид вуглецю у воді (жорсткість), приймає участь у процесах відновлення нітратів; цинк і мідь належать до достатньо активних мікроелементів, які впливають на ріст, нормальний розвиток і функціонування організму людини. Наприклад, при нормі у 1 мг/дм³ найвищий вміст цинку 0,16 мг/дм³ у воді, яка постачається з Дніпра, а середній вміст цинку у воді складає 0,06–0,08 мг/дм³ (рис. 4), що є надто низьким показником. Також досліджувався вміст нітратів, нітритів, аміаку. Показники нітратів у водогінній воді у межах норми: для водопровідної води, що подається з Дніпра – 1,45 мг/дм³, а із Сіверського Дінця – 0,93 мг/дм³. При нормі вмісту нітратів 45 мг/дм³ їх вміст у джерельній воді знаходиться у межах від 0,11 до 3,74 мг/дм³, найвищий вміст у воді з джерела ГСК «Ювілейний». У привізній воді вміст нітратів також є низьким і знаходиться в межах від 0,04 до 1,9 мг/дм³ (рис. 5).

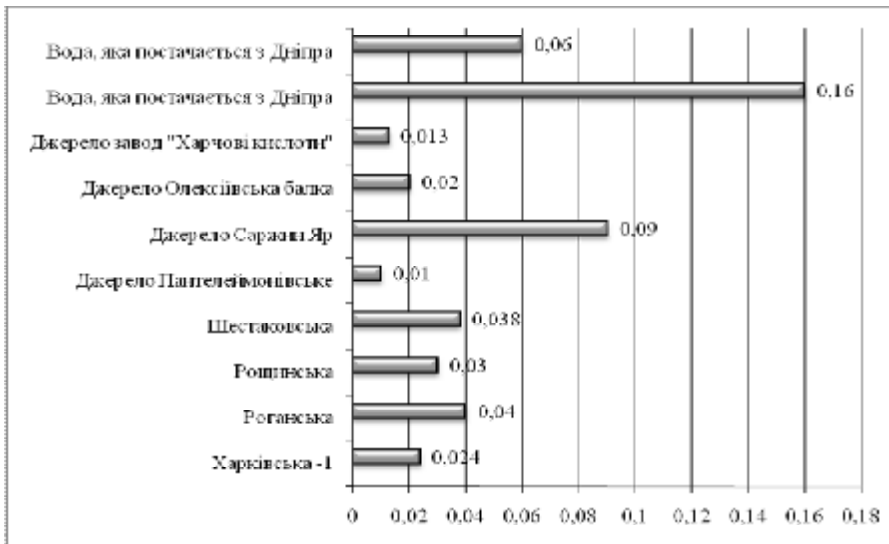


Рисунок 4 – Результати дослідження вмісту цинку (мг/дм³) у питній воді різних джерел водопостачання м. Харкова

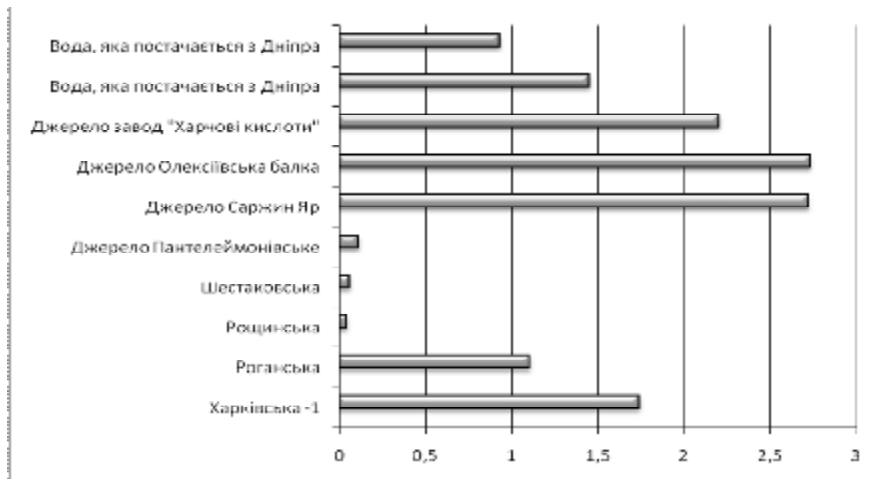


Рисунок 5 – Концентрація нітратів (мг/дм³) у питній воді з різних джерел водопостачання м. Харкова

Нітриди присутні у водопровідній, джерельній та привізній воді в досить низьких межах. Для прикладу, їх концентрація у воді «Харківській-1» та «Рошнівській» становить 0,01 мг/дм³, у воді «Роганській» складає 0,04 мг/дм³, а у «Шестаковській» – 0,06 мг/дм³. Вміст загального заліза у привізній воді відповідає нормі й не перевищує 0,3 мг/дм³. Вода «Шестаковська» має найвищий вміст заліза серед зразків привізної води - 0,07 мг/дм³. Найвищий вміст загального заліза у джерельній воді ГСК «Ювілейний» - 0,13 мг/дм³.

Важливою характеристикою для питної води є можливість процесу окислювання. Цей процес характеризує вміст у воді органічних і мінеральних сполук, які окислюються досить сильним окислювачем, характерним для цієї води. Згідно СанПіН № 383 значення окислювання не більше 4 мг/дм³ (пропонується mgO_2/dm^3 для фасованої води [3,10]). Окислювання питної води, що пропонується харків'янам, досить висока: від 5 мг/дм³ до 5,8 мг/дм³ (у водогінній воді, що надходить з Сіверського Донця, а також у «Шестаковській» привізній воді та джерельній воді з ГСК «Ювілейний»).

Мікробіологічні показники. За даними мікробіологічного аналізу непридатною до споживання у сирому вигляді є водопровідна вода з системи Дніпра через наявність у ній коліфагів і джерельна вода з Олександрівської балки, ГСК «Ювілейний» та Заводу харчових кислот через наявність у ній ентеровірусів і патогенних ентеробактерій. Вода, що реалізується з автоцистерн у місті, та джерельні води з Саржиного Яру та Пантелеймонівського джерела придатні до споживання за результатами бактеріологічного аналізу.

ВИСНОВКИ. Питання якості питної води є вкрай актуальним і своєчасним. Особливої гостроти питання набуває при забезпеченні якісної питною водою міст – мільйонерів в цілому, та окремих найбільш густозаселених адміністративних районів міста, зокрема. Результати дослідження складу та якості питної води мешканців Дзержинського району м. Харкова дозволили дійти наступних висновків:

1. Для питних потреб мешканцями Дзержинського району використовується джерельна вода (30 %), привізена вода з автоцистерн (55 %), фасована вода та водогінна вода (15 %).

2. Аналіз органоліптичних та фізико-хімічних показників усіх типів питної води показав, що привізана вода з автоцистерн, джерельна та водогінна вода є за складом практично ідентичні, а за якістю – задовільні. Відзначимо агресивність (з показником рН=7) і середню жорсткість водогінної води, яка поступає з Сіверського Донця.

3. Аналіз токсикологічних показників дозволив виявити особливості: у питній воді різних джерел водоспоживання життєво важливі елементи знаходяться у надто малій кількості відповідно до норм водокористування. Це, в свою чергу, стосується марганцю, міді й особливо цинку. Також нами встановлено, що для питної води, яка пропонується харків'янам, характерні високі значення окислювання води (від 5,0 до 5,8 мг/дм³ у водогінній воді, що надходить із Сіверського Донця, а також у «Шестаковській» воді та з джерела ГСК «Ювілейний»). Це показує наявність у воді високий вміст органічних і мінеральних сполук, які окислюються досить сильним окислювачем, характерним для цієї води.

4. При дослідженні вмісту мікробіологічних показників встановлено, що непридатною до споживання у сирому вигляді є водопровідна вода із системи Дніпра, з джерел Олексіївської балки, ГСК «Ювілейного», Заводу харчових кислот.

5. Тому в цілому, враховуючи аналіз стану питної води із різних джерел водоспоживання, можна стверджувати, що найякіснішими для споживання на території Дзержинського району є джерельні води із Саржиного Яру та Пантелеймонівського джерела, а також вода, яка реалізується із автоцистерн (найкращі показники води «Роганської»). Це зумовлює продовження проведення постійних моніторингових досліджень якості питної води та виконання

низки заходів, насамперед, організаційного та адміністративного характеру щодо її покращення.

6. Залишається гострим і вимагає вирішення питання оцінки фізіологічної повноцінності питної води різних джерел водоспоживання у місті Харкові та інших містах України.

ЛІТЕРАТУРА

1. Государственные санитарные правила и нормы «Вода питьевая. Гигиенические требования к качеству воды централизованного хозяйственно-питьевого водоснабжения», утвержденные приказом Министерства здравоохранения Украины от 23.12.96 г., № 383. – СанПиН № 383.

2. Государственный гигиенический норматив «Показатели безопасности и качества фасованной питьевой воды», утвержденный постановлением Министерства здравоохранения Украины от 04.12.2009 г., № 12, ГН № 12.

3. Державні санітарні норми та правила «Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною» (ДСанПиН 2.2.4–171–10).

4. Закон України «Про питну воду та питне водопостачання» від 10.01.2002 р.

5. Запольський А.К. Водопостачання, водовідведення та якість води: Підручник. – К.: Вища школа, 2005. – 671 с.

6. Зенин А.А., Белоусова Н.В. Гидрохимический словарь. – Л.: Гидрометеиздат, 1988. – 239 с.

7. Національна доповідь про стан навколишнього природного середовища в Харківській області у 2010 р. – Харків, 2011. – 340 с.

8. Химический и бактериологический анализ. – Відділ державного аналітичного контролю та моніторингу. 17.03.2004.

THE COMPOSITION AND QUALITY OF DRINKING WATER FROM DIFFERENT SOURCES (EXAMPLIFIED BY DZERZHINSKY DISTRICT, KHARKOV CITY)

N. Rychak, A. Chepyrna

V.N. Karazin Kharkiv National University

pl. Svobody, 6, Kharkiv, 61077, Ukraine. E-mail: rychak@ukr.net, chepyrna@gmail.com

In Kharkiv in a district with high population the analyses of drinking water were performed on organoleptic, physical-and-chemical, toxicological and bacteriological parameters. Drinking water samples were taken from different water sources: two water supply subsystems of Kharkiv, several water springs within the city and water from tanks, extracted from wells. The water quality is different. The analysis has shown that water from Sarzyn Yar and Panteleimonovskiy springs and Roganskaya tank water have high quality on all parameters. Analysis on toxicological parameters has shown the following peculiarity: the quantity of vital components in drinking water from different sources is too low but within the drinking water standards.

Key words: drinking water quality, chemical parameters, tank water, tap water, spring water.

REFERENCES

1. *State sanitary rules and norms* "Drinking water. Hygienic requirement to water quality from centralized water supply system", dated 23.12.96. № 383. [in Russian]

2. *State hygienic norms* "Parameters of safety and quality of bottled drinking water", dated 04.12.2009, № 12. [in Russian]

3. *State sanitary norms and rules* "Hygienic requirement for drinking water for human" (DSanPiN 2.2.4–171–10). [in Ukrainian]

4. *Law of Ukraine* "On drinking water and water supply" dated 10.01.2002. [in Ukrainian]

5. Zapolskiy A.K. *Water supply, water discharge and water quality*. Textbook. – Kyiv: Vishay school. - 2005. – 671 p. [in Ukrainian]

6. Zenin A.A., Belousova N.V. *Hydrochemical vocabulary*. Leningrad: Hydrometeoizdat. – 1988. – 239 p. [in Russian]

7. *National report on the state of environment in Kharkiv Oblast, year 2010*. – Kharkiv: 2011. – 340 p. [in Ukrainian]

8. *Chemical and bacteriological analyses*. – Department of state analytical control and monitoring. 17.03.2004. [in Russian]

Стаття надійшла 12.12.2012.

Рекомендовано до друку
к.х.н., доц. Козловською Т.Ф.

