

УДК 911.3:504.4

Коткова Т. М., к.с.-г.н, доцент (Житомирський національний агроекологічний університет)

ЕКОЛОГІЧНА ОЦІНКА ПИТНОЇ ВОДИ ЛУГІНСЬКОГО РАЙОНУ ЖИТОМИРСЬКОЇ ОБЛАСТІ НА ЖОРСТКІСТЬ (ТВЕРДІСТЬ) ТА ВМІСТ ЗАЛІЗА

Наведено екологічну оцінку джерел централізованого і децентралізованого питного водопостачання Лугинського району Житомирської області на жорсткість та вміст іонів заліза. Підкреслено можливі органолептичні зміни якості води від підвищених доз цих компонентів та наслідки для здоров'я людини. Проаналізовано питну воду на вміст іонів заліза та жорсткість у тих населених пунктах району, де наявні і водогін, і колодязі, зокрема в смт Лугини, с. Мироліув, с. Великий Дивлін, с. Липники, с. Червона Волока. Дослідження проводились у всі пори року, однак чіткої тенденції щодо збільшення концентрації досліджуваних сполук залежно котрогось із сезонів не виявлено. З'ясувано, що у воді з водогонів значно вища концентрація іонів заліза ніж у колодязній. По жорсткості спостерігали зворотну тенденцію. В динаміці 2014-2016 років встановлені перевищення ДСанПіН, в окремих зразках питної води за вмістом заліза протягом всіх трьох досліджуваних років.

Ключові слова: питна вода, забруднення води, жорсткість води, твердість води, вміст заліза у воді, джерела децентралізованого водопостачання, джерела централізованого водопостачання, колодязі, водогін, перевищення норм ДСанПіН 2.2.4-171-10.

Постановка проблеми. Вода входить до складу всіх живих організмів біосфери, в тому числі і тіла людини. У ньому вона виконує роль структурного компонента, розчинника і переносника поживних речовин, учасника біохімічних процесів, регулятора теплообміну з навколишнім середовищем [4; 8]. Від водозабезпеченості залежить життєдіяльність усіх живих організмів. Тому життєво важливе значення мають фізичні і хімічні властивості води. Останні можуть бути загальними і специфічними [4]. До найбільш поширених специфічних показників відносять феноли, нафтопродукти, ПАР і СПАР, пестициди, канцерогени, жорсткість, залізо [8; 9; 10].

Згідно ДСанПіН 2.2.4-171-10 на сьогодні у воді питній контролюється 31-47 показників (в залежності від типу очистки). Такий же

принцип закладений в Директиві ЄС 98/83/ЄС про якість води, призначеної для споживання людиною [7].

З 2015 року в воді треба контролювати ще 13 показників (10 із них згідно вимог Євроспільки, 3 – через наявність відповідних забруднювачів природної води на території України, в т. ч. і іонами заліза).

Аналіз останніх досліджень та постановка завдання. Тривале вживання людиною води з підвищеним вмістом заліза (більше 0,3 мг/л), крім захворювань печінки, крові й алергійних реакцій, збільшує ризик інфарктів, негативно впливає на репродуктивну функцію організму. Так само залізо погано виводиться з організму, має канцерогенний вплив, порушує роботу мозку [5; 13].

Огляд останніх публікацій свідчить про те, що в багатьох регіонах України склалася несприятлива ситуація по вмісту заліза у воді. Науковці з ЛНТУ протягом останнього часу зробили аналізи якості питної води у 11 населених пунктах Волині, та у Луцьку зокрема. Проаналізувавши отримані дані, виявили, що у всіх зразках питної води був надмірний вміст заліза. Найбільше заліза – 4,78 мг/л – виявився у селі Горки Любешівського району. Це перевищує норму майже у 16 разів. І цю воду таки п'ють – іншої немає [5]. Подібна ситуація спостерігалась і на сході країни [14].

Проблеми підвищеної жорсткості води менш поширені на Поліссі, куди відноситься і Лугинський район Житомирської області, що пов'язане з невисоким вмістом катіонів Ca^{++} та Mg^{++} у гірських породах. Однак, у країнах Європи така проблема відсутня [15; 16].

Основним завданням наших досліджень є оцінка ситуації по жорсткості та забрудненню питної води залізом в умовах Лугинського району Житомирської області, а саме:

- вивчення екологічної ситуації щодо забруднення питної води джерел централізованого водопостачання;
- екологічна оцінка джерел децентралізованого водозабезпечення;
- дослідження ситуації в динаміці трьох років.

Методи дослідження. У процесі досліджень були задіяні польовий метод (відбір проб води), ГОСТ 4979 – 49. Вода хозяйственно-питьевого и промышленного водоснабжения. Методы химического анализа. Отбор, хранение и транспортировка проб; лабораторний метод (дослідження вмісту сполук у пробах); розрахунковий. Для лабораторних досліджень керувались загальноприйнятими методиками, такими як ДСТУ EN 1420-1:2004. Якість води. Визначання заліза [1]. та ГОСТ 4011-72. Вода питьевая. Методы измерения массовой концентрации общего железа [2], ГОСТ 4151 – 72. Вода питьевая. Ме-

тоды определения общей жесткости [3].

Результати досліджень. Нами досліджувались проби питної води з джерел централізованого і децентралізованого водопостачання Лугинського району на жорсткість (твердість).

Твердість (жорсткість) води обумовлена наявністю катіонів Ca^{++} та Mg^{++} . Якщо вода містить значні кількості таких солей, то таку воду називають жорсткою, а коли цих солей зовсім немає, або вони містяться в незначних кількостях, то – м'якою. Інші двохвалентні елементи (Sr , Fe^{++} , Mn тощо) в значно меншій мірі впливають на цей показник.

Головний чинник, що впливає на величину твердості – розчинення гірських порід (вапняки, доломіти), які містять кальцій і магній. Під час проходження крізь них природної води, вапнякові породи розчиняються.

За величиною загальної твердості розрізняють воду м'яку (до 2 ммоль/дм³), середньої твердості (2-7), тверду (більше 7).

В Україні Держстандартом за одиницю жорсткості (твердості) води прийнято моль на кубічний метр (моль/м³) або ммоль/дм³. В інших країнах використовуються інші одиниці жорсткості. В Німеччині використовують німецький градус (deutschgradus, d°). Один німецький градус відповідає 10 мг/дм³ CaO або 17,88 мг/дм³ CaCO₃ у воді. У Франції використовують французький градус (f°). Один французький градус відповідає 10 мг/дм³ CaCO₃.

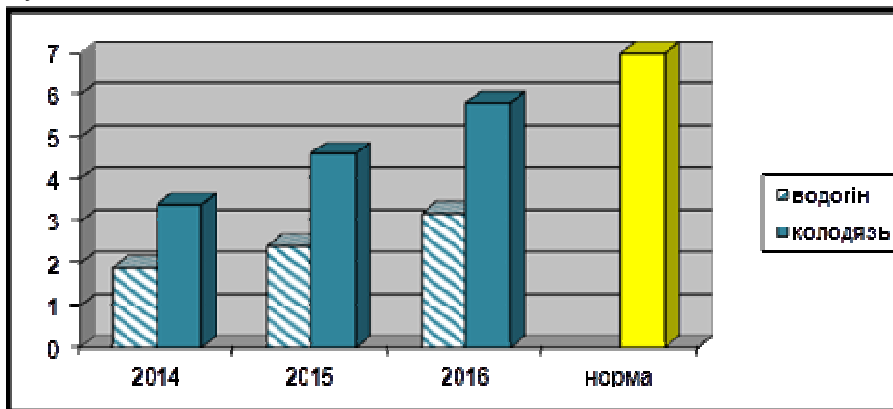


Рис. 1. Порівняльна характеристика жорсткості (ммоль/дм³) у воді питній централізованого та децентралізованого водопостачання Лугинського району протягом 2014-2016 років

Було проаналізовано по п'ять зразків води з різних колодязів по кожному населеному пункту та по п'ять зразків води водогонів цих же населених пунктів. Досліджувалась питна вода з смт Лугини,

с. Миролюбів (стара назва Жовтневе), с. Липники, с. Червона Волока та Великий Дивлин.

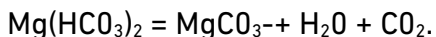
В динаміці 2014–2016 років відбувається збільшення жорсткості в 1,7-1,8 рази.

Перевищення норм ДСанПіН 2.2.4-171-10 та ДСТУ 4808:07 за жорсткістю спостерігалось у трьох досліджуваних зразках колодязної води, відібраної влітку 2016 року.

Пояснити ситуацію можна тим, що влітку даного року спостерігалась критична ситуація з відсутністю води у деяких колодязях у другій половині літа. У тих колодязях, де вода залишилась, вона мала підвищену концентрацію всіх забруднювачів, серед яких і катіони кальцію та магнію.

Крім того, спостерігалось збільшення жорсткості води з роками. До того ж слід відмітити, що у воді колодязній значення цього показника було більшим у 1,9 рази, порівняно з водопровідною.

Науковцями з'ясовано, що підвищена жорсткість змінює якість питної води. У жорсткій воді м'ясо та овочі погано розварюються, в результаті чого виникають утворення нерозчинних сполук кальцію. Жорстка вода псує зовнішній вигляд та якість чаю. Але і це ще не найгірше, що може спричинити твердість води. Солі відкладаються в організмі, що призводить до хвороб суглобів, а також появи каменів в нирках і жовчному міхурі. Під час кип'ятіння води вони перетворюються на нерозчинні карбонати, і випадають в осад:



Підвищена жорсткість погіршує всмоктування жирів унаслідок омилення і утворення в кишечнику нерозчинних кальцієво-магнезіальних мил. При цьому обмежується надходження в організм людини есенціальних речовин – поліненасичених жирних кислот, жиророзчинних вітамінів, деяких мікроелементів.

Ще одним важливим показником якості питної води, що досліджувався нами є вміст в ній іонів заліза. Нами досліджувався вміст заліза загального.

Залізо присутнє у всіх природних водах. Норма заліза у воді питній становить 0,3 мг/дм³. При концентрації заліза у кількості 1-3 мг/дм вода стає мутною, має жовто-буре забарвлення, гіркуватий металічний присмак, на предметах побуту утворюються плями іржі. Вода з підвищеним вмістом заліза досить погано впливає на шкіряні покриви. Тому проводити дослідження води питної на вміст заліза є не менш важливим від інших показників. Дані досліджень подамо у вигляді діаграми (рис. 2).

Вода, в якій спостерігається перевищення ДСанПіН 2.2.4-171-10 по залізу, має неприємний металічний присмак та викликає іржавіння труб та сантехніки. При контактi води з повітрям залізо окислюється, утворюючи гідроксид заліза (III) – $Fe(OH)_3$, що надає воді каламутності і бурого забарвлення.

Аналіз даних рисунку 2 свідчить про те, що в 2014-2016 роках виявлені перевищення норм ДСанПіН 2.2.4-171-10 та ДСТУ 4808:07 за вмістом заліза у водогінній воді в 1,16-1,66 рази. У 2016 році виявлено перевищення вмісту заліза і у колодязній воді в 1,1 рази.

На діаграмі наведено середні значення за вмістом іонів заліза у воді джерел централізованого та децентралізованого водопостачання.

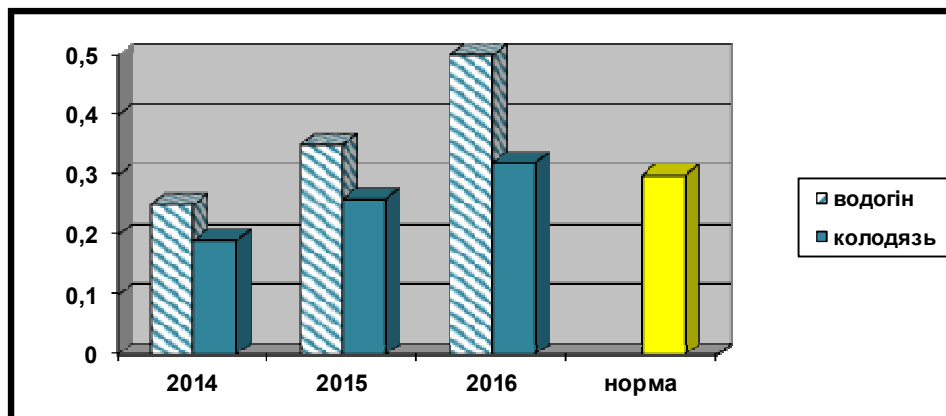


Рис. 2. Порівняльна характеристика вмісту заліза (мг/дм³) у воді питній централізованого та децентралізованого водопостачання Лугинського району протягом 2014-2016 років

В таблицях 1-3 наведено більш детальний аналіз відібраних проб води за вмістом заліза.

У 2014 році у водогоні за вмістом заліза виявлено шість випадків перевищення норм ДСанПіН 2.2.4-171-10 та ДСТУ 4808:2007. Серед них: в смт Лугини у трьох зразках води (два зразки, що були відібрані влітку, один – восени), один зразок води, відібраної взимку в с. Миролюбів, два зразки води, відібраної навесні в с. Липники.

У водогонях с. Великий Дивлин та с. Червона Волока перевищень норм ДСанПіН 2.2.4-171-10 та ДСТУ 4808:07 не спостерігали.

У колодязях забрудненими виявилися чотири зразки води. Серед них два зразки води, відібраної в смт Лугини (один – навесні та один – влітку), два зразки, відібрані в с. Миролюбів (один – взимку і

один – восени).

Таблиця 1

Кількість проб та кількість перевищень ДСанПіН 2.2.4-171-10 за вмістом заліза у пробах питної води Лугинського району в 2014 році, n=5

Централізоване водопостачання				
Назва населеного пункту	Зима	Весна	Літо	Осінь
смт Лугини	-	-	2	1
с. Миролюбів (Жовтневе)	1	-	-	-
с. Великий Дивлин	-	-	-	-
с. Липники	-	2	-	-
с. Червона Волока	-	-	-	-
Децентралізоване водопостачання				
смт Лугини	-	1	1	-
с. Миролюбів (Жовтневе)	1	-	-	1
с. Великий Дивлин	-	-	-	-
с. Липники	-	-	-	-
с. Червона Волока	-	-	-	-

В селах Великий Дивлин, Липники та Червона Волока перевищень норм ДСанПіН 2.2.4-171-10 та ДСТУ 4808:07 не спостерігалось у жодному зразку.

Аналогічні дослідження проведено і в 2015 році (табл. 2).

Таблиця 2

Кількість проб та кількість перевищень ДСанПіН 2.2.4-171-10 за вмістом заліза у пробах питної води Лугинського району в 2015, році n=5

Назва населеного пункту	Зима	Весна	Літо	Осінь
Централізоване водопостачання				
смт Лугини	-	-	2	1
с. Миролюбів (Жовтневе)	-	1	-	-
с. Великий Дивлин	-	1	-	1
с. Липники	-	-	-	-
с. Червона Волока	-	1	-	-
Децентралізоване водопостачання				
смт Лугини		1	2	
с. Миролюбів (Жовтневе)				
с. Великий Дивлин				2
с. Липники				
с. Червона Волока				

У 2015 році у водогонях Лугинщини забрудненими виявилось

сім зразків води. Серед них у смт Лугини перевищення норм ДСанПіН 2.2.4-171-10 та ДСТУ 4808:07 спостерігалось у трьох зразках (два зразки, відібрані влітку, один – восени), один зразок, відібраний в с. Миролюбів, два зразки води, відібрані в с. Великий Дивлин (один – навесні, один – восени), один зразок, відібраний навесні в с. Червона Волока.

У водогоні с. Липники перевищення норм за забрудненням води іонами заліза в 2015 р. не виявили.

У колодязях забрудненими виявилися п'ять зразків. Серед них три зразки, відібрані в смт Лугини (один – навесні, два – влітку), два зразки, відібрані в с. Великий Дивлин.

В селах Миролюбів, Липники та Червона Волока перевищень норм ДСанПіН 2.2.4-171-10 та ДСТУ 4808:07 за вмістом заліза не спостерігалось.

Аналогічні дослідження проведено і в 2016 році (табл. 3).

У 2016 році вода Лугинського району виявилася ще більш забрудненою ніж у попередні роки. Перевищення норм у воді водогонів спостерігали вже в 11 зразках. Такими були три зразки з джерел централізованого водопостачання смт Лугини (по одному навесні, влітку та восени), три зразки в с. Миролюбів (по одному взимку, влітку та восени), два зразки відібрані навесні в с. Липники, два зразки в с. Великий Дивлин (по одному навесні та восени), один зразок води відібраної взимку в с. Червона Волока.

Таблиця 3

Кількість проб та кількість перевищень ДСанПіН 2.2.4-171-10 за вмістом заліза у пробах питної води Лугинського району в 2016 році, n=5

Назва населеного пункту	Зима	Весна	Літо	Осінь
Централізоване водопостачання				
смт Лугини	-	1	1	1
с. Миролюбів (Жовтневе)	1	-	1	1
с. Великий Дивлин	-	1	-	1
с. Липники	-	2	-	-
с. Червона Волока	1	-	-	-
Децентралізоване водопостачання				
смт Лугини	-	2	1	2
с. Миролюбів (Жовтневе)	-	-	-	-
с. Великий Дивлин	-	-	1	-
с. Липники	-	-	-	2
с. Червона Волока	-	-	-	-

Подібна ситуація склалася в 2016 році і у джерелах децентралі-

зованого водопостачання. Забрудненими виявилися вісім зразків. Серед них п'ять зразків відібраних в смт Лугини (два навесні, один влітку і два – взимку), один зразок відібраний влітку в с. Великий Дивлин і два зразки відібрані взимку в с. Липники.

У колодязях сіл Миролюбів та Червона Волока забруднення води іонами заліза не виявлено.

За вмістом загального заліза не спостерігали чіткої сезонності. В динаміці 2014-2016 рр. спостерігається загальна тенденція до збільшення забруднення за обома видами джерел водозабезпечення.

Висновки

1. В динаміці 2014-2016 років простежували стабільну тенденцію до збільшення вмісту заліза в питній воді як централізованого, так і децентралізованого водопостачання.

2. За жорсткістю в динаміці 2014-2016 років відбувається збільшення середніх показників в 1,7-1,8 рази.

3. У водогінній мережі значення загальної жорсткості суттєво нижче ніж у колодязній, що можна пояснити цілковитою відсутністю очистки в останній.

4. Частина зразків води відібраної як з водогонів, так і з колодязів не відповідала ДСанПіН 2.2.4-171-10 та ДСТУ 4808:07 як за жорсткістю, так і за вмістом заліза.

5. При порівнянні зразків води, відібраної з водогонів та колодязів, на вміст заліза загального, у всіх досліджуваних населених пунктах, встановили, що більшим загальне забруднення є у водогінній воді порівняно з колодязною. Це можна пояснити тим, що на природну мінералізацію води накладається забрудненість труб водогонів, які фізично застарілі.

Перспективи подальших досліджень. Вважаю, що подальші дослідження забруднення питної води Лугинського району залізом та катіонами кальцію і магнію, що обумовлюють загальну жорсткість, мають бути направлені на з'ясування причин цього явища, що може бути пов'язано із заляганням руд металів та неметалічних корисних копалин, а також великою кількістю заболочених ділянок, де відбуваються закисні процеси.

1. ГОСТ 4011-72. Вода питьевая. Методы измерения массовой концентрации общего железа. – Введ. 1974-01-01. – М. : ИПК. Изд-во стандартов, 2002. – 8 с. 2. ГОСТ 4151-72. Вода питьевая. Методы определения общей жесткости. – Введ. 1974-01-01. – М. : ИПК. Изд-во стандартов, 2002. – 8 с. 3. ГОСТ 4979-49. Вода хозяйственно-питьевого и промышленного водоснабжения. Методы химического анализа. Отбор, хранение и транспортировка проб. – Введ. 1949-01-10. – М. : ИПК. Изд-во стандартов, 1997. – 7 с. 4. Бобровський А. Л. Екологія поверхневих вод : у 2-х кн. / Бобровський А. Л. – Кн. 1: Гідроекосистеми: основні поняття і принципи. – Рівне, 2005. – 319 с. 5. Рудь В. Каламутна, жовта і заразна. Яку воду п'ють на Волині? [Електронний ресурс] / Рудь В. – Режим доступу: <http://www.volynpost.com>. 6.

Гранично-допустимі концентрації (ГДК) і орієнтовані допустимі рівні (ОДР) шкідливих речовин у воді водних об'єктів господарсько-питного та культурно-побутового водокористування [Електронний ресурс] : від 21.10.91 р. № 6025-91. – Режим доступу: <http://zakon0.rada.gov.ua/> **7.** Директива Ради 98/83/ЄЕС від 3 листопада 1998 року щодо якості води призначеної для споживання населенням [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://zakon0.rada.gov.ua/laws/show/994_963. **8.** Фізико-хімічні основи технології очищення стічних вод / А. К Запольський, Н. А. Мішкова-Клименко, І. М. Астрелін [та ін.]. – К. : Лібра, 2000. – 552 с. **9.** Коткова Т. М. Забруднення води річки Жерев і її основних приток пестицидами та їх вплив на вміст кишкової палички / Т. М. Коткова // Вісник Житомир. нац. агроєкол. ун-ту. – 2013. – № 1. – С. 126–133. **10.** Коткова Т. М. Синтетичні поверхнево активні речовини та поліфосфати у річці Жерев та її основних притоках / Т. М. Коткова // Вісник нац. ун-ту водного госп-ва та природокористуання. Сер. с.-г. науки. – 2012. – Вип. 2 (58). – С. 30–36. **11.** Гігієнічні та екологічні вимоги щодо якості води і правила вибирання : ДСТУ 4808:2007. – К. : Держспоживстандарт України, 2007. – 39 с. – (Національний стандарт України). **12.** Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною : ДСанПін 2.2.4-171-10. – № 452/17747. – [Чинний від 01.07.2010]. – К. : Міністерство охорони здоров'я України, 2010. – 48 с. **13.** Скальный А. В. Химические элементы в физиологии и экологии человека / А. В. Скальный. – М. : Издательский дом «ОНИКС 21 век», Мир, 2004. – 216 с. **14.** Борохович Ю. Проблема забруднення сполуками феруму підземних вод Придніпров'я [Електронний ресурс] / Ю. Борохович. – Режим доступу: <http://econf.at.ua/publ/konferencija> **15.** Zawada Jadwiga, Urszula Lelek-Borkowska. – Режим доступу: <http://www.chemia.odlew.agh.edu.pl/> **16.** Krause Hanns-J. *Handbuch Aquarienwasser*. bede-Verlag [Електронний ресурс] / Hanns-J. Krause. – Kollnburg, 1993. – Режим доступу: <http://www.wasser.de/inhalt.pl>.

Рецензент: д.с.-г.н., професор Дубовий В. І. (Житомирський національний агроєкологічний університет)

Kotkova T. M., Candidate of Agricultural Sciences (Ph.D.), Associate Professor (Zhytomyr National Agroecological University)

ECOLOGICAL EVALUATION OF DRINKING WATER IN LUGINY DISTRICT OF THE ZHYTOMYR REGION ON HARDNESS (RIGIDITY) AND IRON CONTENT

The ecologic assessment of the centralized and decentralized water sources of the Luginy district of Zhytomyr region on the hardness and iron ions contents is given. Possible organoleptic changes in water quality from high doses of these components and effects on human health are emphasizing. Drinking water has been analyzed for the content of iron ions and hardness in those settlements of the district where there are both a water supply system and wells, particularly in t. Luhyny, v. Myrolyubiv,

v. Velyki Dyvlyn, v. Lypnyky, v. Chervona Voloka. The researches were carried out during all seasons of the year, but there was no clear tendency to increase the concentration of the studied compounds depending on any of the season. It was found out that in water from centralized water supply the concentration of iron ions is much higher than in wells. By the hardness a reverse trend was observed. In the dynamics of 2014-2016 years was observed exceeded of DSanPiN standard in separate samples of drinking water over the content of iron during all three years that studied.

Keywords: drinking water, water pollution, water hardness, iron content in water, sources of decentralized water supply, sources of centralized water supply, wells, water supply, standard DSanPiN 2.2.4-171-10 exceeding.

Коткова Т. Н., к.с-х.н., доцент (Житомирский национальный агроэкологический университет)

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ПИТЬЕВОЙ ВОДЫ ЛУГИНСКОГО РАЙОНА ЖИТОМИРСКОЙ ОБЛАСТИ НА ЖЕСТКОСТЬ (ТВЕРДОСТЬ) И СОДЕРЖАНИЕ ЖЕЛЕЗА

Приведена экологическая оценка источников централизованного и децентрализованного питьевого водоснабжения Лугинского района Житомирской области на жесткость и содержание ионов железа. Подчеркиваются возможные органолептические изменения качества воды от повышенных доз этих компонентов и последствия для здоровья человека. Проанализирована питьевая вода на содержание ионов железа в тех населенных пунктах района, где есть и водопровод, и колодцы, в частности в пгт Лугины, с. Миролюбов, с. Великий Дивлин, с. Лыпники, с. Червона Волока. Исследования проводились по всем сезонам года, однако, четкой тенденции относительно увеличения концентрации исследуемых соединений по какому-то из сезонов не выявлено. Установили, что в водопроводной сети значительно высшая концентрация ионов железа, чем в колодцевой. По жесткости наблюдали обратную тенденцию. В динамике 2014-2016 годов установлены превышения ДСанПиН, в отдельных образцах питьевой воды по содержанию ионов железа в течение всех трех исследуемых годов.

Ключевые слова: питьевая вода, загрязнения воды, жесткость воды, твердость воды, содержание железа в воде, источники децентрализованного водообеспечения, источники централизованного водообеспечения, колодцы, водопровод, превышения норм ДСанПиН 2.2.4-171-10.
