

# PECULIARITIES OF CENTRALIZED WATER SUPPLY ORGANIZATION IN THE WESTERN REGION OF UKRAINE

Lototska O.V., Prokopov V.O., Kondratiuk V.A.

## ОСОБЛИВОСТІ ОРГАНІЗАЦІЇ ЦЕНТРАЛІЗОВАНОГО ВОДОПОСТАЧАННЯ НАСЕЛЕННЯ У ЗАХІДНОМУ РЕГІОНІ УКРАЇНИ

# 3

року в рік спостерігається чітка тенденція до збільшення антропо-техногенного забруднення води поверхневих та підземних джерел, що використовуються в Україні для централізованих та децентралізованих систем водопостачання [1-3]. Це не може не вплинути на якість питної водогінної води. Адже формування хімічного складу природних вод відбувається не лише за рахунок геологічних структур, але й за рахунок розчинних сполук, які потрапляють у водні об'єкти у разі внесення їх на поверхню ґрунту, наприклад мінеральні добрива, отрутохімікати, антропогенні забруднення внаслідок викидів промислових

підприємств, транспортних засобів тощо. З численних публікацій добре відомо, що тривале споживання некондиційної питної води може викликати у населення збільшення різноманітних неінфекційних та інфекційних захворювань [4-9]. Тому нині є вкрай актуальним проведення незалежного комплексного моніторингу якості води різних джерел з метою наукового обґрунтування можливості використання їх для питного водопостачання та пошук нових методів поліпшення якості питної води, що є важливим для попередження захворюваності споживачів. Особливо гострою ця проблема стала в умовах

<sup>1</sup>ЛОТОЦЬКА О.В.,  
<sup>2</sup>ПРОКОПОВ В.О.,  
<sup>1</sup>КОНДРАТЮК В.А.

<sup>1</sup>Тернопільський національний медичний університет ім. І.Я. Горбачевського МОЗ України, м. Тернопіль

<sup>2</sup>ДУ «Інститут громадського здоров'я ім. О.М. Марзєєва НАМН України», м. Київ

### ОСОБЛИВОСТІ ОРГАНІЗАЦІЇ ЦЕНТРАЛІЗОВАНОГО ВОДОПОСТАЧАННЯ НАСЕЛЕННЯ У ЗАХІДНОМУ РЕГІОНІ УКРАЇНИ

<sup>1</sup>Лотоцька О.В., <sup>2</sup>Прокопов В.О.,  
<sup>2</sup>Кондратюк В.А.

<sup>1</sup>Тернопільський національний медичний університет ім. І.Я. Горбачевського МОЗ України, м. Тернопіль

<sup>2</sup>ДУ «Інститут громадського здоров'я ім. О.М. Марзєєва НАМН України», м. Київ

**Мета** даного дослідження – провести аналіз ефективності бар'єрної функції чинних технологій підготовки питної води із річки Дністер та її приток, оцінити якість води на відповідність санітарним вимогам, оцінити чинні схеми водопідготовки та якість питної води, яку добувають із підземних джерел, для централізованого питного водопостачання населення у західному регіоні України.

**Методи:** бібліографічний, порівняльно-описовий, гігієнічного моніторингу, аналізу, синтезу та узагальнення.

**Результати дослідження.** Встановлено, що водопостачання обласних центрів західного регіону України відбувається за рахунок поверхневих вод (міст Чернівці та Івано-Франківськ) та за рахунок підземних джерел (міст Львів і Тернопіль). На відміну від річкових, не застосовують складні багатоступеневі водо-

очисні технології, оскільки ці води значно чистіші від поверхневих (максимум – хлорування у зв'язку з великими відстанями транспортування води від джерела до споживача). Для виробництва питної води із поверхневих джерел використовуються традиційні технологічні схеми, які складаються з таких етапів: водозабір > реагентна обробка річкової води за допомогою флокулянта та коагулянта > відстоювання та фільтрування через швидкий фільтр > знезараження > резервуар чистої води > водогінна мережа. І хоча, на думку фахівців, водоочищення поверхневих вод потребує більш сучасних методів, у Західному регіоні України для пиття відбирається вода із річки Дністер або її приток, яка зараз оцінюється за більшістю показників як чиста або слабо забруднена. У результаті проведених заходів населення отримує воду, яка за своїми показниками відповідає ДСанПіНу 2.2.4-171-10 «Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною». Враховуючи те, що основне русло річки приймає забруднення із приток та водозбірної площі, можна стверджувати, що якість поверхневих вод залежить від екологічного стану басейну річки і ступеня її забруднення.

**Ключові слова:** централізоване водопостачання, підземні води, поверхневі води, питна вода, якість питної води.

евроінтеграції, коли змінюються гігієнічні вимоги до якості питної води, та потребують переосмислення пріоритетні гігієнічні проблеми. Європейське законодавство [10] допускає відсутність необхідного захисту джерел питного водопостачання, але за умови впровадження нових технологій та відповідного водоочисного обладнання перед надходженням питної води споживачеві.

**Мета** даного дослідження – провести аналіз ефективності бар'єрної функції чинних технологій підготовки питної води з дністровських водойм та їхніх приток, які використовуються у Західному регіоні України, оцінити її якість на відповідність санітарним вимогам (на прикладі водогонів міст Чернівці та Івано-Франківськ), оцінити чинні схеми водопідготовки та якість питної води, яку добувають у Західному регіоні із підземних джерел для централізованого питного водопостачання (на прикладі водогонів міст Львів та Тернопіль).

Для досягнення поставленої мети у роботі використані такі **методи**: бібліографічний, порівняльно-описовий, гігієнічного моніторингу, аналізу, синтезу та узагальнення.

Особливістю водопостачання областей у Західних регіонах України є те, що незважаючи на близьке географічне положення, на розташування у межах одного артезіанського басейну підземних вод тут існують різні види питного водопостачання, для яких використовують різні джерела. Основним джерелом водопостачання населення у Львівській та Тернопільській областях є підземні води, які відповідно становлять 84% і 51% від загальної кількості води із природних джерел [11]. У цих областях поверхневі води використовуються в обмеженій кількості, переважно для забезпечення рибоводних ставків, технічного водопостачання підприємств тощо.



## ГІГІЄНА ВОДИ ТА ДЖЕРЕЛ ВОДОПОСТАЧАННЯ

Лише в окремих районах (наприклад, Чортківський район Тернопільської області або гірські райони Львівської) їх використовують для господарсько-питного водопостачання. При цьому вода відбирається із основних приток Дністра.

В Івано-Франківській області основну масу води (92%) населення отримує із двох гірських річок: Бистриці Солотвинської і Бистриці Надвірнянської. Чернівецька область має змішане водопостачання. Тут частка підземних вод, що використовуються населенням, становить лише 26%. Поверхнева вода, яка використовується у цих областях, відбирається із річки Дністер та її приток.

Найкращим видом водопостачання, яке доставляє населенню воду гарантованої якості, вважається централізоване. Проте, на жаль, воно досить поширене лише у великих містах Західного регіону (табл. 1). Так, у Тернопільській та Івано-Франківській областях усі міста (100%) забезпечені централізованим водопостачанням. У

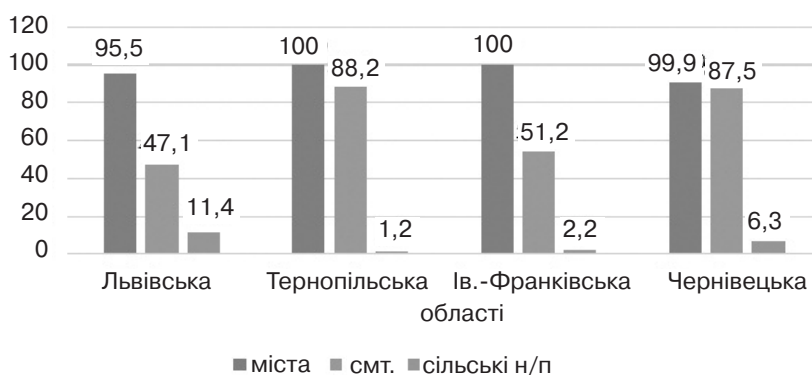
Львівській області воно становить 95%, у Чернівецькій – 91%.

Щодо селищ міського типу, то з 83 населених пунктів досліджуваного регіону централізоване водопостачання є у половині з них – у 41 (або 49,4%). Найбільше забезпечені централізованими водогонями смт. у Тернопільській та Чернівецькій областях (88-87% відповідно). Велика проблема з централізованим водопостачанням існує у селах Західного регіону України. Воно є лише у 6,6 % з них (рис.).

Найбільше водогонів налічується у селах Львівської області – 11,4%, найменше – у Тернопільській: лише 1,2% [11]. Не усі населені пункти мають цілодобову подачу питної води. У такі міста, як Надвірна, Снятин і Косів в Івано-Франківській області та Самбір, Новий Калинів, Борислав і смт. Східниця у Львівській області подача питної води із систем централізованого водопостачання здійснюється за графіком. Є населені пункти, які потребують привізної води. Їхня

Рисунок

Централізоване водопостачання у населених пунктах Західного регіону України, %



**PECULIARITIES OF CENTRALIZED WATER SUPPLY ORGANIZATION IN THE WESTERN REGION OF UKRAINE**

<sup>1</sup>Lototska O.V., <sup>2</sup>Prokopov V.O.,

<sup>1</sup>Kondratiuk V.A.

<sup>1</sup>Ternopil National I. Horbachevsky Medical University, Ternopil

<sup>2</sup>State Institution «O.M. Marzieiev Institute for Public Health, NAMS Ukraine», Kyiv

**Objective:** We analyzed the effectiveness of the barrier function of current technologies for the preparation of drinking water from the Dnister River and its tributaries, assessed its quality for compliance with sanitary requirements and evaluated the current schemes of water treatment and the quality of drinking water obtained from underground sources for centralized drinking water supply to the population in the Western region of Ukraine.

**Methods:** We applied methods of analysis, hygienic monitoring, synthesis, generalization and bibliographic, comparative, descriptive ones.

**Results and conclusions:** The water supply of the oblast centers of the western region of Ukraine was established to carry out at the expense of both surface water (Chernivtsi and Ivano-Frankivsk) and underground sources (Lviv and Ternopil). Unlike river sources, in the pipelines from the underground sources, the complex multi-stage water treatment technolo-

gies are not used because this water is much cleaner than surface water (maximum it is chlorination due to the long distances of water transport from the source to the consumer).

For the production of drinking water from surface sources the traditional technological schemes are used, they consist of the following stages: water intake > reagent treatment of river water with flocculant and coagulant > settling and filtration through a quick filter > disinfection > clean water tank > water-supply system. Although, according to the expert opinions that water treatment of surface water requires more modern methods, drinking water is taken from the Dnister River or its tributaries in the Western region of Ukraine. This water is now estimated as clean or slightly contaminated for most indicators. As a result of performed measures, the population receives water, which, according to its indicators, complies with the State Sanitary Regulations and Standards 2.2.4-171-10 «Hygienic Requirements for Drinking Water Intended for Human Consumption». Considering that the main river-bed receives the pollution from the tributaries and the catchment area, it can be contended that the quality of surface water depends on the ecological state of the river basin and the degree of its pollution.

**Keywords:** centralized water supply, groundwater, surface water, drinking water, drinking water quality.

кількість 2016 року становила у Львівській області 3%, в Івано-Франківській – 0,25%.

При організації централізованого забезпечення населення питною водою із поверхневих джерел необхідно довести річкову воду різної якості до вимог питної за рахунок її очищення за допомогою багатоступеневої традиційної технології водопідготовки. Так звана класична технологічна схеми складається з таких етапів:

□ коагулювання завислих речовин (з застосуванням коагулянтів «Полвак-86» та флокулянта «Магнофлок»);

□ відстоювання утворених на попередній стадії пластівців у відстійниках;

□ фільтрування води через піщані фільтри;

□ знезараження хлором або гіпохлоритом натрію.

Варто відзначити, що дані методи є ефективними щодо органолептичних і мікробіологічних показників, помірно ефективні щодо органічних

речовин і практично зовсім неефективні проти сольового складу води.

В Івано-Франківській області 88% води, яка надходить споживачам із централізованих водогонів, забирається із річки Дністер та її приток. Аналіз результатів вимірювань показує, що у створах великих водозаборів (р. Свіча – Долинський водозабір, р. Лімниця – Калуський водозабір, р. Бистриця Надвірнянська та р. Бистриця Солотвинська – Івано-Франківський водозабір) за більшістю показників вода відповідає другому класу якості води з позиції оцінки її екологічного стану, тобто вода є чистою, а за окремими показниками (розчинений кисень, завислі речовини, хлориди, сульфати) – навіть першому класу, тобто вода дуже чиста. За даними Івано-Франківського обласного управління водних ресурсів, якісний стан води у річках характеризується показниками, значення яких не

перевищують ГДК і загалом відповідають санітарним вимогам, однак у період проходження повеней і паводків спостерігається перевищення ГДК за БСКп, залізом та завислими речовинами.

Результати досліджень фізико-хімічних показників у воді із водогону м. Чернівців показали, що майже усі вони – у межах норми, лише в окремих випадках є перевищення за вмістом загального заліза (до 0,3 мг/дм<sup>3</sup>) та жорсткістю (до 9,0 моль/м<sup>3</sup>). Щодо санітарно-токсикологічних показників, то у водогінній воді м. Чернівців вони не перевищують допустимих величин. Відзначається знижена кількість фторидів до 0,03 мг/дм<sup>3</sup>, що може негативно вплинути на здоров'я населення.

Використовуючи так звану класичну технологічну схему для освітлення та знезараження дністровської води, працівники водоканалу не враховують сучасного потуж-



ного антропогенного навантаження на довкілля та незадовільного стану очисних каналізаційних споруд, внаслідок чого у р. Дністер надходить велика кількість забруднювачів, зокрема стічних вод багатьох промислових підприємств Львівської та Івано-Франківської областей. Частина цих забруднювачів транзитом проходить станції водоочистки, утворюючи нові,

більш токсичні сполуки з хлором або алюмінієм, і може негативно впливати на печінку, ЦНС, нирки, селезінку й підвищувати ризик розвитку злоякісних пухлин. Серед шкідливих речовин у дністровській воді визначаються важкі метали. Вони надходять до водойми у складі промислових стічних вод. Саме тому в умовах інтенсивного антропо-техногенного

Таблиця 1

**Якість питної води за фізико-хімічними показниками із водогону у різних житлових районах м. Львова**

Показник	Нормативи для питної води	Контрольні точки відбору проб, район				
		Шевченківський	Личаківський	Франківський	Сихівський	Залізничний
Водневий показник, одиниці рН	6,5-8,5	7,21-7,46	7,31-7,39	7,5-7,6	7,2-7,6	7,4-7,5
Залізо загальне, мг/дм <sup>3</sup>	≤0,2 (1,0)	<0,10-0,20	<0,10-0,20	≤ 0,10	≤ 0,10	<0,10-0,20
Загальна жорсткість, ммоль/дм <sup>3</sup>	≤7,0 (10,0)	5,00-7,25	8,40-8,60	3,50-4,00	3,50-7,70	5,00-6,60
Кальцій, мг/дм <sup>3</sup>	не визначається	8,18-125,25	135,27-139,28	57,11-59,12	57,11-126,25	8,18-112,22
Магній, мг/дм <sup>3</sup>	не визначається	6,68-16,40	20,04-21,21	6,68-9,72	6,68-24,30	6,68-10,83
Хлориди, мг/дм <sup>3</sup>	≤250	12,00-22,00	10,00-12,50	10,00-12,00	10,0-25,0	10,00-12,0
Марганець, мг/дм <sup>3</sup>	≤0,05	<0,01-0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Мідь, ммоль/дм <sup>3</sup>	≤1,0	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02
Поліфосфати, мг/дм <sup>3</sup>	≤3,5	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Сульфати, мг/дм <sup>3</sup>	≤250	94,0-147,69	170,11-178,54	77,14-84,75	77,14-116,84	94,0-125,89
Сухий залишок, мг/дм <sup>3</sup>	≤1000	398,81-595,27	588,94-639,89	322,69-333,39	322,69-545,39	398,81-411,24
Хлор залишковий вільний, мг/дм <sup>3</sup>	≤0,5	0,30-0,40	0,10-0,40	0,20-0,40	0,20-0,30	0,10-0,40
Цинк, мг/дм <sup>3</sup>	≤1,0	<0,02	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
Загальна лужність, мг/дм <sup>3</sup>	не визначається	4,0-6,4	6,8-7,1	3,4-3,6	3,4-6,4	4,0-5,3
Натрій, мг/дм <sup>3</sup>	≤200	11,5-13,6	78,7	46,5	32,8	11,5-21,7
Мінералізація, мг/дм <sup>3</sup>	≤1000	507,63-747,02	806,94-812,33	406,09-417,23	678,79-716,28	507,63-640,85

Таблиця 2

**Якість питної води за санітарно-токсикологічними показниками із водогону у різних житлових районах м. Львова**

Показник	Нормативи для питної води	Контрольні точки відбору проб, район				
		Шевченківський	Личаківський	Франківський	Сихівський	Залізничний
Амоній, мг/дм <sup>3</sup>	≤0,5	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Кадмій, мг/дм <sup>3</sup>	≤0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
Кремній, мг/дм <sup>3</sup>	≤10	1,91-2,05	<0,20-2,05	0,35	0,35-2,34	0,78-1,91
Миш'як, мг/дм <sup>3</sup>	≤0,01	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
Молібден, мг/дм <sup>3</sup>	≤0,07	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002
Нітриди, мг/дм <sup>3</sup>	≤0,5	<0,003-0,005	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003-0,005
Нітрати (за NO <sub>3</sub> ), мг/дм <sup>3</sup>	≤50,0	2,21-9,30	1,12-1,20	3,98-4,65	2,15-3,98	2,21-14,84
Ртуть, мг/дм <sup>3</sup>	≤0,0005	<0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003
Свинець, мг/дм <sup>3</sup>	≤0,010	<0,001	<0,001	<0,0001	<0,0001	<0,0001
Фториди, мг/дм <sup>3</sup>	≤0,7-1,5	0,24-0,40	0,39	0,11-0,16	0,11-0,24	0,44-0,24
Окиснюваність перманганатна, мг/дм <sup>3</sup>	≤5,0	1,12-1,84	1,55-1,99	0,88-0,96	0,88-2,00	1,12-1,44

**ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ  
ЦЕНТРАЛИЗОВАННОГО ВОДОСНАБЖЕНИЯ  
НАСЕЛЕНИЯ В ЗАПАДНЫХ РЕГИОНАХ  
УКРАИНЫ**

**<sup>1</sup>Лотоцкая Е. В., <sup>2</sup>Прокопов В. А.,  
<sup>1</sup>Кондратюк В. А.**

<sup>1</sup>Тернопольский национальный медицинский  
университет им. И.Я. Горбачевского  
МОЗ Украины, г. Тернополь

<sup>2</sup>ГУ «Институт общественного здоровья  
им. А.Н. Марзеева НАМН Украины», г. Киев

**Цель работы** – провести анализ эффективности барьерной функции действующих технологий подготовки питьевой воды из реки Днестр и ее притоков, оценить ее качество на соответствие требованиям, оценить действующие схемы водоподготовки и качество питьевой воды, которую добывают из подземных источников для централизованного питьевого водоснабжения населения в Западном регионе Украины.

**Методы:** библиографический, сравнительно-описательный, гигиенического мониторинга, анализа, синтеза и обобщения.

**Результаты исследования.** Установлено, что водоснабжение областных центров Западного региона Украины происходит за счет поверхностных вод (городов Черновцы и Ивано-Франковск) и за счет подземных источников (городов Львов и Тернополь). На водопроводах из подземных источников, в отличие от речных, не применяют сложные многоступенчатые водоочистные технологии, поскольку эти

воды значительно чище поверхностных (максимум – хлорирование в связи с большими расстояниями транспортировки воды от источника до потребителя). Для производства питьевой воды из поверхностных источников используются традиционные технологические схемы, которые состоят из следующих этапов: водозабор > реагентная обработка речной воды с помощью флокулянта и коагулянта > отстаивание и фильтрация через быстрый фильтр > обеззараживание > резервуар чистой воды > водопроводная сеть. И хотя, по мнению специалистов, водоочистка поверхностных вод требует более современных методов, в Западном регионе Украины для питья отбирается вода из реки Днестр или ее притоков, которая сейчас оценивается по большинству показателей как чистая или слабо загрязненная. В результате проведенных мероприятий население получает воду, которая по своим показателям соответствует Государственным санитарным правилам и стандартам 2.2.4-171-10 «Гигиенические требования к воде питьевой, предназначенной для потребления человеком». Учитывая, что основное русло реки принимает загрязнения из притоков и водосборной площади, можно утверждать, что качество поверхностных вод зависит от экологического состояния бассейна реки и степени ее загрязнения.

**Ключевые слова:** централизованное водоснабжение, подземные воды, поверхностные воды, питьевая вода, качество питьевой воды.

забруднення поверхневих водой, а саме: річки Дністер та її приток, які є джерелами водопостачання населення Західного регіону України, зростають вимоги до водогінних очисних споруд і технологій водопідготовки, які на них застосовуються. Крім цього, вимоги зростають також до якості води у цих річках, до яких щорічно все більше і більше потрапляє різноманітних забруднюючих речовин зі стічними водами.

Якість питної води централізованих систем водопостачання залежить як від якості вихідної води, так і від методів її очистки та стану водопровідних мереж. Ситуація з технічним станом водопровідних мереж в окремих областях Західного регіону, як і по всій Україні, потребує невідкладних заходів. Більшість

водогонів використовується вже протягом 40-50 років практично без заміни. Відсоток старих та аварійних водопровідних мереж найбільший у Львівській області – 50,1%, у Тернопільській їх – 34,2%, у Чернівецькій – 28,1%, в Івано-Франківській – 27,1% (до загальної протяжності мереж). Тривала експлуатація водопровідних мереж і обладнання без ремонту, їхня фізична зношеність та часті прориви негативно впливають на якість питної води, сприяє її бактеріальному забрудненню безпосередньо у розподільчих мережах.

При організації водогонів із підземних джерел у Львівській та Тернопільській областях не застосовують складні багатоступеневі водоочисні технології, оскільки ці води значно чистіші порів-

няно з поверхневими та за усіма показниками відповідають вимогам ДСанПіН 2.2.4-171-10 [12], окрім понаднормативного вмісту заліза та солей твердості, а також недостатньої кількості фторидів. Особливістю водопостачання м. Львова і області є велика кількість водозаборів – 197 свердловин. Найближча з них розташована у 13 км від Львова – у с. Малечковичі, найвіддаленіша – на відстані майже 100 км, поблизу міста Стрий. Усі водозабори, що використовуються для водопостачання міста Львів, об'єднані у західну, північну, східну та південну групи. Вода, яка подається до міста з різних напрямків, є різною, тому кожен район міста споживає воду з різним хімічним складом. Коливання показ-

ників від найменшого до найбільшого значення відбувається за рахунок різниці хімічного складу води у різних свердловинах.

Якісний склад підземних вод для водопостачання характеризується підвищеною жорсткістю (наприклад, у Личаківському районі), що не шкодить здоров'ю людини, однак створює певні побутові незручності та сприяє утворенню значної кількості осаду під час кип'ятіння води. Також вода водогону не відповідає показникам фізіологічної повноцінності мінерального складу питної. До цих показників належать кальцій, магній, загальна лужність, калій, натрій і мінералізація. Найвищі понад-нормативні показники визначалися у Личаківському, Сихівському і Шевченківському районах. Найбільш близькими до нормативів є показники у Франківському районі (табл. 1 і 2).

Воду з підвищеною твердістю (до 8,6 ммоль/дм<sup>3</sup>) подає насосна станція Пługів (Золочівський напрямок). У всіх районах м. Львова питна вода із водогону має недостатню кількість фторидів (0,11-0,40 мг/дм<sup>3</sup>).

Ще однією областю у Західному регіоні України, в якій понад 90% населення споживають воду із підземних горизонтів, є Тернопільська. Для водопостачання населення м. Тернополя і 14 навколишніх сіл використовуються 30 артезіанських свердловин глибиною 28-50 м двох водозаборів: Тернопільського та Верхньо-Івачівського. За узагальненими токсичними показниками хімічного складу, показниками фізіологічної повноцінності мінерального складу, мікробіологічними показниками безпеки та органолептичними показниками ці води відповідають вимогам ДСанПіН 2.2.4-171-10 [12]. Проте, як видно із таблиці 3, вони багаті на залізо та мікроелементи. Так, у воді із свердловини Верхньо-Івачівського і Білецького водозаборів вміст

заліза може значно перевищувати нормативні величини і становити 2,89 мг/дм<sup>3</sup>. Вода із свердловини у селищі Біла має підвищену жорсткість (до 9,9 моль/дм<sup>3</sup>), тому цю артезіанську воду перед подаванням споживачеві доочищують.

Для покращання якості проводять її змішування з водою із різних артезіанських свердловин, що експлуатуються, та застосовують методи кондиціонування, а саме: знезалізнення (для видалення заліза із підземної води використовують поширений метод окиснення та фільтрування).

Обидва ці способи використовуються на Тернопільському водогоні. Фториди у питній воді із міського водогону визначаються у межах 0,20-0,40 мг/дм<sup>3</sup>.

У результаті проведеної підготовки питна вода надхо-

дить до споживачів з характеристиками, наведеними у таблиці 4.

### Висновки

1. Водопостачання обласних центрів Західного регіону України відбувається за рахунок поверхневих вод (міста Чернівці та Івано-Франківськ) та за рахунок підземних джерел (міста Львів і Тернопіль). З усіх водних ресурсів найбільш цінними для водопостачання є міжпластові прісні води, які є чистішими за

Таблиця 3

### Узагальнені результати аналізів якості підземної води із свердловин, на насосних станціях водогону та у водогінній мережі м. Тернополя (2016-2018)

Населений пункт, джерело водопостачання	Загальна жорсткість, моль/дм <sup>3</sup>	Хлориди, мг/дм <sup>3</sup>	Сульфати, мг/дм <sup>3</sup>	Залізо загальне, мг/дм <sup>3</sup>	pH	Залишковий хлор вільний, мг/дм <sup>3</sup>	Азот аміаку, мг/дм <sup>3</sup>	Азот нітритів, мг/дм <sup>3</sup>	Азот нітратів, мг/дм <sup>3</sup>	Окисність, мг O <sub>2</sub> /дм <sup>3</sup>
Верхньо-Івачівський водозабір, свердловина	4,65-6,20	17,0-29,25	5,09-25,0	0,03-2,89	6,51-6,83	-	<0,05-1,35	<0,003	0,12-8,92	0,96-1,68
с. Біла, свердловина	8,5-9,9	44,5-99,5	18,07-33,58	0,032-0,18	6,5-6,6	-	0,35-0,52	<0,003	5,16-15,36	2,16-3,04
Водопровідна насосна станція, с. Біла	4,15-8,9	40,0-59,0	6,06-104,5	0,037-0,05	6,59-6,82	0,3	0,039-0,059	<0,003	6,49-19,76	1,36-2,16
Водопровідна насосна станція III-го підйому	6,8-7,0	16,5-18,0	6,55-10,48	0,139-0,37	6,6-6,74	0,3-0,35	0,082-0,098	<0,003	5,35-7,52	1,48-2,56
Водогінна вода, м. Тернопіль	6,2-7,4	13,5-18,5	6,45-13,43	0,09-0,141	6,67-7,19	0,3	<0,05	<0,003	6,34-13,5	1,2-2,96

води питної, призначеної для споживання людиною». Враховуючи те, що основне русло річки приймає забруднення із приток та водозбірної площі, можна стверджувати, що якість поверхневих вод залежить від екологічного стану басейну річки і ступеня її забруднення.

#### ЛІТЕРАТУРА

1. Мокієнко А.В., Ковальчук Л.Й.

Обґрунтування досліджень впливу водного фактора на здоров'я населення (огляд літератури). *Гігієна населених місць : зб. наук. праць*. Київ, 2014. Вип. 64. С. 67-76.

поверхневі і мають стабільний дебіт. На водогонах із підземних джерел, на відміну від річкових, не застосовують складні багатоступеневі водоочисні технології, оскільки ці води значно чистіші від поверхневих.

2. У багатьох містах Західного регіону України водогони із підземних джерел надають населенню питну воду, яка за чистотою відповідає I класу якості, тому не потребує поліпшення на відміну від підземних джерел Південних і Південно-Східних регіонів України (максимум – хлорування у зв'язку з великими відстанями транспортування води від джерела до споживача).

3. Для виробництва або покращання якості питної води із поверхневих джерел використовуються традиційні технологічні схеми, які були розроблені і впроваджені багато років тому (водозабір > реагентна обробка річкової води за допомогою флокулянта та коагулянта > відстоювання та фільтрування через швидкий фільтр > знезараження > резервуар чистої води > водогінна мережа). І хоча, на думку фахівців, водоочищення поверхневих вод потребує більш сучасних методів, у Західному регіоні України для пиття відбирається вода із річки Дністер або її приток, яка нині оцінюється за більшістю показників як чиста або слабо забруднена.

4. У результаті проведених заходів населення отримує воду, яка за своїми показниками відповідає ДПІН 2.2.4-171-10 «Гігієнічні вимоги до

Таблиця 4

### Середні результати показників якості питної води із насосних станцій № 1 Тернопільського і № 4 Верхньовіачівського водозабору КП «Тернопільводоканал»

Показник	Одиниця виміру	Норматив	Показник	
			ВНС № 1 водозабору Тернопільський	ВНС № 4 водозабору Верхньовіачівський
Мікробіологічні показники				
Загальне мікробне число за t 37°C – 24 год.	КУО/см <sup>3</sup>	≤100	1	2
Загальні коліформи	КУО/100см <sup>3</sup>	відсутність	відсутні	відсутні
E. coli	КУО/100см <sup>3</sup>	відсутність	відсутні	відсутні
Ентерококи	КУО/100см <sup>3</sup>	відсутність	відсутні	відсутні
Санітарно-хімічні показники безпечності та якості питної води				
Органолептичні показники				
Запах за t 20°C	бали	≤2	1	1
Забарвленість	градуси	≤20	0	5
Каламутність	мг/дм <sup>3</sup>	≤2,6	н.ч.п.	0,12
Смак та присмак	бали	≤2	1	1
Фізико-хімічні показники				
Водневий показник	одиниці рН	6,5-8,5	7,10	6,70
Залізо загальне	мг/дм <sup>3</sup>	≤1,0	0,01	0,20
Загальна жорсткість	ммоль/дм <sup>3</sup>	≤0,0	8,40	6,40
Марганець	мг/дм <sup>3</sup>	≤0,5	0,01	0,03
Мідь	мг/дм <sup>3</sup>	≤1,0	0,02	0,05
Сульфати	мг/дм <sup>3</sup>	≤250	19,34	7,03
Сухий залишок	мг/дм <sup>3</sup>	≤000	540,0	408,0
Хлор залишковий вільний	мг/дм <sup>3</sup>	≤0,5	0,35	0,35
Хлориди	мг/дм <sup>3</sup>	≤250	35,5	15,0
Санітарно-токсикологічні показники				
Алюміній	мг/дм <sup>3</sup>	≤0,2	0,01	0,01
Амоній	мг/дм <sup>3</sup>	≤0,5	н.ч.п.	н.ч.п.
Кадмій	мг/дм <sup>3</sup>	≤0,001	н.ч.п.	н.ч.п.
Молібден	мг/дм <sup>3</sup>	≤0,07	н.ч.п.	н.ч.п.
Нітрати	мг/дм <sup>3</sup>	≤50,0	20,9	10,0
Нітрити	мг/дм <sup>3</sup>	≤0,5	н.ч.п.	н.ч.п.
Свинець	мг/дм <sup>3</sup>	≤0,01	н.ч.п.	н.ч.п.
Фториди	мг/дм <sup>3</sup>	≤1,5	0,20	0,4
Перманганатна окиснюваність	мг/дм <sup>3</sup>	≤5,0	1,05	1,60

Примітка: н.ч.п. – нижче чутливості приладу.



2. Гончарук В.В. Наука о воде. Киев : Наукова думка, 2010. 512 с.

3. Сало Т.Л., Чорнокозинський А.В., Вашкулат М.П., Черевко О.М. Вплив стічних вод міст на формування якості водних ресурсів у басейні середнього Дніпра. *Довкілля та здоров'я*. 2008. № 3 (46). С. 76-78.

4. Щербань М.Г. Обґрунтування еколого-гігієнічної концепції санітарної охорони верхів'я трансграничного джерела водопостачання населення. *Довкілля та здоров'я*. 2006. № 2 (37). С. 50-54.

5. Прокопов В.О., Липовецька О.Б. Оцінка якості питної води із підземних вододжерел України з погляду впливу на стан здоров'я населення. *Науковий вісник НМУ*. 2012. Вип.4. С. 122-126.

6. Василенко С.Л. Экобезопасность водоснабжения: аксиоматика, принципы, системотехника. *Вісник Одеської державної академії будівництва та архітектури*. 2015. Вип. 59. С. 165-171.

7. Сінгалевич О.В., Волошин Н.М., Груніна С.О. та ін. Регіональна доповідь про стан навколишнього природного середовища у Тернопільській області у 2016 році. Тернопіль, 2017. URL: <https://menr.gov.ua/news/31778.html> (дата звернення: 26.01.2018)

8. Прокопов В.О. Питна вода України: медико-екологічні та санітарно-гігієнічні аспекти. Київ : Медицина, 2016. 400 с.

9. Лотоцька О.В., Прокопов В.О. Оцінка ризику споживання питної води з підвищеним вмістом нітратів на здоров'я населення Тернопільської області. *Довкілля і здоров'я*. 2018. № 4. С. 21-25.

10. Council Directive 98/83/EC of 3 November 1998 on the Quality of Water Intended for Human Consumption. *Official Journal*. L 330 , 05/12/1998 P. 0032-0054.

11. Національна доповідь про якість питної води та стан питного водопостачання в Україні у 2016 році. URL : <http://www.minregion.gov.ua/wpcontent/uploads/2017/12/Proekt-Nats.-dop.-za-2016-rik.pdf>.

12. Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною : ДСанПіН 2.2.4-171-10. К. : Міністерство охорони здоров'я України, 2012. 56 с.

#### REFERENCES

1. Mokiienko A.V. and Kovalchuk L.Y. Obhruntuvannia doslidzhen vplyvu vodnoho faktora na zdorovia naseleennia (ohliad literatury) [Substantiation of the Investigations of Water Factor Influence on the Health of the Population (Literary Review)]. In : *Hihiiena naseleenykh mists [Hygiene of Settlements]*. Kyiv ; 2014 ; 64 : 67-76 (in Ukrainian).

2. Honcharuk V.V. Nauka o vode [Water Science]. Kiev : Naukova dumka; 2010 : 512 p. (in Russian).

3. Salo T.L., Chornokozynskiy A.V., Vashkulat M.P. and Cherevko O.M. *Dovkillia ta zdorovia (Environment and Health)*. 2008 ; 3 (46) : 76-781 (in Ukrainian).

4. Shcherban M.H. *Dovkillia ta zdorovia (Environment and Health)*. 2006 ; 2 (37) : 505. Prokopov V.O. and Lypovetska O.B. *Naukovyi visnyk NMU*. 2012 ; 4 : 122-126 (in Ukrainian).

6. Vasilenko S.L. Ekobezopasnost vodosnabzheniya: aksiomatika, printsipy, sistemotekhnika [Ecological Safety of Water Supply: Axiomatics, Principles, System Engineering]. In : *Visnyk Odeskoi Derzhavnoi akademii budivnytstva ta arkhitektury : zb. nauk. pr. [Bulletin of the Odessa State Academy of Civil Engineering and Architecture: Coll. Sci. Works]*. 2015 ; 59 : 165-171 (in Russian).

7. Sinhalevych O.V., Voloshyn N.M., Hrunina S.O. et al. Rehionalna dopovid pro

stan navkolyshnoho pryrodnoho seredovyshcha u Ternopilskii oblasti u 2016 rotsi [Regional Report on the State of the Environment in Ternopil Oblast in 2016]. Ternopil; 2017. URL: <https://menr.gov.ua/news/31778.html> (date of appeal: 26.01.2018) (in Ukrainian).

8. Prokopov V.O. Pytna voda Ukrainy: medyko-ekolohichni ta sanitarno-hihiienichni aspekty [Drinking Water of Ukraine: Medico-Ecological and Sanitary-Hygienic Aspects]. Kyiv : Medytsyna ; 2016 : 400 p. (in Ukrainian).

9. Lototska O.V. and Prokopov V.O. *Dovkillia ta zdorovia (Environment and Health)*. 2018 ; 4 : 21-25 (in Ukrainian).

10. Council Directive 98/83/EC of 3 November 1998 on the Quality of Water Intended for Human Consumption. *Official Journal*. L 330 , 05/12/1998 P. 0032 – 0054.

11. Natsionalna dopovid pro yakist pytnoi vody ta stan pytnoho vodopostachannia v Ukraini u 2016 rotsi [National Report on Drinking Water Quality and Drinking Water State in Ukraine in 2016]. URL : <http://www.minregion.gov.ua/wpcontent/uploads/2017/12/Proekt-Nats.-dop.-za-2016-rik.pdf> (in Ukrainian).

12. Hihiienichni vymohy do vody pytnoi, pryznachenoj dlia spozhyvannia liudynoiu : DSanPiN 2.2.4-171-10. [Hygienic Requirements for Drinking Water for Human Consumption: SSanRN 2.2.4-171-10]. Kyiv ; 2012 : 56 p (in Ukrainian).

Надійшло до редакції 12.12.2019