

УДК 504.453(282.247.32)

DOI: 10.15587/2312-8372.2020.200023

## МІКРОБІОЛОГІЧНА ОЦІНКА ЯКОСТІ ПИТНОЇ ВОДИ НА РІЗНИХ СТАДІЯХ ВОДОПІДГОТОВКИ

Бордюг Н. С., Ращенко А. В., Фещенко О. В., Сарган П. В.

## МИКРОБИОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ПИТЬЕВОЙ ВОДЫ НА РАЗНЫХ СТАДИЯХ ВОДОПОДГОТОВКИ

Бордюг Н. С., Ращенко А. В., Фещенко Е. В., Сарган П. В.

## MICROBIOLOGICAL ASSESSMENT OF DRINKING WATER QUALITY AT DIFFERENT STAGES OF WATER TREATMENT

Bordiug N., Rashchenko A., Feshchenko O., Sargan P.

Об'єктом дослідження є якість джерел централізованого водопостачання за епідеміологічними показниками та технологія їх знезараження на різних стадіях водопідготовки на прикладі комунального підприємства (КП) «Житомирводоканал» (Україна). У роботі здійснено оцінку об'єкта дослідження та встановлено, що вивчення бактеріологічного стану водних об'єктів, що є джерелами централізованого водопостачання, наразі є одним з найважливіших завдань. Особливо з огляду на значний вплив господарської діяльності людини на поверхневі води та недостатні темпи модернізації обладнання для водопідготовки. Визначено, що широко поширені методи дезінфекції з використанням ультрафіолету та хімічних речовин (хлорування та озонування) мають свої сильні сторони та недоліки. У роботі наведено результати аналізів води з джерел централізованого водопостачання на різних стадіях водопідготовки за мікробіологічними показниками протягом 2019 року: загальне мікробне число (ЗМЧ) та загальна кількість коліфагів. Встановлено незадовільний стан водойм, що є джерелом водопостачання у місті. Доведено, що існуюча технологія знезараження води з джерел централізованого водопостачання, яка здійснюється у два етапи з використанням розчинного хлору та гіпохлориту натрію, є ефективною у знешкодженні бактерій групи кишкової палички. У результаті досліджень виявлено залежність концентрації мікроорганізмів у водних джерелах централізованого водопостачання від погодних умов (найбільше мікробне забруднення спостерігається з травня по жовтень місяць). Доведено помірний рівень забруднення води (в межах від 1,1 од. до 7,5 од.) за епідеміологічним критерієм у водосховищах «Дениші» та «Відсічне» (Житомирська область, Україна). Встановлено, що у резервуарах чистої води епідеміологічний критерій має допустимий рівень. Можна стверджувати, що вода у резервуарах є придатною для питного водокористування місцевим населенням.

Таким чином, результати дослідження доводять, що технологія знезараження води (передбачає запровадження двох стадій обробки води), що використовується на КП «Житомирводоканал», є ефективною. Відповідно, ця технологія може бути цікавою і для інших населених пунктів, при відсутності значних коштів на модернізацію обладнання та в умовах змін клімату, що супроводжується щорічним підвищенням температури та зростанням кількості мікроорганізмів у водних джерелах.

**Ключові слова:** мікробіологічне забруднення, питна вода, водопідготовка, епідеміологічний показник, моніторинг якості води, сезонні зміни.

Объектом исследования является качество источников централизованного водоснабжения по эпидемиологическим показателям и технологии их обеззараживания на разных стадиях водоподготовки на примере коммунального предприятия (КП) «Житомирводоканал» (Украина). В работе осуществлена оценка объекта исследования и установлено, что изучение бактериологического состояния водных объектов, являющихся источниками централизованного водоснабжения, в настоящее время является одной из важнейших задач. Особенно, учитывая значительное влияние хозяйственной деятельности человека на поверхностные воды и недостаточные темпы модернизации оборудования для водоподготовки. Определено, что широко распространенные методы дезинфекции с использованием ультрафиолета и химических веществ (хлорирование и озонирование) имеют свои сильные стороны и недостатки. В работе приведены результаты анализов воды (в течение 2019 г.) из источников централизованного водоснабжения на разных стадиях водоподготовки по микробиологическим показателям: общее микробное число (ОМЧ) и общее количество колифагов. Установлено неудовлетворительное состояние водоемов, которые являются источником водоснабжения в городе. Доказано, что существующая технология обеззараживания воды из источников централизованного водоснабжения, которая осуществляется в два этапа с использованием растворимого хлора и гипохлорита натрия, является эффективной в обезвреживании бактерий группы кишечной палочки. В результате исследований выявлена зависимость концентрации микроорганизмов в водных источниках централизованного водоснабжения от погодных условий (всего микробное загрязнение наблюдается с мая по октябрь месяц). Доказан умеренный уровень загрязнения воды (в пределах от 1,1 ед. до 7,5 ед.) по эпидемиологическому критерию в водохранилищах «Деньши» и «Отсечное» (Житомирская область, Украина). Установлено, что в резервуарах чистой воды эпидемиологический критерий имеет допустимый уровень. Можно утверждать, что вода в резервуарах пригодна для питьевого водопользования местным населением. Таким образом, результаты исследования показывают, что технология обеззараживания воды (предусматривает введение двух стадий обработки воды), которая используется на КП «Житомирводоканал», является эффективной. Соответственно, эта технология может быть интересной и для других населенных пунктов, при отсутствии значительных средств на модернизацию оборудования и в условиях

*изменений климата, сопровождающегося ежегодным повышением температуры и ростом количества микроорганизмов в водных источниках.*

**Ключевые слова:** *микробиологическое загрязнение, питьевая вода, водоподготовка, эпидемиологический показатель, мониторинг качества воды, сезонные изменения.*

## **1. Вступ**

Забезпечення населення прісною водою є одним з найважливіших соціо-екологічних завдань як в Україні, так і за кордоном. З кожним роком гостро постає проблема погіршення якості питної води. Адаже до виникнення багатьох хвороб, зокрема інфекційних, може призвести вживання питної води незадовільної якості.

Основними джерелами централізованого водопостачання є поверхневі води, які постійно піддаються значному антропогенному забрудненню. Також на них впливають кліматичні умови, що можуть як знизити антропогенний вплив на водні джерела, так і підвищити його. Зокрема, при зростанні середньодобової температури збільшується ріст мікроорганізмів у водних об'єктах, у тому числі патогенних. Це призводить до зростання навантаження на процес знезараження під час водопідготовки. Тому дослідження якості поверхневих джерел централізованого водопостачання є актуальним, що обумовлює вирішення проблеми ефективного знезараження води на стадіях водопідготовки питної води для населення.

## **2. Об'єкт дослідження та його технологічний аудит**

*Об'єкт дослідження* – якість джерел централізованого водопостачання за епідеміологічними показниками та технологія їх знезараження на різних стадіях водопідготовки на прикладі комунального підприємства (КП) «Житомирводоканал» (Україна).

Для забезпечення питної води населення міста Житомира використовують водозабір з водосховища «Відсічне» на річці Тетерів, що є джерелом централізованого водопостачання. Для регулювання рівня води у ньому використовують водосховище «Дениші», яке також використовують і для накопичення запасів води для потреб міста. З метою належної очистки та підготовки питної води на водоканалі застосовують два етапи її знезараження:

1. На першому підйомі вода з водосховища «Дениші» знезаражується хлором і надходить до водосховища «Відсічне». Попереднє очищення води починається вже на майданчику I підйому та складається з водоприймальних споруд: приймальний оголовок з рибозахисним обладнанням, водоприймальні лінії, береговий водоприймальний колодязь з сітками. Машинний зал, який подає воду на високошвидкісні фільтри, де очищення проходить через пакет сіток в 50 мкн. Далі вода хлорується та по водопроводах сирової води  $d=1200$  мм і  $d=600$  мм поступає на очисні спорудження другого підйому.

2. На другому підйомі вода з водосховища «Відсічне» знезаражується гіпохлоритом натрію та подається у резервуари чистої води, з яких транспортується через розподільну водопровідну систему міста за допомогою третього та четвертого підйому до населення.

За якістю води здійснюється постійним контроль на всіх стадіях водопідготовки, в тому числі очищення – водосховище «Дениші», водосховище «Відсічне» та резервуари чистої води. Для очищення використовуються реагенти, концентрація яких залежить від якості води у водосховищі «Відсічне». Проте якість цієї води змінюється від пори року, погодних умов та її температури.

Контроль за епідеміологічною безпекою водних джерел на різних стадіях водопідготовки здійснюється за такими показниками: загальне мікробне число; загальна кількість коліфагів. До коліформ (клас грамнегативних паличок) відносять *E. coli*, *Citrobacter*, *Enterobacter*, *Klebsiella*, *Enterobactercloasae*, *Citrobacterfreundii*. Рівень забруднення води патогенними мікроорганізмами визначають за наявністю у ній кишкової палички. Коліформи зазвичай не викликають серйозних захворювань, проте їх використовують як санітарно-показові (маркерні) мікроорганізми, велика кількість яких свідчить про наявність більш патогенних бактерій та вірусів [1, 2].

Загальне мікробне число є індикатором загального бактеріологічного забруднення води, різке зростання якого характеризує виникнення джерела забруднення, у тому числі чинників вторинного розмноження мікрофлори [3].

Отже, вивчення бактеріологічного стану водних об'єктів, що є джерелами централізованого водопостачання, наразі є одним з найважливіших завдань сучасних гідроекологічних досліджень, особливо з огляду на значний вплив господарської діяльності людини на поверхневі води.

### **3. Мета та задачі дослідження**

*Мета дослідження* – оцінити якість води з джерел централізованого водопостачання за мікробіологічними показниками.

Для досягнення мети були поставлені наступні задачі:

1. Проаналізувати технологію знезараження води з джерел централізованого водопостачання на різних стадіях підготовки на прикладі КП «Житомирводоканал».
2. Провести дослідження щодо якості води з джерел централізованого водопостачання за мікробіологічними показниками та дослідити сезонні зміни.
3. Оцінити якість води за епідеміологічним показником у різні пори року.

### **4. Дослідження існуючих рішень проблеми**

Забруднення питної води – домінуюча екологічна проблема у більшості країн світу. Одним з ключових аспектів її вирішення є запровадження систем очистки води від патогенних мікроорганізмів. Технології знезараження води у процесі її водопідготовки передбачають застосування фізичних та хімічних методів дезінфекції. Так, наприклад, у рекомендаціях щодо організації процесу очистки води, розроблених Агентством охорони навколишнього середовища, зазначається, що доцільно застосовувати методи дезінфекції з використанням ультрафіолету та хімічних речовин (хлорування та озонування). При цьому, у рекомендаціях зазначається, що кожен з названих методів має як позитивні сторони, що забезпечують достатній ступінь його ефективності, так і недоліки, що не дозволяють обрати один з них як універсальний [4].

Доведено, що фізичний метод дезінфекції води ультрафіолетом (УФ) є екологічно безпечним та достатньо ефективним методом знищення бактерій, вірусів і найпростіших [5, 6]. Застосовують також озонування, що вважається достатньо ефективним при знищенні вірусів та бактерій. Крім того, озон швидко перетворюється на кисень та не несе шкоди живим організмам і людям. Проте, цей метод не є економічним та вимагає значних витрат на енергетичні ресурси [4].

Найбільш широко поширеним методом очищення води є застосування хлору (діоксин хлору, гіпохлорит натрію, хлорамін) в якості хімічного дезінфікуючого засобу. Залишки вільного хлору, а саме гіпохлоритна кислота, гіпохлорит-іон і елементарний хлор найчастіше використовуються для знезараження води [7, 8]. Однак даний метод є достатньо небезпечним для живих організмів та є потенційно небезпечним для самої людини, тому необхідно досить ретельно контролювати концентрації дезінфікуючих засобів, що додають до води. Іншим дезінфікуючим з'єднанням, яке можна додавати у воду, є гіпохлорит натрію. Застосування розчинів таких речовин є ефективними для боротьби з вірусами, бактеріями та грибами у воді [9, 10].

Отже, високе мікробіологічне забруднення води вимагає ефективної дезінфекції, для цього використовують різні хімічні реагенти, зокрема ті, в основі яких є хлор. І такі технології є цілком виправданими оскільки вони здатні забезпечити очищення води від патогенних мікроорганізмів, що можуть викликати численні захворювання людей [11]. З іншого боку, дані технології впливають на органолептичні якості питної води, що викликає негативну реакцію у населення [12], тому варто зосередити увагу на вивченні альтернативних технологій знезараження води.

Оскільки на водоканалах для знешкодження патогенних мікроорганізмів у воді використовують метод хлорування на певних стадіях водопідготовки, тому постає важливе питання дослідження ефективності її використання, особливо в умовах змін клімату та сезонного зростання ступеня мікробіологічного забруднення.

## **5. Методи досліджень**

Дослідження мікробіологічних та хімічних показників обраних об'єктів проводили відповідно до методик затверджених Міністерством охорони здоров'я та діючих ДСТУ. За стандартними методиками здійснювали відбір проб води з джерел централізованого водопостачання.

Визначення мікробіологічних показників у воді проводилося згідно методичних вказівок «Санітарно-мікробіологічний контроль якості питної води», які затверджені наказом Міністерства охорони здоров'я України № 60 від 3 лютого 2005 року.

Визначення загального мікробного числа проводили методом глибинного посіву води у поживний агар. Обрахунок колонії здійснюють при 2–5-ти кратному збільшенні, які виростили при температурі 36 °С протягом 24 годин.

Визначення бактерій групи кишкової палички проводять методом мембранної фільтрації. Суть цього методу полягає у фільтруванні води, об'ємом 1 л, через спеціальні фільтри та їх інкубація на середовищі Ендо при температурі 36 °С. У подальшому здійснюється обрахунок колоній, що виростили, та їх ідентифікація.

Для проведення комплексної оцінки якості води користувалися епідеміологічним (мікробне забруднення) критерієм. Оскільки деякі показники

можуть відноситися до кількох груп шкідливості, то при комплексній оцінці розрахунок проводили для кожної лімітуючої ознаки окремо за формулою:

$$W = 1 + \frac{\sum_{i=1}^n (\delta_i - 1)}{n}; \quad \delta_i = \frac{C_i}{N_i},$$

де  $W$  – комплексна оцінка ступеня забруднення води за певною лімітуючою ознакою шкідливості;

$n$  – кількість показників, які при розрахунку використовували;

$N_i$  – значення нормативу окремого показника (в основному  $N_i = ГДК_i$ );

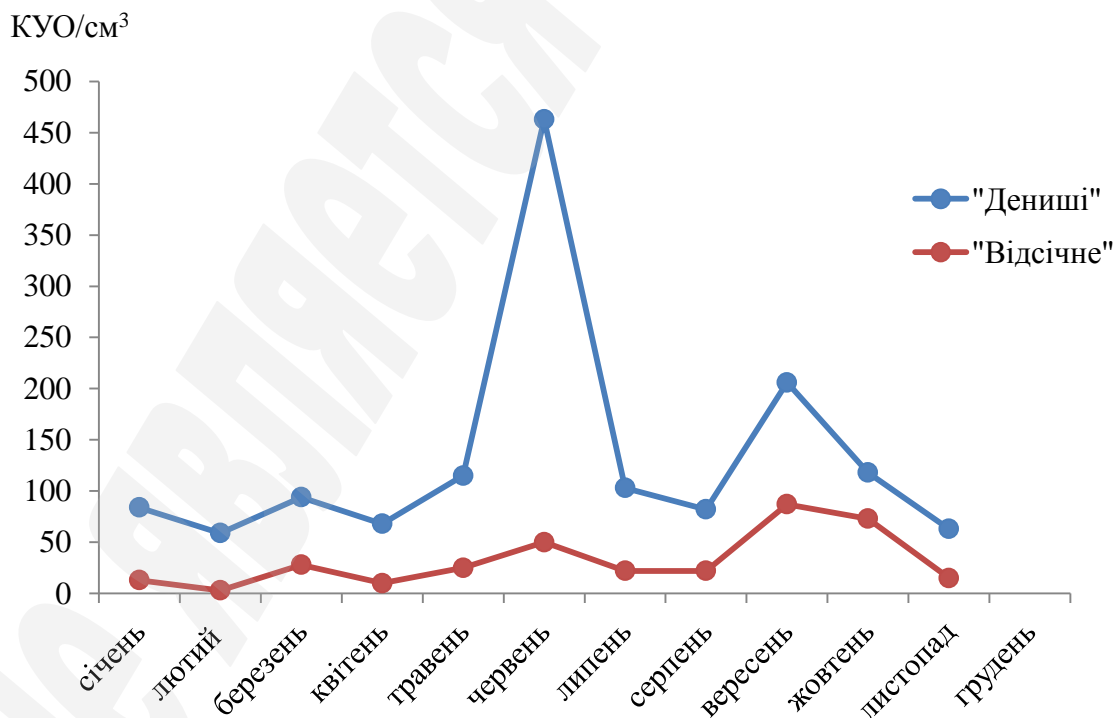
$\delta_i$  – кратність перевищення фактичної концентрації  $i$ -го інгредієнта у воді ( $c_i$ ) до значення нормативу окремого показника.

Якщо  $\delta_i < 1$ , тобто концентрація менше за норматив, то приймаємо  $\delta_i = 1$ .

Рівень забруднення за епідеміологічним критерієм визначався відповідно до табличних діапазонів значень комплексних оцінок  $W$  [13]: допустимий рівень становить 1; помірний – 1,0–10,0; високий – 10,0–100,0; дуже високий – >100,0.

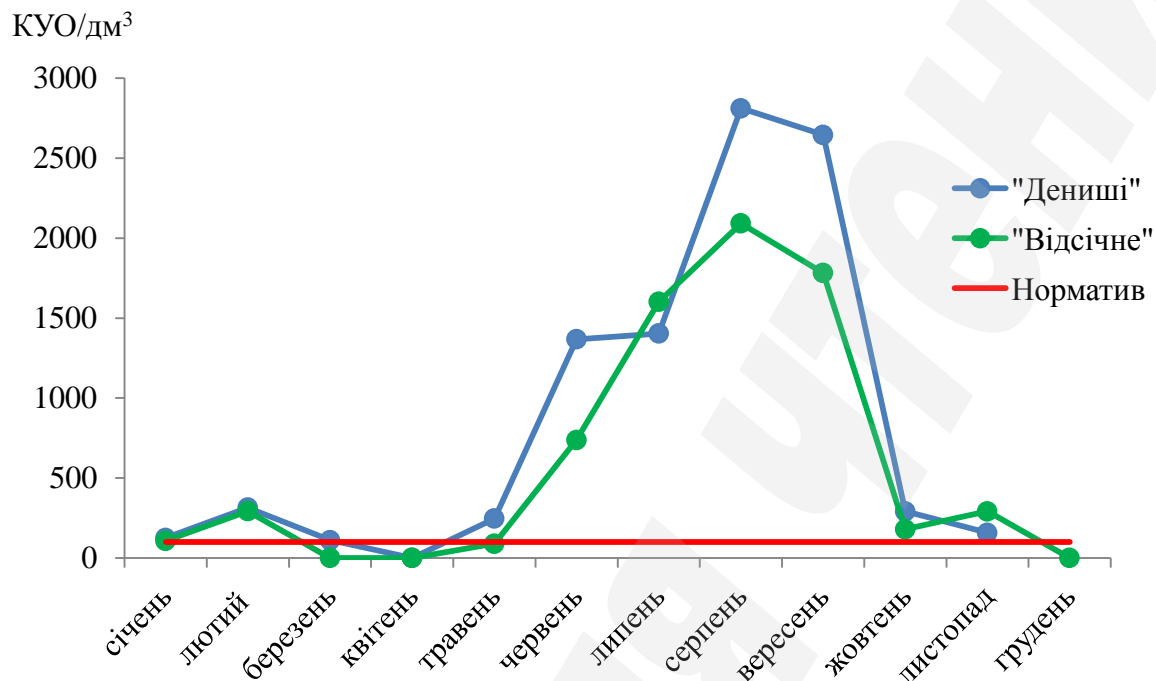
## 6. Результати досліджень

Здійснено аналіз води з джерел централізованого водопостачання на різних стадіях водопідготовки за мікробіологічними показниками протягом 2019 року: загальне мікробне число (ЗМЧ) та загальна кількість колифагів. Водозабір для дослідження здійснювали з водосховищ «Дениші», «Відсічне» та двох резервуарів чистої води (РЧВ-1, РЧВ-2). Результати дослідження сезонних змін якості води з водосховищ відображено на рис. 1, 2.



**Рис. 1.** Значення-загального мікробного числа у водних джерелах централізованого водопостачання

Значне зростання ЗМЧ у воді з водосховища «Дениші» спостерігали в червні (463 КУО/см<sup>3</sup>) та у вересні (206 КУО/см<sup>3</sup>), що пов'язано з вторинним забрудненням води та погодними умовами. У водосховищі «Відсічне» визначено незначне підвищення у вересні, хоча протягом всього періоду не перевищує нормативного значення.



**Рис. 2.** Значення загальних коліформ у водних джерелах централізованого водопостачання

На відміну від загального мікробного числа, бактерії групи кишкової палички у воді з водосховища «Дениші» значно перевищують нормативні значення з травня (2,5 рази) по жовтень (2,9 рази) місяць, що відповідає незадовільному екологічному стану водойми. Значний ріст мікроорганізмів спостерігається протягом літніх місяців – в межах від 13,7 до 28,1 разів перевищення нормативного значення. Насамперед, це пов'язано з підвищенням температури води та недостатньої кількості опадів в цьому році. Найбільш критичними місяцями можна вважати червень та вересень.

Усереднені значення сезонних змін якості води за мікробіологічними показниками наведено у табл. 1.

**Таблиця 1**

Моніторинг сезонних змін якості води з джерел централізованого водопостачання за мікробіологічними показниками

№ з/п	Об'єкт дослідження	Пори року			
		зима	весна	літо	осінь
Загальне мікробне число					
1	2	3	4	5	6
1	Водосховище «Дениші»	72	92	216	129
2	Водосховище «Відсічне»	8	21	31	58
3	РЧВ-1/РЧВ-2	5/5	3/3	4/3	5/3

## Продовження таблиці 1

Загальні коліфаги					
1	2	3	4	5	6
4	Водосховище «Дениші»	221	150	1861	1032
5	Водосховище «Відсічне»	201	90	1477	751
6	РЧВ-1/РЧВ-2	0/0	0/0	0/0	0/0

Встановлено, що при знезаражуванні води з водосховища «Дениші» значно зменшується кількість мікроорганізмів, а у деяких випадках навіть нижче нормативного значення. Проте, кількість загальних коліфагів у воді з водосховища «Відсічне» у літній та осінній період є достатньо високою та перевищує нормативне значення більше ніж у 7 разів.

Дезінфекцію води з водосховища «Відсічне» проводять з використанням гіпохлориту натрію, що є досить ефективним, оскільки у двох резервуарах чистої води відсутні бактерії групи кишкової палички протягом всього періоду дослідження. Отже, результати досліджень доводять необхідність знезараження води у два етапи.

Здійснено комплексну оцінку ступеня забрудненості води за мікробіологічними показниками, що відноситься до епідеміологічного критерію (табл. 2).

**Таблиця 2**

Ступінь забруднення води з джерел централізованого водопостачання за епідеміологічним критерієм

№ з/п	Об'єкт дослідження	Пори року			
		зима	весна	літо	осінь
1	Водосховище «Дениші»	1,5	1,2	10,4	5,8
2	Водосховище «Відсічне»	1,1	<1	7,5	4,1
3	РЧВ-1	<1	<1	<1	<1
4	РЧВ-2	<1	<1	<1	<1

У зимовий та весняний період вода з водосховища «Дениші» має помірний ступінь забруднення та становить 1,5 од. та 1,2 од., відповідно. У літній період цей показник значно зростає до 10,4 од., тому вода має високий ступінь забруднення, що унеможливує її використання для питного водопостачання. Саме влітку особливо гостро стоїть питання щодо знезараження води на стадіях водопідготовки, оскільки спостерігається інтенсивний ріст мікроорганізмів, у тому числі і патогенних. Помірний ступінь забруднення вода має і в осінній період (5,8 од.), проте він майже у 5 разів перевищує показник навесні.

Вода з водосховища «Відсічне» протягом року має помірний ступінь забруднення та коливається в межах від 1,1 од. до 7,5 од., що становить небезпеку для населення та потребує спеціальних заходів очищення води. Виключенням є весняний період, оскільки вода має допустимий рівень забруднення.

Встановлено, що вода з резервуарів чистої води протягом всього періоду дослідження має допустимий ступінь забруднення, а, отже, є придатною для питного водокористування місцевим населенням. Таким чином, технологія знезараження води, яка використовується на водоканалі, є ефективною.

## 7. SWOT-аналіз результатів досліджень



*Strengths.* Технологія знезараження води, що застосовується на КП «Житомирводоканал» є ефективною. Враховуючи наявне обладнання, стан відкритих водних джерел та обсяги води, що підлягають очищенню, двоступенева система забезпечує найкращий результат за оптимальних затрат. Відповідно, ця технологія може бути цікавою і для інших населених пунктів, при відсутності значних коштів на модернізацію обладнання та в умовах змін клімату, що супроводжується щорічним підвищенням температури та зростанням кількості мікроорганізмів у водних джерелах.

*Weaknesses.* У якості реагенту, що забезпечує дезінфекцію води від патогенних мікроорганізмів застосовуються хімічні реагенти на основі хлору. Однак, такі речовини впливають на органолептичні показники якості води та є потенційно небезпечними для живих організмів і людей. Крім того, стан водопровідної мережі в місті є незадовільним. Це створює ймовірність вторинного мікробіологічного забруднення води.

*Opportunities.* У якості додаткового ступеня очистки води на КП «Житомирводоканал» розглядається до запровадження технологія дезінфекції води ультрафіолетом (УФ). Технологія вважається ефективною для дезінфекції та екологічно безпечною. Проте, така технологія є складною з точки зору її імплементації та недостатньо економічною.

*Threats.* Кліматичні зміни впливають на зростання середньодобової температури, на зменшення кількості опадів, що може призвести до зростання ступеня мікробного забруднення. У цьому випадку необхідно буде використовувати для знезараження високі дози хімічних реагентів на основі хлору, що також вплине на якість питної води. Застосування інших методів дезінфекції потребуватиме додаткових фінансових затрат на їх реалізацію.

## **8. Висновки**

1. Проаналізовано існуючу технологію знезараження води з джерел централізованого водопостачання, яка здійснюється у два етапи з використанням розчинного хлору та гіпохлориту натрію. Доведено її ефективність у знешкодженні високої кількості бактерії групи кишкової палички.

2. Досліджено, що концентрація мікроорганізмів у водних джерелах централізованого водопостачання істотно залежить від погодних умов. Найбільше мікробне забруднення спостерігається з травня по жовтень місяць у водосховищах, зокрема у літні місяці спостерігається перевищення нормативного значення коліформ більше ніж у 20 разів.

3. Встановлено, що вода у водосховищах «Дениші» та «Відсічне» за епідеміологічним критерієм має помірний рівень забруднення та коливається в межах від 1,1 од. до 7,5 од., тоді як у резервуарах чистої води має допустимий рівень забруднення протягом всього періоду дослідження.

## **References**

1. Bordiug, N. S. (2013). The analysis of sanitary quality of outplant drinking water. *Technology Audit and Production Reserves*, 5 (4 (13)), 49–51. doi: <http://doi.org/10.15587/2312-8372.2013.18281>
2. Price, R. G., Wildeboer, D. (2017). E. coli as an Indicator of Contamination and Health Risk in Environmental Waters. *Escherichia Coli - Recent Advances on Physiology, Pathogenesis and Biotechnological Applications*. doi: <http://doi.org/10.5772/67330>
3. Bordiuh, N.S., Patyka, V.P. (2010). Otsinka stanu yakosti pytnoi vody detsentralizovanoho vodopostachannia za epidemiolohichnym pokaznykom. *Naukovi dopovidi NUBiP*, 1 (17). Available at: <http://nd.nubip.edu.ua/2010-1/10bnsqei.pdf>
4. *Primer for Municipal Wastewater Treatment Systems*. Available at: <https://www3.epa.gov/npdes/pubs/primer.pdf>
5. Clancy, J. L., Bukhari, Z., Hargy, T. M., Bolton, J. R., Dussert, B. W., Marshall, M. M. (2000). Using UV to inactivate Cryptosporidium. *Journal – American Water Works Association*, 92 (9), 97–104. doi: <http://doi.org/10.1002/j.1551-8833.2000.tb09008.x>
6. Kruithof, J. C., Van der Leer, R. C., Hijnen, W. A. (1992). M. Practical experiences with UV disinfection in The Netherlands. *Journal of Water Supply: Research and Technology – AQUA*, 41, 88–94.
7. Shrivastava, R., Upreti, R. K., Jain, S. R., Prasad, K. N., Seth, P. K., Chaturvedi, U. C. (2004). Suboptimal chlorine treatment of drinking water leads to selection of multidrug-resistant *Pseudomonas aeruginosa*. *Ecotoxicology and Environmental Safety*, 58 (2), 277–283. doi: [http://doi.org/10.1016/s0147-6513\(03\)00107-6](http://doi.org/10.1016/s0147-6513(03)00107-6)
8. Ratnayaka, D. D., Brandt, M. J., Johnson, K. M. (2009). Chemistry, Microbiology and Biology of Water. *Water Supply*, 6, 195–266. doi: <http://doi.org/10.1016/b978-0-7506-6843-9.00014-7>
9. Gerba, C. P., Kennedy, D. (2007). Enteric Virus Survival during Household Laundering and Impact of Disinfection with Sodium Hypochlorite. *Applied and Environmental Microbiology*, 73 (14), 4425–4428. doi: <http://doi.org/10.1128/aem.00688-07>
10. Peeters, E., Nelis, H. J., Coenye, T. (2008). Evaluation of the efficacy of disinfection procedures against *Burkholderia cenocepacia* biofilms. *Journal of Hospital Infection*, 70 (4), 361–368. doi: <http://doi.org/10.1016/j.jhin.2008.08.015>
11. Pandey, P. K., Kass, P. H., Soupir, M. L., Biswas, S., Singh, V. P. (2014). Contamination of water resources by pathogenic bacteria. *AMB Express*, 4 (1). doi: <http://doi.org/10.1186/s13568-014-0051-x>
12. Rosario-Ortiz, F., Rose, J., Speight, V., Gunten, U. V., Schnoor, J. (2016). How do you like your tap water? *Science*, 351 (6276), 912–914. doi: <http://doi.org/10.1126/science.aaf0953>
13. Bordiuh, N. S., Rashchenko, A. V., Alpatova, O. M. (2019). *Monitorynh dovkillia*. Kyiv, 168.

*The object of research is the quality of sources of centralized water supply according to epidemiological indications and the technology of their disinfection at different stages of water treatment using the example of the «Zhytomyrvodokanal» utility company (UC) (Ukraine). The object of research is evaluated and it is found that studying the bacteriological state of water bodies that are sources of centralized water supply is currently one of the most important tasks. Especially, given the significant impact of human activities on surface waters and the insufficient pace of modernization of water treatment equipment. It is determined that widespread disinfection methods using ultraviolet and chemicals (chlorination and ozonation) have their strengths and weaknesses. The paper presents the results of analyzes of water from sources of centralized water supply at different stages of water treatment according to microbiological indicators during 2019: total microbial number (TMN) and total number of coliphages. The unsatisfactory condition of water bodies has been established; it is a source of water supply in the city. It is proved that the existing technology of disinfecting water from centralized water sources, which is carried out in two stages using soluble chlorine and sodium hypochlorite, is effective in neutralizing bacteria of the Escherichia coli group. As a research result, the dependence of the concentration of microorganisms in water sources of centralized water supply on weather conditions is revealed (in total, microbial pollution is observed from May to October). A moderate level of water pollution (ranging from 1.1 to 7.5 units) has been proven by the epidemiological criterion in the «Denyshi» and «Vidsychne» reservoirs (Zhytomyr Region, Ukraine). It has been established that the epidemiological criterion is an acceptable level in clean water tanks. It can be argued that the water in the tanks is suitable for drinking water use by the local population. Thus, the research results show that the technology of water disinfection (involves the introduction of two stages of water treatment) used at the «Zhytomyrvodokanal» UC is effective. Accordingly, this technology may be interesting for other settlements, in the absence of significant funds for the modernization of equipment and in the face of climate change, accompanied by an annual increase in temperature and an increase in the number of microorganisms in water sources.*

**Keywords:** *microbiological pollution, drinking water, water treatment, epidemiological indicator, monitoring of water quality, seasonal changes.*