

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ПОЛІСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет лісового господарства та екології
Кафедра загальної екології

Кваліфікаційна робота
на правах рукопису

ШУЛЬГА НАТАЛІЯ СЕРГІЙВНА

УДК 628.11(477.42)

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
ЕКОЛОГІЧНА ОЦІНКА СФЕРИ ВОДОКОРИСТУВАННЯ
М. БАРАНІВКА

101 «Екологія»

Подається на здобуття освітнього ступеня магістра

Кваліфікаційна робота містить результати власних досліджень.
Використання ідей, результатів і текстів інших авторів мають посилання на
відповідне джерело

(підпис, ініціали та прізвище здобувача вищої освіти)

Науковий керівник:
Герасимчук Людмила Олександрівна
доцент, к.с.-г.н.

Житомир – 2020

АНОТАЦІЯ

Шульга Н. С. Екологічна оцінка сфери водокористування м. Баранівка.
– Кваліфікаційна робота на правах рукопису.

Кваліфікаційна робота на здобуття освітнього ступеня магістра за спеціальністю 101 – екологія. – Поліський національний університет, Житомир, 2020.

Здійснено оцінку сфери водокористування м. Баранівка Житомирської області. Встановлені особливості водозабезпечення міста, проведено оцінку відповідності якості води у свердловинах для централізованого водопостачання, оцінку якості води централізованого водопостачання, що споживається населенням з визначенням неканцерогенного ризику для їхнього здоров'я, визначений вплив водокористування на р. Случ та проведено опитування жителів м. Баранівка щодо виявлення проблем у сфері водокористування. Водозабезпечення мешканців міста та промисловості здійснює КП «Баранівка міськводоканал» з артезіанських свердловин. Якість води у резервних свердловинах № 281, № 282 та № 2081 оцінюється як «добра», а у робочих свердловинах № 2281, № 2283 та № 3 – як перехідна від «відмінної» до «доброї». Величина сумарного ризику для здоров'я населення від споживання питної води централізованого водопостачання не перевищує рівень допустимого. Виміряні фактичні концентрації речовин у зворотних водах КП «Баранівка міськводоканал» знаходяться в межах 0,16 – 0,95 ГДК. Опитуванням виявлено зацікавленість мешканців сферою водокористування міста та недостатність інформації про якість води та її безпечність.

Ключові слова: забір води, скиди, КП «Баранівка міськводоканал», якість води, опитування населення.

SUMMARY

Shulha N. S. Ecological assessment of the sphere of water use in Baranivka.
– Manuscript qualification work.

Qualification work with a high qualification of the master's degree of specialization 101 – ecology. – Polissya National University, Zhytomyr, 2020.

An assessment of the water use of Baranivka, Zhytomyr region. The peculiarities of water supply of the city are established, the conformity of water quality in wells for centralized water supply is assessed, the quality of water of centralized water supply consumed by the population is assessed with determination of non-carcinogenic risk to their health, the impact of water use on Sluch is determined. identification of problems in the field of water use. Water supply of city residents and industry is provided by Baranivka City Waterworks from artesian wells. Water quality in reserve wells № 281, № 282 and № 2081 is assessed as “good”, and in production wells № 2281, № 2283 and № 3 – as transitional from “excellent” to “good”. The magnitude of the total risk to public health from the consumption of drinking water from a centralized water supply does not exceed the permissible level. The measured actual concentrations of substances in the return waters of Baranivka City Water Supply and Sewerage Company are in the range of 0.16 - 0.95 MPC. The survey revealed the interest of residents in the field of water use in the city and the lack of information about water quality and safety.

Key words: water intake, discharges, ME "Baranivka city water utility", water quality, population survey.

ЗМІСТ

	Стор.
ВСТУП	6
РОЗДІЛ 1. ВОДОКОРИСТУВАННЯ ЯК СКЛАДОВА НАЦІОНАЛЬНОЇ БЕЗПЕКИ УКРАЇНИ	9
1.1. Міська водна безпека: поняття, чинники впливу	9
1.2. Індекс експлуатації води	10
1.3. Шляхи оптимізації водокористування міст	10
РОЗДІЛ 2. ПРОГРАМА ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ	12
2.1. Програма проведення досліджень	12
2.2. Методика проведення досліджень	13
РОЗДІЛ 3. ОЦІНКА СФЕРИ ВОДОКОРИСТУВАННЯ М. БАРАНІВКА	17
3.1. Особливості водозабезпечення міста	17
3.2. Оцінка відповідності якості води у свердловинах для централізованого водозабезпечення	20
3.3. Оцінка якості питної води, що споживається населенням міста та визначення ризику для їхнього здоров'я	22
3.4. Оцінка впливу водокористування на р. Случ	24
3.5. Проблеми у сфері водокористування міста за результатами опитування населення	29
ВИСНОВКИ	34
ПРОПОЗИЦІЇ	36
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	37

ВСТУП

Актуальність теми дослідження. Вода – необхідна умова для життя людини, а доступ якісної води є ключовим фактором розвитку. Тому дуже важливим є питання охорони водних ресурсів, мінімізація споживання та забруднення води. Особливе значення це завдання має для міст, потреби населення та економіки яких у воді яких щорічно зростають. Більш негативного впливу, що проявляється у зростаючому забрудненню, засміченню та виснаженню, зазнають й водні ресурси в межах міст. А в наступні кілька десятиліть (за даними Відділу народонаселення Департаменту ООН) стануть найшвидшим періодом зростання міст в історії, а до 2050 року очікується 2,6 млрд жителів міст, що призведе до зростання попиту на водні ресурси.

Міста повинні мати надійне та послідовне водопостачання для підтримки здоров'я населення, сприяння економічному зростанню та захисту навколишнього середовища.

Належне управління міським водокористуванням має важливе значення для підтримки міст та підтримки водної безпеки суспільств.

Сферу водокористування міст досліджували McDonald R. I. та ін. (2014); Medeiros G. A. та ін. (2017); Mahjabin T. та ін. (2018); Feingold D. та ін. (2018); Stoker P. та ін. (2019); Яков'юк В. А. (2019); Zubaidi S. L. та ін. (2020). Не оминули увагу науковців і проблеми водокористування окремих міст: Фенікс (Арізона) (Wentz E.A. та Gober P., 2007), Ашанті (Awuah E. та ін., 2009), Уганда (Marks S.J. та ін., 2020), Кейс (штат Небраска) (Li Y. та ін., 2017), Харкова (Некос А. та ін., 2019), Львова (Коїнова І. та Чорна А.-К., 2019), Тернополя (Файфура В. та Надвиничний С., 2011), Мелітополя (Жуков О.В. та Йоркіна Н. В., 2017), Мостиська (Панківський Ю. І. та Ошуркевич-Панківська О. Є., 2018), Луцька (Гулієва Н. М. та Рудь В. Д., 2010), Чернівців (Шевчук Ю. Ф., 2013). Проте, вивченню сфери водокористування малих міст,

зокрема і Житомирської області, приділено недостатньо уваги, що й зумовило вибір даної теми досліджень.

Мета і завдання досліджень. Метою досліджень стала оцінка сфери водокористування м. Баранівка Житомирської області.

Відповідно до мети, у завдання досліджень увійшли:

- встановлення особливостей водозабезпечення міста;
- оцінка відповідності якості води у свердловинах для централізованого водопостачання;
- оцінка якості води централізованого водопостачання, що споживається населенням та визначення неканцерогенного ризику для їхнього здоров'я;
- оцінка впливу водокористування на р. Случ
- опитування жителів м. Баранівка щодо виявлення проблем у сфері водокористування

Об'єкт дослідження – сфера водокористування м. Баранівка.

Предмет дослідження – якість води у свердловинах, у системі централізованого водопостачання, що використовується населенням для забезпечення питних потреб та у р. Случ.

Методи дослідження: аналітичний, узагальнення, описовий, моніторингу, порівняльний, соціологічний, статистичний.

Наукова новизна одержаних результатів: вперше здійснено оцінку сфери водокористування м. Баранівка Баранівського району Житомирської області.

Практичне значення. Одержані результати можуть бути використані Баранівською міською ОТГ та підприємством водопостачання для розробки та впровадження заходів щодо покращення якості води та попередження погіршення її стану.

Апробація результатів дослідження:

- 1) II Міжнародна науково-практична конференція «Пріоритетні шляхи розвитку науки» (30 – 31 серпня 2020 року, м. Київ, МЦНІД);

- 2) III Всеукраїнська науково-практична конференція «Сучасні екологічні проблеми урбанізованих територій» (19 листопада 2020 року, м. Житомир, Поліський національний університет);
- 3) Магістерські читання – 2020 (4 грудня 2020 р., Житомир, Поліський національний університет).

Основні положення, що виносяться на захист:

- водозабезпечення мешканців міста та промисловості здійснює КП «Баранівка міськводоканал» з артезіанських свердловин;
- якість води у резервних свердловинах № 281, № 282 та № 2081 оцінюється як «добра», а у робочих свердловинах № 2281, № 2283 та № 3 – як перехідна від «відмінної» до «доброї».
- величина сумарного ризику для здоров'я населення від споживання питної води централізованого водопостачання не перевищує рівень допустимого ($0,036 (0,0099) < 0,05$);
- виміряні фактичні концентрації речовин у зворотних водах КП «Баранівка міськводоканал» знаходяться в межах 0,16 – 0,95 ГДК;
- опитуванням виявлено зацікавленість мешканців сферою водокористування міста та недостатність інформації про якість води та її безпечність.

РОЗДІЛ 1

ВОДОКОРИСТУВАННЯ ЯК СКЛАДОВА НАЦІОНАЛЬНОЇ БЕЗПЕКИ УКРАЇНИ

1.1. Міська водна безпека: поняття, чинники впливу

В літературі часто зустрічається поняття «водна безпека», яке використовується від домогосподарств до глобального рівня, і включає інтегроване та стале управління водними ресурсами [28, 31].

Поняття міської водної безпеки відрізняється від більш загальної концепції водної безпеки своїм застосуванням до території міста. Проблеми міської води можна узагальнити як «занадто мало, занадто багато, занадто брудно» [10, 28].

Проблеми водокористування в міському масштабі пов'язані із глобальними змінами клімату, змінами регіональних басейнів та змінами у споживчих уподобаннях громадян, що необхідно враховувати при розробці систем управління для поліпшення міської водної безпеки (рис. 1.1).



Рис. 1.1. Чинники та наслідки негативного впливу на водні ресурси [21]

1.2. Індекс експлуатації води

З природних водних джерел у 2018 р. за даними [14] було забрано 11296 млн. м³ води (на 2072 млн м³ більше, ніж у 2017 р.), з них прісної води – 94,8%.

Наша держава займає 114 місце за кількістю води та 135 місце за ризиками для басейнів річок серед 184 країн [38].

За даними The World Bank Україна за значенням Індексу експлуатації води (WEI) (забір прісної води як частка наявних водних ресурсів) перебуває у стані водного стресу.

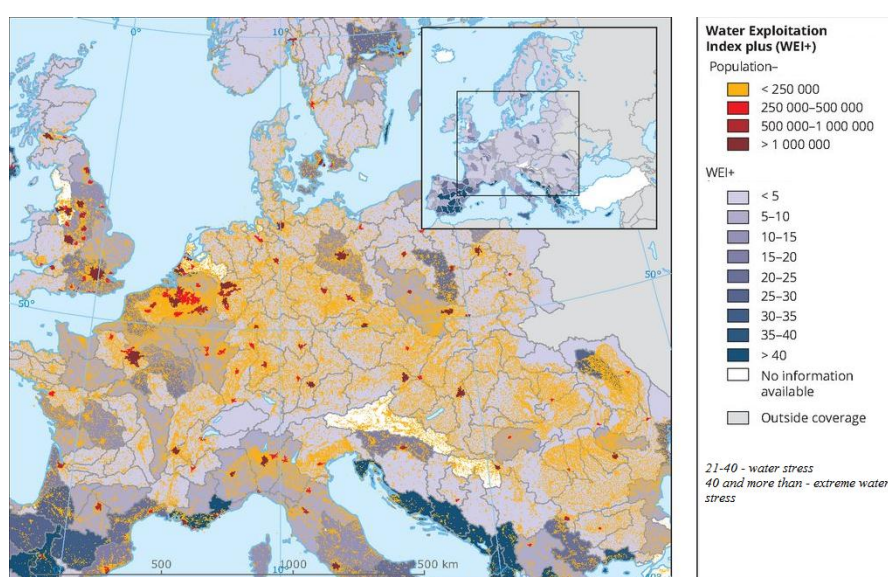


Рис. 1.1. Індекс експлуатації води (джерело: eea.euroora.eu)

Зростаюче забруднення джерел водопостачання, зміни клімату зумовлює пошук нових методів управління водними ресурсами та підвищення їх ефективності [25, 27, 34].

1.3. Шляхи оптимізації водокористування міст

Шляхи оптимізації водокористування міст досліджували: Сяська В.О., 2013; Сидорук Б.О., 2013; Данилюк М.О. та ін., 2014; Смірнова Г. М. та Малігон І. Є., 2016; Medeiros G. A. та ін., 2017; Ковшун Н. Е., 2018; Левковська Л.В. та Мандзик В.М., 2018; Лабенко О. М., 2018; Hoekstra A. Y.

та ін., 2018; Rui Y. та ін., 2018; Фесюк В. О. та Пінчук Р. О., 2019; Федулова С.О., 2020.

Основні з них:

- платне водокористування та залучення інвестицій у водогосподарське будівництво [20];
- удосконалення державної політики в галузі [17, 23], в т.ч. й розробка місцевих програм [4];
- використання інтегрованої системи управління (рис. 1.3) [9, 12];
- широке використання фіксальних елементів та підвищення відповідальності за забруднення [11]; їх поєднання з організаційними рішеннями [22];
- рішення міських водних проблем: зберігання води, зливне водовідведення; підвищення продуктивності води (повторне використання); зменшення кількості відходів та їх потрапляння у водні ресурси; локальний розподіл води; інституційні та організаційні реформи [28];
- впровадження політики з моніторингу та контролю скидів промислових стоків у системи водовідведення [34];
- застосування економічно ефективних систем моніторингу якості води в режимі реального часу [35]

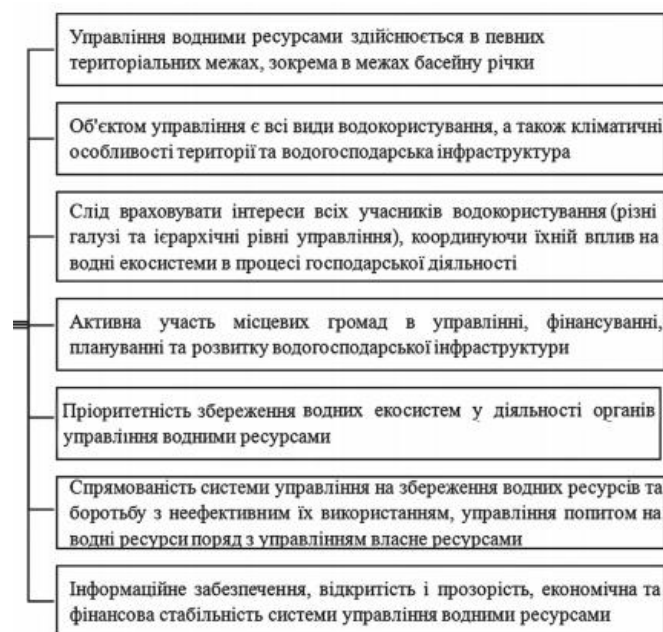


Рис. 1.3. Принципи інтегрованого управління водними ресурсами [12]

РОЗДІЛ 2

ПРОГРАМА ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1. Програма проведення досліджень

Дослідження щодо оцінки сфери водокористування м. Баранівка проводили протягом 2019 – 2020 років.

Програма досліджень передбачала:

- огляд літератури з обраної теми;
- визначення обсягів водоспоживання та водовідведення населенням та підприємствами і організаціями міста;
- опанування методики відбору проб води;
- відбір проб води з резервних та робочих свердловин КП «Баранівка міськводоканал»;
- відбір проб води з системи централізованого водопостачання міста за визначеними адресами;
- відбір проб з р.Случ вище та нижче скиду зворотних вод КП «Баранівка водоканал»;
- опанування методики щодо оцінки відповідності якості води у свердловинах для централізованого водопостачання;
- визначення класів якості води у свердловинах відповідно до ДСТУ 4808:2007;
- оцінка якості відібраних за проб води з водопровідної мережі міста та визначення відповідності отриманих показників нормативам ДСанПіН 2.2.4-171-10 та ДСТУ 7525:2014;
- оцінка неканцерогенного ризику для здоров'я населення від споживання води централізованого водопостачання;
- оцінка відповідності фатичних концентрацій речовин у зворотних водах КП «Баранівка водоканал» затвердженим гранично допустимим скидам

- оцінка впливу скидів КП «Баранівка водоканал» на р. Случ;
- проведення опитування жителів м. Баранівки щодо наявних проблем у сфері водокористування міста;
- статистична обробка отриманих даних та їх графічне представлення;
- формулювання висновків та пропозицій щодо покращення сфери водокористування міста.

2.2. Методика проведення досліджень

Оцінка сфери водокористування міста Баранівки проводилась у декілька етапів (рис. 2.1).



Рис. 2.1. Етапи оцінки сфери водокористування м. Баранівка

Проби води відбиралися: 1) зі свердловин, які використовуються для забезпечення централізованого водопостачання міста; 2) з водопровідної мережі у домівках жителів м. Баранівки (рис. 2.2); 3) у р. Случ вище та нижче скиду КП «Баранівка міськводоканал». Відбір проб води та оцінка її якісних показників проводилися згідно загальноприйнятих методик.

Оцінку відповідності якості води у свердловинах для централізованого водопостачання здійснювали у відповідності до ДСТУ 4808:2007 «Джерела централізованого питного водопостачання. Гігієнічні та екологічні вимоги щодо якості води і правила вибирання» [7].

Оцінку якості води централізованого водопостачання, що споживається населенням м. Баранівка проводили шляхом порівняння результатів проведених аналізів якості води з нормативами, вказаними у ДСанПіН 2.2.4-171-10 «Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною» [5] та ДСТУ 7525:2014 «Вода питна. Вимоги та методи контролювання якості» [6].

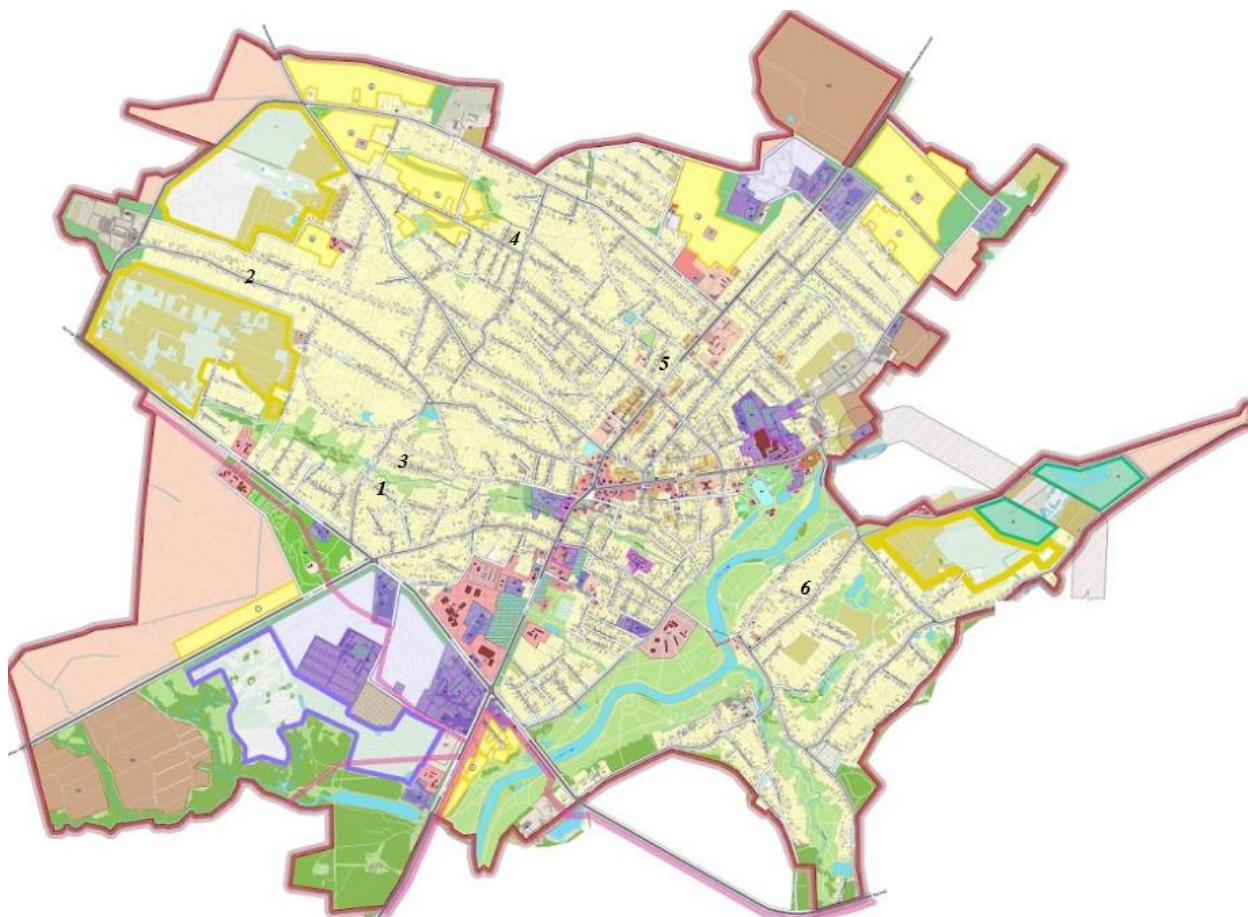


Рис. 2.2. Місця відбору проб з системи централізованого водопостачання м. Баранівка: 1 – пров. Садовий 2-й; 2 – вул. Шевченка, 3 – вул. Молодіжна, 4 – вул. Польова, 5 – вул. Дзержинського, 6 – вул. Гагаріна

Оцінка ризику для здоров'ю населення від споживання води централізованого водопостачання проводили за МР 2.1.4.0032-11

«Интегральная оценка питьевой воды централизованных систем водоснабжения по показателям химической безвредности» [13] з використанням отриманих значень концентрацій речовин у питній воді (С), їх встановлених нормативів та коефіцієнті запасу (K_3) за формулою 2.1:

$$Risk = 1 - \exp\left(\left(\frac{\ln(0,84)}{ГДК \cdot K_3}\right) \cdot C\right), \quad (2.1)$$

Для виявлення проблем у сфері водокористування м. Баранівка нами було проведено опитування місцевих жителів (сформульовано 16 запитань).

<p>Чи користуєтесь ви для забезпечення питних потреб воду з централізованої мережі? *</p> <p><input type="radio"/> так</p> <p><input type="radio"/> ні</p>	<p>Чи вважаєте ви, що проблема забезпечення якісною питною водою є актуальною для вас? *</p> <p><input type="radio"/> так</p> <p><input type="radio"/> ні</p> <p><input type="radio"/> Друге:</p>
<p>Якщо ви не використовуєте воду з централізованої мережі, який віддасте перевагу? *</p> <p><input type="radio"/> колодезь</p> <p><input type="radio"/> джерела</p> <p><input type="radio"/> магазинна</p> <p><input type="radio"/> свердловини</p> <p><input type="radio"/> Друге:</p>	<p>Які показники питної води зумовлюють її незадовільний стан? *</p> <p><input type="checkbox"/> залізо</p> <p><input type="checkbox"/> каламутність, запах, присмак</p> <p><input type="checkbox"/> жорсткість</p> <p><input type="checkbox"/> хлор</p> <p><input type="checkbox"/> Друге:</p>
<p>Як ви оцінюєте якість води з водопровідної мережі? *</p> <p><input type="radio"/> відмінна</p> <p><input type="radio"/> добра</p> <p><input type="radio"/> посередня</p> <p><input type="radio"/> незадовільна</p> <p><input type="radio"/> Друге:</p>	<p>Які причини погіршення якості джерела централізованого водопостачання? *</p> <p>Мій ответ</p>
<p>Хто (що) є найбільшим забруднювачем водних ресурсів у вашій місцевості? *</p> <p>Мій ответ</p>	<p>Як ви вважаєте, на кому лежить відповідальність за забезпечення населення міста якісною питною водою? *</p> <p><input type="radio"/> місцева влада</p> <p><input type="radio"/> водоканал</p> <p><input type="radio"/> місцеві жителі</p> <p><input type="radio"/> усі відповіді вірні</p> <p><input type="radio"/> Друге:</p>
<p>Чи здійснювали ви аналіз якості питної води, що споживаєте? *</p> <p><input type="radio"/> так</p> <p><input type="radio"/> ні</p>	<p>Як ви дізнаєтеся про відповідність питної води вимогам нормативних документів щодо її якості? *</p> <p><input type="radio"/> соціальні мережі</p> <p><input type="radio"/> сайт міста</p> <p><input type="radio"/> сайт водоканалу</p> <p><input type="radio"/> сайт місц. адміністрації</p> <p><input type="radio"/> Друге:</p>
<p>Якщо аналіз води ви не здійснювали, поясніть чому? *</p> <p><input type="checkbox"/> дорого</p> <p><input type="checkbox"/> не цікаво</p> <p><input type="checkbox"/> не знаю, куди звернутися</p> <p><input type="checkbox"/> немає часу</p> <p><input type="checkbox"/> планую в майбутньому</p> <p><input type="checkbox"/> Друге:</p>	<p>Фільтри якої марки ви використовуєте?</p> <p>Мій ответ</p>
<p>Як, на вашу думку, можна поліпшити якість води з водопровідної мережі? *</p> <p><input type="checkbox"/> удосконалити водоочисні технології на водопровідній станції</p> <p><input type="checkbox"/> замінити водопровідні мережі</p> <p><input type="checkbox"/> шукати інші джерела централізованого водопостачання</p> <p><input type="checkbox"/> ставити фільтри у себе вдома</p> <p><input type="checkbox"/> Друге:</p>	<p>Чи є зв'язок між якістю водопровідної питної води та ризиками виникнення водозалежних інфекційних захворювань? *</p> <p><input type="radio"/> так</p> <p><input type="radio"/> ні</p>
	<p>Які захворювання спричиняє неякісна питна вода? *</p> <p>Мій ответ</p>

Рис. 2.3. Зразок анкети

Для опитування та збору результатів була використана *Google Form* https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLSeBc5HkQ0XcYx8KWlmg40YFyuZNuYoikHKNqVsgob1Z_hA1qQ/viewform?usp=sf_link (короткий URL: <https://forms.gle/fZowdeCJ9FcDtxnV7>), яка була поширена у соціальних мережах міста та у *viber*.

РОЗДІЛ 3

ОЦІНКА СФЕРИ ВОДОКОРИСТУВАННЯ М. БАРАНІВКА

3.1. Особливості водозабезпечення міста

Водозабезпечення мешканців міста та промисловості здійснює КП «Баранівка міськводоканал».

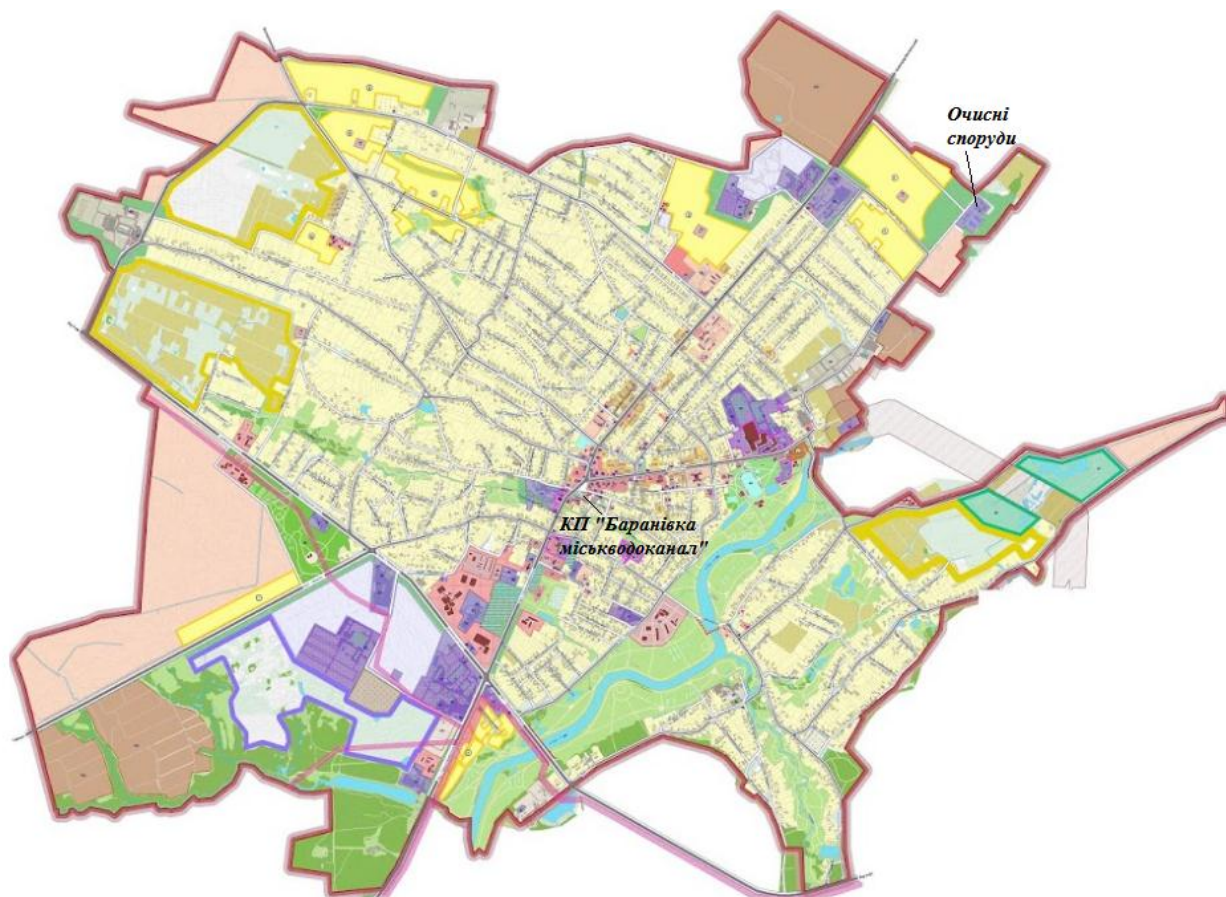


Рис. 3.1. Розташування КП «Баранівка міськводоканал» та очисних споруд

КП «Баранівка міськводоканал» розташоване за адресою м. Баранівка, вул. Звягельська, 123.

Баранівка-міськводоканал забезпечує водою 3085 осіб.

Джерелом водопостачання є шість артезіанських свердловин, пробурені на водоносний горизонт тріщинуватої зони кристалічних порід докембрію (3 робочих і 3 резервних):

- № 281 (резервна) (1 на карті) – вул. Тищика, глибина 96 м, дебіт 25 м³/год (пробурена у 1989 р.);
- № 282 (резервна) (2 на карті) – пров. Червоний, глибина 80 м, дебіт 15 м³/год;
- № 2081 (резервна) (3 на карті) – вул. Кірова, глибина 69 м, дебіт 5 м³/год;
- № 2283 (робоча) (4 на карті) – вул. Набережна, глибина 58 м, дебіт 25 м³/год;
- № 2281 (робоча) (5 на карті) – вул. Набережна, глибина 80,2 м, дебіт 4 м³/год;
- № 3 (робоча) (6 на карті) – район очисних споруд, глибина 80,2 м, дебіт 4 м³/год.

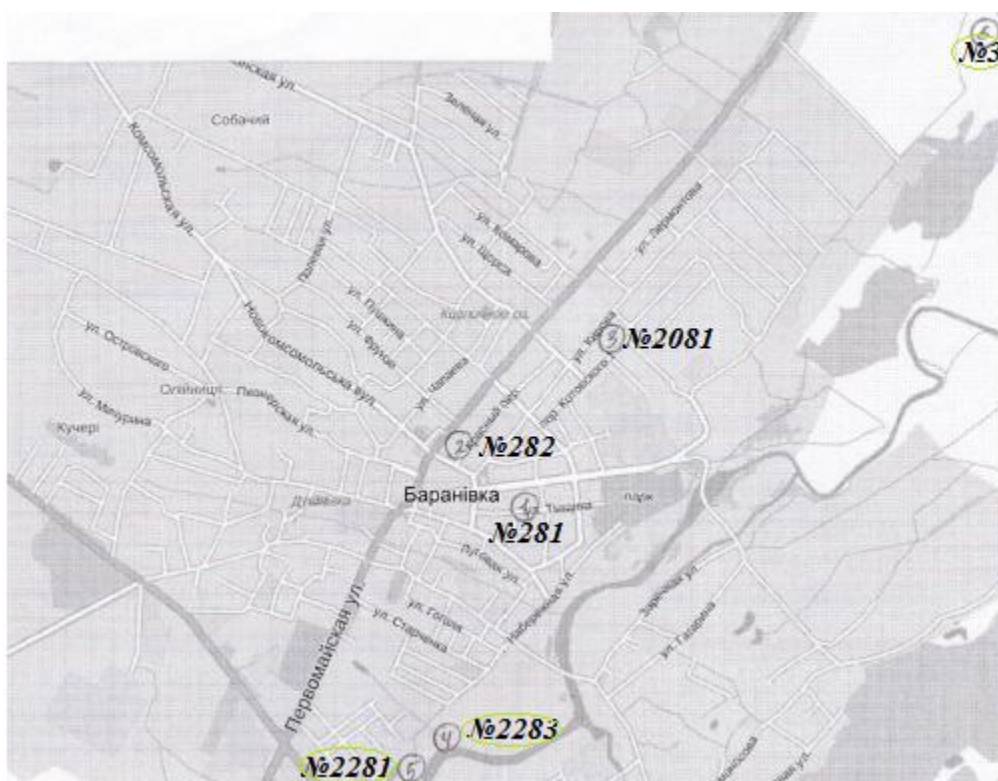


Рис. 3.2. Схема розташування артсвердловин: 1 – свердловина № 281, 2 – свердловина № 282, 3 – свердловина № 2081, 4 – свердловина № 2283, 5 – свердловина № 2281, 6 – свердловина № 3 (кольором виділені робочі свердловини)

Геологічний розріз та конструкцію свердловин представлено на рис.

3.3.

Масштаб 1:500	№ ст.	№ ст.	№ ст.	№ ст.	Наименование пород	Конструкция скважин с указанием глуб. обсадных труб и надфонтанной колонны	Мощность слоя, м			Уровень воды, м		Крепление скважины	
							от	до	всего	поверхней стат.ур.	устойчивейшая дн.	диаметр, мм	глубина, м
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		
	2	N	Супішник	Різн. 6м		1	6	5	6				
	4	Kz	Глина			6	10	4					
	4		Каолін			10	13	3					
	5	Kz-M	Дресьва	Ø 215 мм		18	22	4					
	6	Вст	Радури. граніт	Різн. 28 м		22	44	22		38	245	44	
	7	Вст	Граніт	Р.0		44	20	36					

Рис. 3.3. Геологічний розріз та конструкція свердловин

Забір свіжої води з підземних горизонтів за умовами дозволу становить 91,5 тис м³/рік, 250,7 м³/добу.

З поверхневих водойм вода не забирається.

Водоканал забезпечує питною водою підприємства та організації в обсягах 17,85 тис. м³/рік, 49 м³/добу та населенню в обсязі 42,5 тис м³/рік, 116,4 м³/добу.

Протяжність водопровідних мереж – 20,6 км.

Інформація щодо забезпечення водою підприємств та організацій м. Баранівка представлена на рис. 3.4.

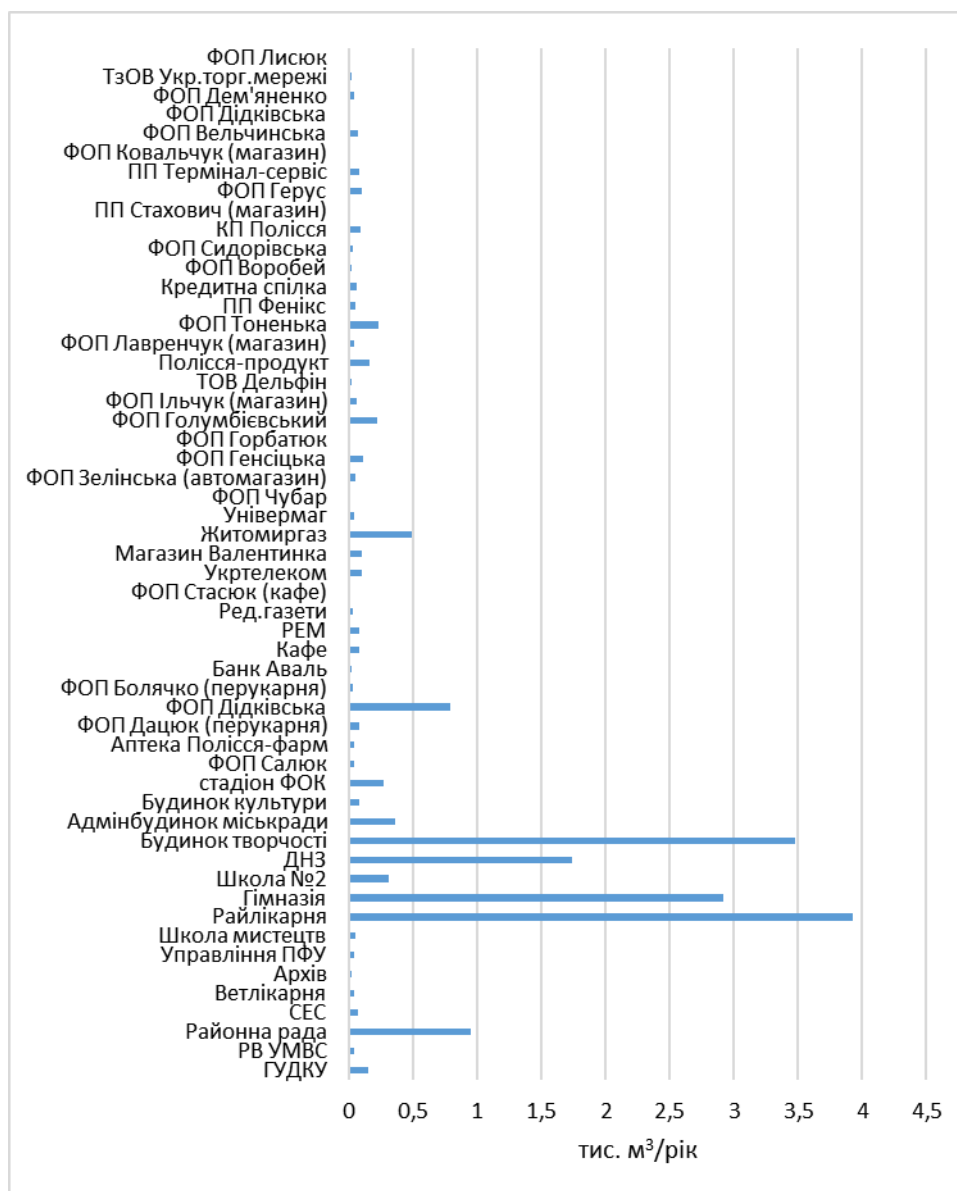


Рис. 3.4. Інформація щодо забезпечення водою підприємств та організацій м. Баранівка

3.2. Оцінка відповідності якості води у свердловинах для централізованого водозабезпечення

Результати аналізу показників якості води у свердловинах та визначені класи якості води наведені у табл. 3.1.

Таблиця 3.1

**Результати якості води свердловин, які використовуються для
централізованого водопостачання м. Баранівка**

Показник	№281	№282	№2081	№2281	№2283	№3
Запах, бали	1/2*	відс./1	2/2	відс./1	1/2	відс./1
Кольоровість, град.	15/2	15/2	15/2	15/2	15/2	15/2
pH, од.	6,7/1	6,7/1	7,2/2	6,7/1	6,7/1	6,7/1
Лужність, ммоль/дм ³	8,2/4	8,2/4	8,2/4	8,2/4	8,2/4	8,2/4
Жорсткість, ммоль/дм ³	10,8/4	10/3	10,2/4	8,8/3	12,8/4	6/2
Залізо загальне, мг/дм ³	0,5/2	0,5/2	0,5/2	0,5/2	0,5/2	0,5/2
Магній, мг/дм ³	2,7/1	2,7/1	2,7/1	2,7/1	2,7/1	1,5/1
Азот амонійний, мг/дм ³	0,08/2	0,08/2	0,2/2	0,08/2	0,08/2	0,04/2
Хлориди, мг/дм ³	222,2/1	220,4/1	127,8/1	84,7/1	222,2/1	35/1
Окиснюваність перманганатна, мгО/дм ³	3,86/1	3,86/1	3,86/1	3,44/1	3,86/1	3,44/1
Нітриди, мг/дм ³	0,001/1	0,001/1	0,001/1	0,001/1	0,001/1	0,004/1
Нітрати, мг/дм ³	5,2/2	5,6/2	5,9/2	3,2/1	3,9/1	5,6/1
Фтор, мг/дм ³	1,00/2	1,00/2	1,00/2	1,00/2	1,00/2	1,00/2

*1/2 – наведені виміряні концентрації забруднюючих речовин та відповідні їм класи якості

Встановлено, що вміст показників у воді свердловин, що використовуються для централізованого водопостачання міста, не перевищують встановлених нормативів і відповідають вимогам ДСанПіН 2.2.4-171-10.

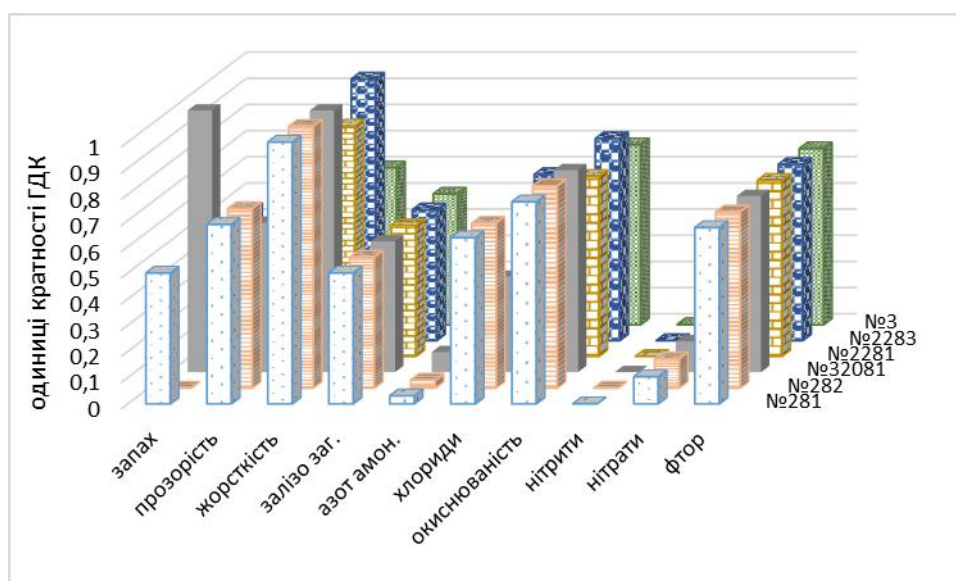


Рис. 3.5. Відповідність показників якості води свердловин вимогам ДСанПіН 2.2.4-171-10

Відповідно до ДСТУ 4808:2007 якість води у резервних свердловинах № 281, № 282 та № 2081 оцінюється як «добра», а у робочих свердловинах № 2281, № 2283 та № 3 – як перехідна від «відмінної» до «доброї».

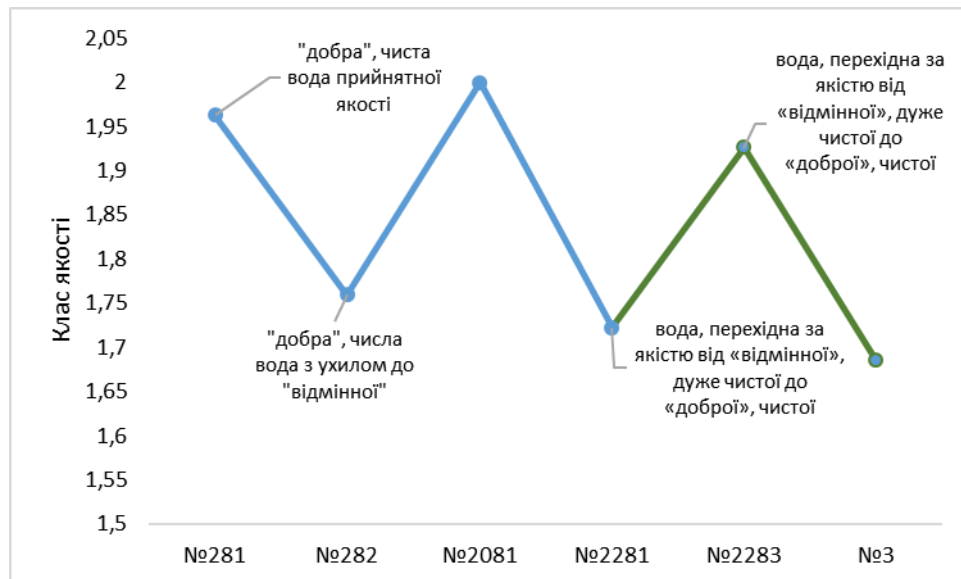


Рис. 3.6. Класи якості води у резервних та робочих свердловинах

3.3. Оцінка якості питної води, що споживається населенням міста та визначення ризику для їхнього здоров'я

Результати аналізу води, відібраної з системи централізованого водопостачання у окремих частинах міста наведені на рис. 3.7.

Таблиця 3.2

Результати якості питної води з водопровідної мережі м. Баранівка

Показники	Пров. Садовий 2-й	Вул. Шевченка	Вул. Молодіжна	Вул. Польова	Вул. Дзержинського	Вул. Гагаріна	Норматив	
							ДСанПіН 2.2.4-171-10	ДСТУ 7525:2014
Запах, бали	0	0	1	1	1	1	2	2
Кольоровість, град.	10	10	12	18	16	16	20(35)	20(35)
pH, од.	6,7	6,5	6,7	6,7	6,7	7,0	6,5-8,5	6,5-8,5
Окиснюваність, мгО/дм ³	3,44	3,48	3,46	3,42	3,44	3,5	5	5
Азот амонійний,	0,04	0,05	0,03	0,045	0,04	0,05	0,5(2,6)	0,5(2,6)

мг/дм ³								
Нітрити, мг/дм ³	0,004	0,005	0,005	0,005	0,005	0,006	0,5	0,5
Нітрати, мг/дм ³	5,0	5,0	3,2	5,8	4,6	5,2	50	50
Жорсткість, ммоль/дм ³	6	8,6	7,8	9,0	9,2	8,6	7(10)	7(10)
Хлориди, мг/дм ³	35	48	39	52	46	52	250(350)	250(350)
Залізо, мг/дм ³	0,21	0,4	0,38	0,36	0,41	0,52	0,2(1,0)	0,2(1,0)
Лужність, ммоль/дм ³	3,2	3,2	3,2	3,2	3,2	3,2	Не визн.	Не визн.
Магній, мг/дм ³	1,5	1,5	1,6	1,5	1,6	1,6	Не визн.	Не визн.
Кальцій, мг/дм ³	4,5	4,5	4,8	4,4	4,5	4,5	Не визн.	Не визн.
ЗМЧ, КУО/см ³	Не виявлено						100	100

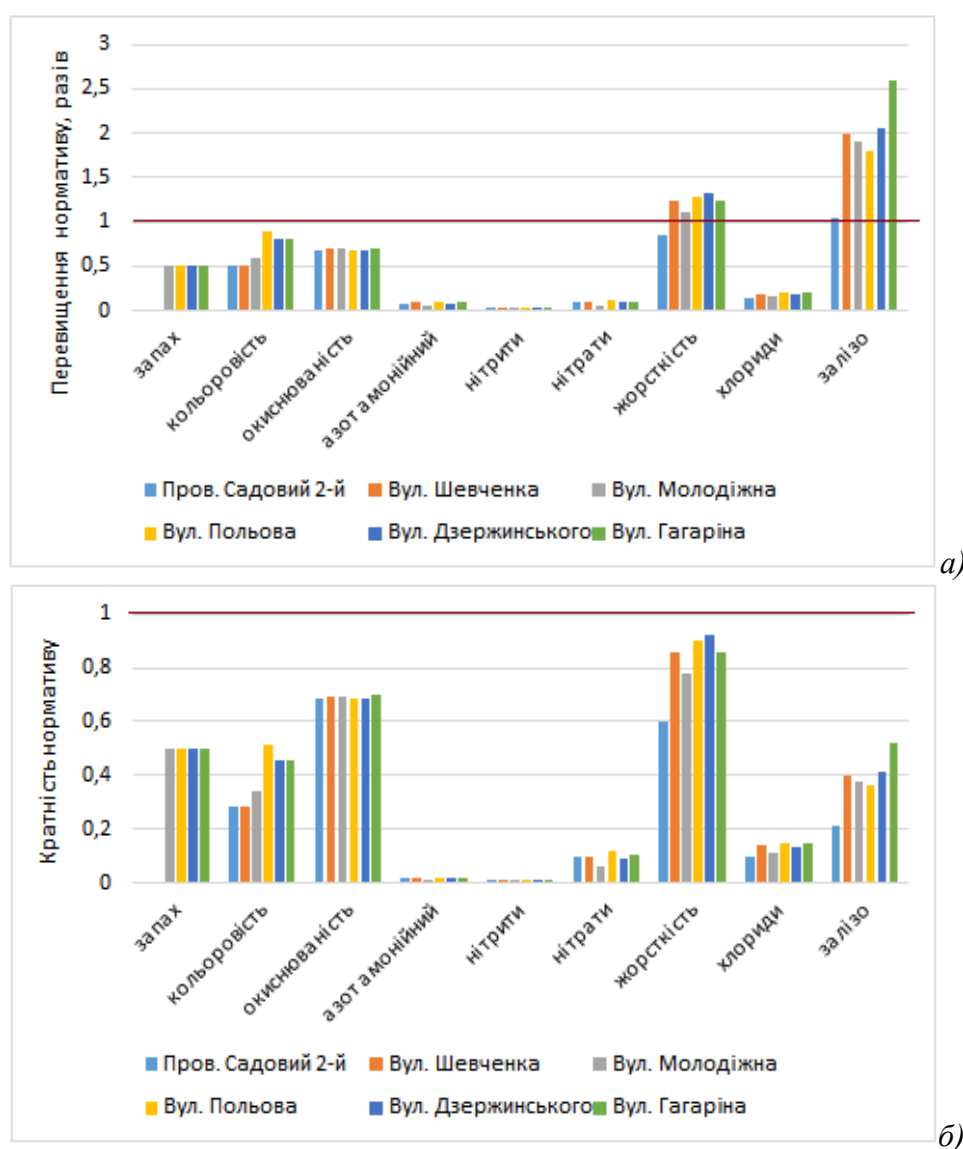


Рис. 3.7. Відповідність показників якості води встановленим нормативам (а) і нормативам, які можуть використовуватися водоканалом до 01.01.2022 р. (б)

Перевищення нормативів вмісту речовин у воді централізованого водопостачання, наведених у ДСанПіН 2.2.4-171-10 та ДСТУ 7525:2014, встановлено за показником жорсткості води у 1,1 – 1,3 рази та за вмістом заліза загального – у 1,05 – 2,6 рази (рис. 3.7а).

Якщо ж порівнювати отримані показники якості води з нормативами, зазначеними у дужках (табл. 3.3), які водоканал може використовувати до 01.01.2022 р., то перевищень встановлених норм не фіксуватиметься (рис. 3.7б).

Таблиця 3.3

Рівень ризику для здоров'я населення від споживання питної води централізованого водопостачання

Речовини	Норматив, мг/дм ³	Фактична концентрація	Коеф. запасу	Risk	Сумарний ризик
Амоній	0,5 (2,6)	0,0425	10	0,00148	0,036 (0,0099)
Нітрати	50	4,8	10	0,00167	
Нітрити	0,5	0,005	10	0,00017	
Залізо	0,2 (1,0)	0,38	10	0,03258	

Розрахована величина сумарного ризику впливу досліджуваних речовин у питній воді не перевищує рівень допустимого ризику (0,036 (0,0099) > 0,05). Але, крім аналізованих речовин у питній воді присутні й ряд інших, тому рівень ризику може приймати й інші значення.

3.4. Оцінка впливу водокористування на р. Случ

Ще одним видом використання є скидання стічних вод до поверхневих водних об'єктів.

КП «Баранівка міськводоканал» приймає від населення на очистку виробничі та господарсько-побутові стічні води від населення, підприємств та організацій в об'ємі 67,2 тис м³/рік, 184,11 м³/добу.

Протяжність каналізаційних мереж – 7 км.

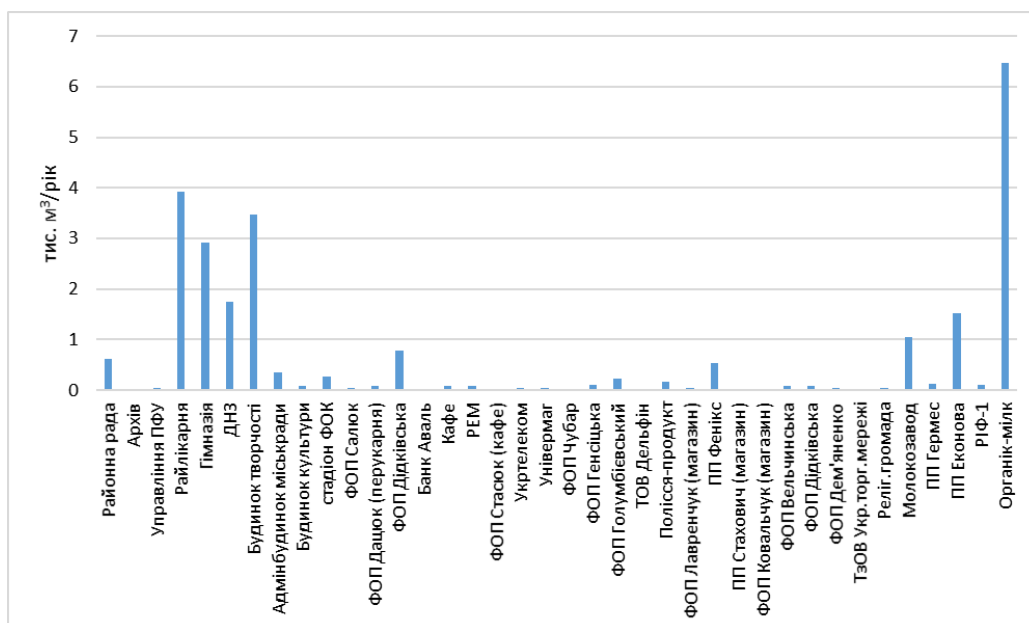


Рис. 3.8. Обсяги зворотних вод від підприємств та організацій міста

Приймачем стічних вод після циклу повної біологічної очистки на ОСК є р. Случ. Скид стічних вод здійснюється по закритому колектору по випуску №1, що розташований на лівому березі річки в межах міста на відстані 800 м в південному напрямку від очисних споруд каналізації.



Рис. 3.9. Схема відведення стічних вод м. Баранівка з випуском у р. Случ: 1-5 – КНС 1-5, 6 – очисні споруди, 7 – випуск №1, 8 – місце відбору проб 500 м вище випуску, 9 – місце відбору проб 500 м нижче випуску

Об'єм скиду власних та прийнятих на очистку виробничих та господарсько-побутових стічних вод складає 81,4 тис м³/рік, 223 м³/добу.

Очисні споруди повної біологічної очистки потужністю 2700 м³/добу, 985,5 тис. м³/рік. До складу очисних споруд входять: приймальна камера; пісколовка; лоток; первинний відстійник; аеротенк; вторинний відстійник; контактний резервуар; мулові майданчики. Осад стічних вод вивозиться на сміттєзвалища м. Баранівка.

Відомості щодо виміряних фактичних та затверджених концентрацій, а також обсягів скидів наведені на рис. 3.10 та 3.11. Виміряні фактичні концентрації речовин у зворотних водах відповідають умовам, наведених у дозволі на спеціальне водокористування і знаходяться в межах 0,16 (нітриди) – 0,95 (фосфати) значень гранично допустимих концентрацій (рис. 3.10)

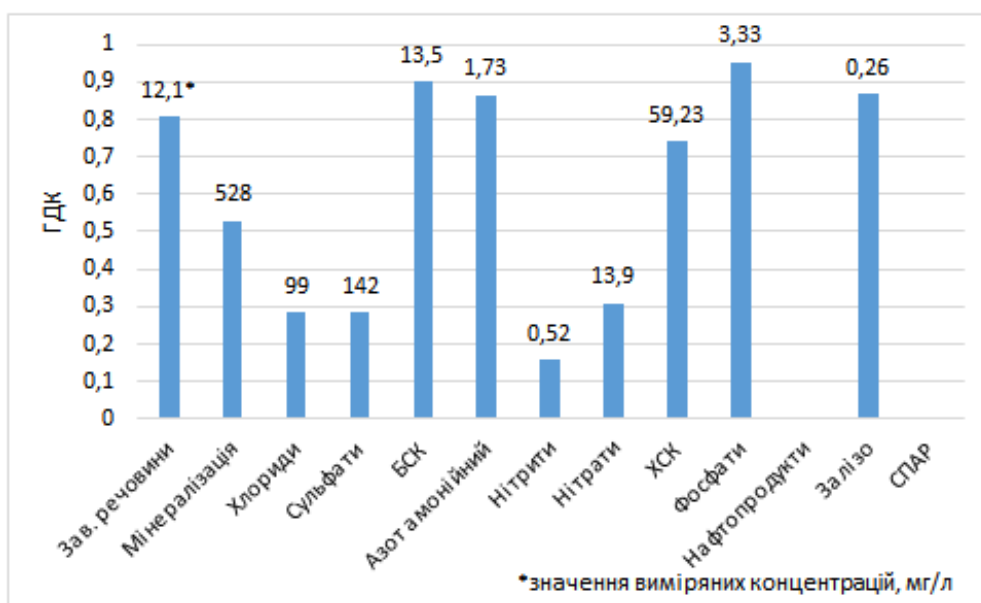


Рис. 3.10. Вміст фактичних концентрацій у порівнянні з ГДК у зворотних водах

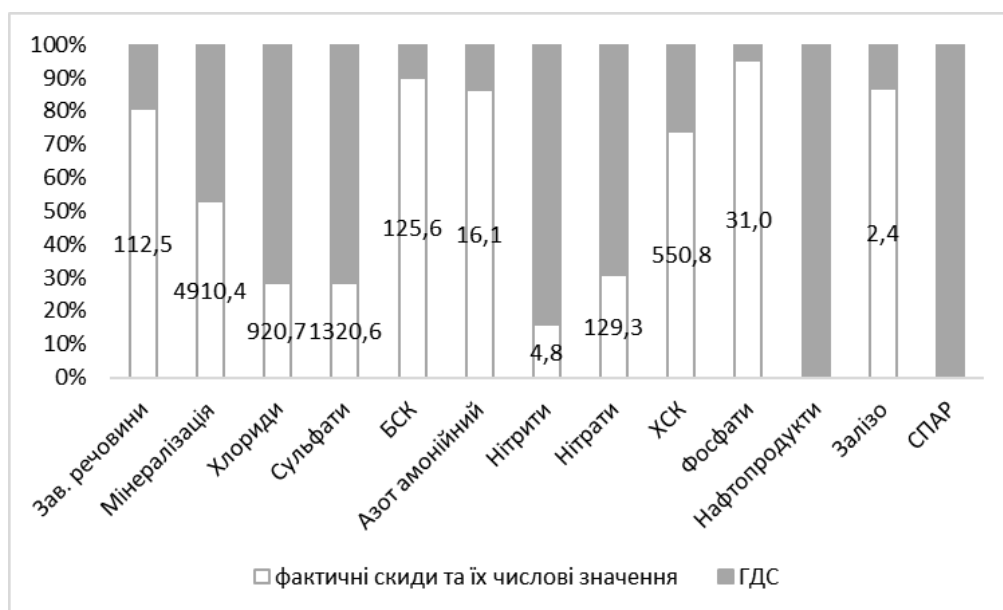


Рис. 3.11. Значення фактичних скидів зворотних вод та ГДС

Інформація щодо результатів якості води р. Случ вище та нижче скиду КП «Баранівка міськводоканал» наведені в табл. 3.4.

Вище та нижче скиду водоканалу зафіксоване перевищення за вмістом заліза загального у 1,1 – 1,63 рази, показниками ХСК у 1,02 – 1,13 разів та БСК – у 1,1 – 1,6 рази (табл. 3.4).

Можемо зробити висновок, що КП «Баранівка міськводоканал» не чинить наднормативного шкідливого впливу на р. Случ.

Таблиця 3.4

Результати якості води р. Случ вище та нижче скиду Баранівка-міськводоканал

Показники	Вище скиду, 500 м						Нижче скиду, 500 м						ГДК
	11.02 2019	03.07 2019	06.05 2020	23.07 2020	29.09 2020	Середнє знач.	11.02 2019	03.07 2019	06.05 2020	23.07 2020	29.09 2020	Середнє знач.	
рН	7,08	7,24	7,91	6,77	6,7	7,1	7,06	7,03	7,87	6,77	6,7	7,09	6,5-8,5
Запах, бал	5	2	2	2	1	2	5	2	2	2	1	2	
Кольоровість, град.	34	30	40	25	15	37	36	30	40	25	15	29	
Прозорість, см	26	29	18	28	25	25	25	25	30	28	28	27	
Азот амонійний, мг/дм ³	0,12	0,64	0,041	0,48	0,4	0,41	0,23	0,77	0,41	0,48	0,44	0,46	2
Нітрити, мг/дм ³	0,1	0,038	0,108	0,072	0,02	0,07	0,16	0,418	0,108	0,08	0,02	0,16	3,3
Нітрати, мг/дм ³	1,5	3,2	1,7	9,6	4,2	4	1,8	2,4	2	10	8,5	4,9	45
Залізо загальне, мг/дм ³	0,49	0,288	0,23	0,416	0,1	0,3	0,52	0,312	0,225	0,425	0,1	0,32	0,3
Фосфати, мг/дм ³	0,27	0,54	0,23	0,416	0,1	0,28	0,3	0,54	0,23	0,1	0,32	0,3	3,5
ХСК, мгО/дм ³	25,8	30,6	33,28	29,4	9,2	25,66	26,4	31,72	33,7	31,56	9,2	26,5	30
БСК, мгО ₂ /дм ³	2,5	3,12	3,5	3,12	3,01	3,07	2,58	3,44	3,64	3,36	3,0	3,25	2,26
Хлориди, мг/дм ³	31,18	37	28	36	350	98,44	36,85	40	30	40	330	103,4	350
Сульфати, мг/дм ³	127,9	45	54	40	40	66,7	123,9	49	54	50	52	69,2	500
Завислі речовини, мг/дм ³	6	5,3	5,8	4,9	5,0	5,5	6,2	6	5,5	5,2	5,4	5,7	
Сухий залишок, мг/дм ³	507	395	406	369	253	386	518	422	412	376	225	396	1000
Лужність, ммоль/дм ³			5,2	4,4	4	3,6		56	4,6	4	3,6	4,5	
Жорсткість, ммоль/дм ³			5,4	5,3	5,3	5,4		5,9	5,1	5,6	5,5	5,5	
Кальцій, мг/дм ³	91,8	72	76	84	5,3	65,8	95,8	78	76	84	5,3	68	
Магній, мг/дм ³	21,9	22	18	17	0,1		20,7	24	16	27	0,2	17,6	

3.4. Проблеми у сфері водокористування міста за результатами опитування населення

Зрозуміло, що у офіційній інформації стосовно якості води, що подається у водогін міста і використовується для питних потреб жителями Баранівки, не буде значень показників, що не відповідають нормативам. Нам була цікава думка безпосередніх споживачів води централізованого водопостачання, що реалізувалося за допомогою опитування жителів м. Баранівка.

Для опитування та збору результатів була використана *Google Form*, яка була поширена у соціальних мережах міста та у *viber*.

Варто сказати, що місцеві жителі виявили неабияку зацікавленість та готовність до дій, а відповіді були зібрані дуже швидко.

Всі опитані відзначили, що у місті існує проблема забезпечення якісною питною водою і вона є надзвичайно актуальною.

Наступне питання мало на меті встановити, чи користуються місцеві жителі водою централізованого водопостачання для пиття? Відповіді розділилися практично наполовину: 51,2% відповіли, що не п'ють воду з кранів, інші 48,8% використовують таку воду для питних потреб (рис. 3.12).

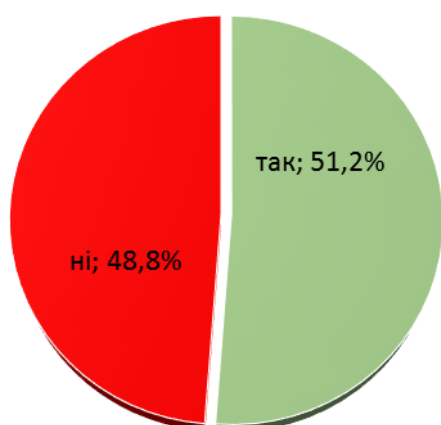


Рис. 3.12. Відповіді на запитання «Чи використовуєте Ви воду з системи централізованого водопостачання для питних потреб?»

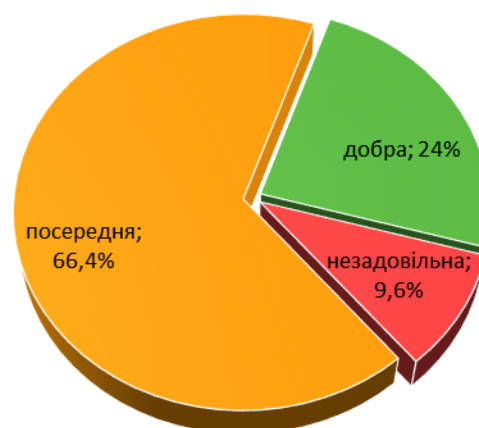


Рис. 3.13. Оцінка якості води системи централізованого водопостачання респондентами

Респондентам було запропоновано оцінити якість води з розподільчої водопровідної мережі за шкалою від відмінної до незадовільної. Жоден мешканець міста не відмітив відмінної якості води. 66,4% опитаних вказали на посередню якість води, 24% - на добру і 9,6% - на задовільну (рис. 3.13).

Серед показників, які, на думку місцевих жителів, найбільше зумовлюють погану якість води є хлор (42,4% відповідей), залізо (27,2%), органолептичні показники та жорсткість (по 15,2% відповідей) (рис. 3.14).

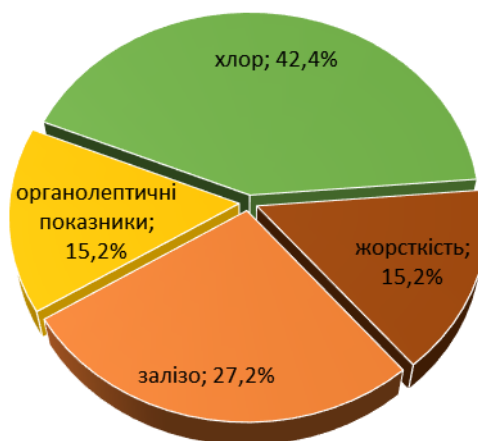


Рис. 3.13. Показники, які, на думку місцевих жителів, обумовлюють незадовільну якість води

Серед причин погіршення якості водопровідної води респонденти вказували на застаріле обладнання водоканалу, іржаві труби, незбалансованість розміщення водоемних підприємств, недосконала водна політика, не бажання витратити кошти на покращення якості води.

Відповідальними за якість води опитані вважають окремо водоканал (33,6% відповідей), місцеву владу (16,8%), суб'єктів господарювання (8%), жителів міста (1,6%). В той час 41,6% з них вказали, що якість води залежить від спільних зусиль усіх перелічених вище (рис. 3.14).

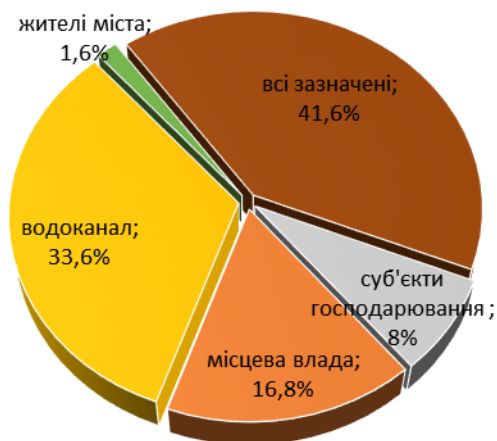


Рис. 3.14. Відповіді респондентів щодо відповідальних за якість води

Серед найбільших забруднювачів річки назвали Понінківську картонно-паперову фабрику, ТОВ «Еко Нова» (галузь обробки та видалення відходів), ТОВ «Органік мілк» та ін. фермерські господарства, а також самих мешканців міста. Відмітимо, що забруднення р. Случ Понінківською картонно-паперовою фабрикою визнано слабкою стороною розвитку Баранівської ОТГ. Також Стратегією визначено покращення сфери водопостачання та водовідведення як першочергові завдання [25].

Не зважаючи на те, що мешканці вказують на актуальність проблем питної води у їхній місцевості, лише 24,8% опитаних робили аналіз води (рис. 3.15). На питання щодо причин непроведення аналізу 57,6% вказали на значну вартість досліджень, а 8% опитаних не знають, куди можна звернутися для виконання аналізу якості води. 32,8% опитаних наголосили, що в майбутньому планують провести якісний аналіз води (рис. 3.16). Хоча всі опитувані відмітили наявність зв'язку між якістю водопровідної води та ризиками виникнення захворювань (серед них найбільше вказують на хвороби нирок, виразку, кишкові інфекції, гепатит та онкозахворювання, а також поганий стан волосся та нігтів тощо).

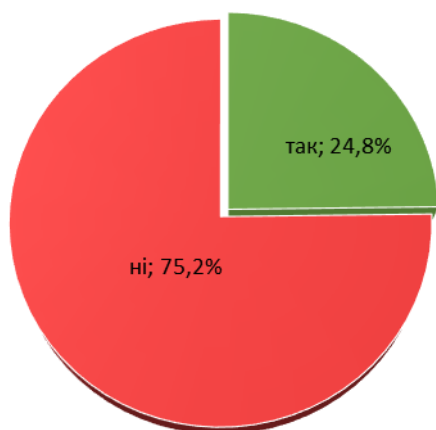


Рис. 3.15. Відповіді на питання «Чи робили Ви аналіз води?»

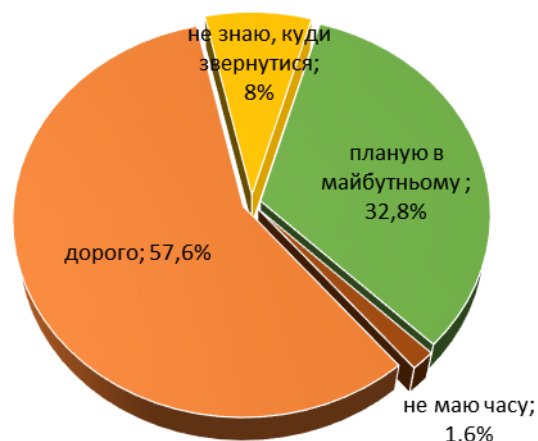


Рис. 3.16. Відповіді на питання «Чому Ви не проводили аналіз питної води?»

На питання, звідки мешканці дізнаються про якість питної води та її відповідність вимогам нормативних документів, опитувані відмітили в якості джерела інформації сайт Баранівської міської об'єднаної територіальної громади (44% респондентів) та сторінку на ній КП «Баранівка міськводоканал», а також соціальні мережі (52%). Зазначимо, що окремого сайту водоканал не має, а інформація наведена на сторінці Баранівської ОТГ у вигляді новин.

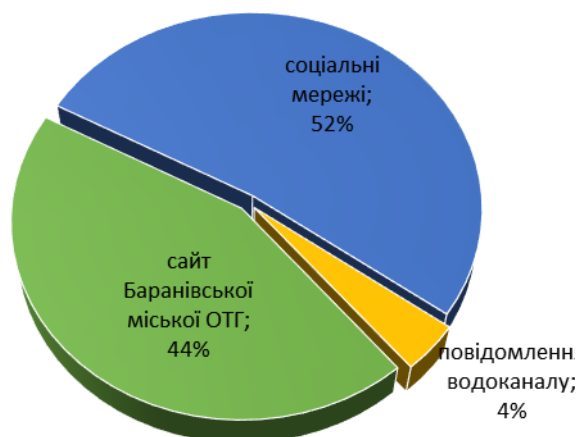


Рис. 3.17. Відповіді на питання щодо джерел інформації про якість води

В якості альтернативи централізованому водопостачання 75,2% опитаних використовують колодязну та 16,7% джерельну воду, інші 8,3% - віддають перевагу магазинній бутильованій воді (рис. 3.18).



Рис. 3.18. Відповіді на питання «Яку воду для забезпечення питних потреб Ви використовуєте як альтернативу централізованому водопостачанню?»

Серед шляхів поліпшення якості водопровідної води мешканці м.Баранівка виділяють: замінити водопровідні мережі (76,9% відповідей), удосконалити водоочисні технології (61,5% відповідей), шукати інші альтернативні джерела централізованого водопостачання (30,8% відповідей), а також використовувати фільтри доочистки води вдома (86,4% відповідей) (рис. 3.19). Серед побутових фільтрів 34,4% опитуваних жителів міста віддають перевагу маркам «Бар'єр», 18,4% - «Наша вода», 8% використовують колби з вугільним фільтром та стільки ж зворотнього осмосу.

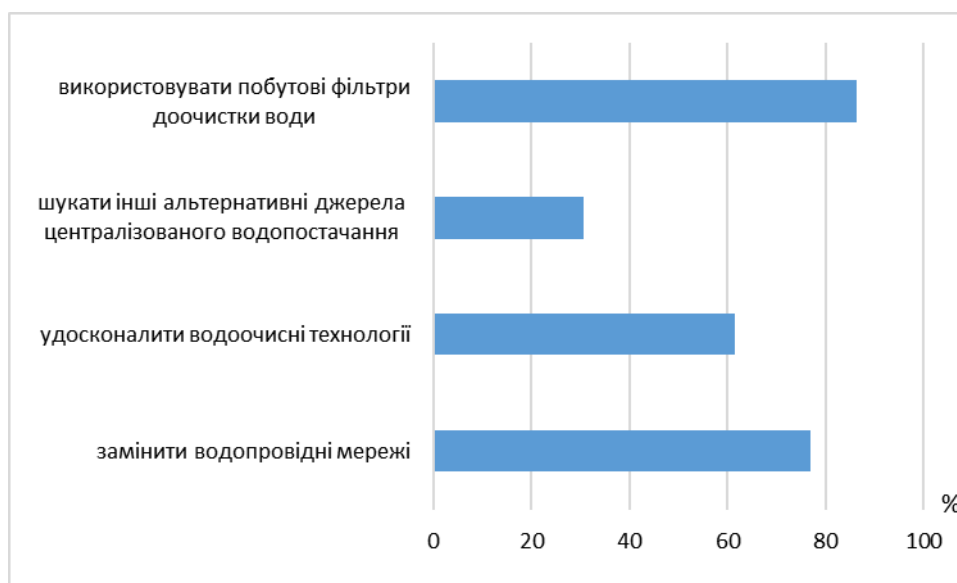


Рис. 3.19. Відповіді мешканців міста Баранівки щодо шляхів поліпшення якості води системи централізованого водопостачання

ВИСНОВКИ

1. Водозабезпечення мешканців міста та промисловості здійснює КП «Баранівка міськводоканал». Джерелом водопостачання є шість артезіанських свердловин, пробурені на водоносний горизонт тріщинуватої зони кристалічних порід докембрію,

2. Забір води з підземних горизонтів становить 91,5 тис м³/рік, 250,7 м³/добу. Водоканал забезпечує питною водою підприємства в обсязі 17,85 тис. м³/рік, 49 м³/добу та населення – 42,5 тис м³/рік, 116,4 м³/добу.

3. Вміст показників у воді свердловин, що використовуються для централізованого водопостачання міста, відповідають вимогам ДСанПіН 2.2.4-171-10. Відповідно ДСТУ 4808:2007 якість води у резервних свердловинах № 281, № 282 та № 2081 оцінюється як «добра», а у робочих свердловинах № 2281, № 2283 та № 3 – як перехідна від «відмінної» до «доброї».

4. Встановлено перевищення нормативів вмісту речовин за ДСанПіН 2.2.4-171-10 та ДСТУ 7525:2014 у воді централізованого водопостачання, що використовується населенням для питних потреб: за показником жорсткості води – у 1,1 – 1,3 рази та за вмістом заліза загального – у 1,05 – 2,6 рази. Якщо порівнювати отримані показники з нормативами, які водоканал може використовувати до 01.01.2022 р., то перевищень встановлених норм не буде.

5. Величина сумарного ризику для здоров'я населення м. Баранівка від споживання води централізованого водопостачання не перевищує рівень допустимого ($0,036 (0,0099) > 0,05$).

6. КП «Баранівка міськводоканал» приймає на очистку виробничі та господарсько-побутові стічні води від населення та підприємств в об'ємі 67,2 тис м³/рік, 184,11 м³/добу. Приймачем стічних вод після циклу повної біологічної очистки є р. Случ. Об'єм скиду власних та прийнятих на очистку стічних вод складає 81,4 тис м³/рік, 223 м³/добу.

7. Виміряні фактичні концентрації речовин у зворотних водах відповідають умовам, наведених у дозволі на спеціальне водокористування і знаходяться в межах 0,16 – 0,95 значень гранично допустимих концентрацій

8. Вище та нижче скиду КП «Баранівка місьководоканал» зафіксоване перевищення за вмістом заліза загального у 1,1 – 1,63 рази, показниками ХСК у 1,02 – 1,13 разів та БСК – у 1,1 – 1,6 рази.

9. Жителі м. Баранівка відзначили, що у місті існує проблема забезпечення якісною питною водою. 51,2% мешканців міста не використовують воду з кранів для питних потреб, 66,4% опитаних вказали на середню якість води, 9,6% - на задовільну; серед показників, які зумовлюють її погану якість відмітили хлор (42,4%) та залізо (27,2%), а причинами погіршення її якості – застаріле обладнання водоканалу, іржаві труби, недосконалу водна політика, не бажання витратити кошти на покращення якості води. Серед найбільших забруднювачів річки назвали Понінківську картонно-паперову фабрику, ТОВ «Еко Нова», ТОВ «Органік мілк» та самих мешканців міста. Серед шляхів поліпшення якості води виділили: заміну водопровідної мережі, удосконалення водоочисних технологій, пошук альтернативних джерел водопостачання.

ПРОПОЗИЦІЇ

1. Баранівській міській ОТГ спільно з КП «Баранівка міськводоканал»:

- для поліпшення якості води централізованого водопостачання: провести заміну водомережі, ремонт арматури водонапірної башні та здійснити реконструкцію станції знезалізнення;

- для зниження шкідливого впливу на р. Случ: побудувати переливну магістраль в аеротенк для унеможливлення залпових скидів; проводити очищення вторинних відстійників; вести суворий контроль за кількістю стічних вод і скидів шкідливих речовин у річку; передбачити роз'єднання дощової та комунальної каналізації;

- спільно з суб'єктами господарювання та громадськими організаціями передбачити проведення просвітницьких заходів щодо попередження забруднення річки.

2. КП «Баранівка міськводоканал» проводити постійний моніторинг питної води джерел централізованого водопостачання з інформуванням жителів міста про її якість.

3. Баранівській міській ОТГ: виконавчому комітету, як ініціатору розроблення програми охорони навколишнього природного середовища, звернути більшу увагу на сферу водокористування з внесенням відповідних змін до Програми.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Герасимчук Л. О., Полонська А. В., Шульга Н. С., Іванченко М. В. Оцінка ризиків для здоров'я населення м. Житомир, спричиненого важкими металами. *Пріоритетні шляхи розвитку науки* : мат-ли II Міжнар. наук.-практ. конф., 30 – 31 серпня 2020 року, МЦНід, м. Київ. С. 39-40.
2. Герасимчук Л. О., Чегус В., Шульга Н. Особливості застосування критеріїв у галузі державного контролю за використанням та охороною водних ресурсів. *Пріоритетні шляхи розвитку науки* : матеріали II Міжнар. наук.-практ. конф., 30-31 серпня 2020 р. К. : МЦНід, 2020. С. 39-40.
3. Дмитрієва О. О. Процедура обґрунтованого вибору найкращих технологічних засобів водокористування в населених пунктах України. *Проблеми охорони навколишнього природного середовища та екологічної безпеки*. 2017. Вип. 39. С. 110-119.
4. Данилюк М. О., Гречаник Б. В., Кузьмин В. М., Мельничук І. В. Організаційно-економічні засади реструктуризації систем водопостачання-водовідведення малих міст України. *Соціально-економічні проблеми сучасного періоду України*. 2014. Вип. 3. С. 222-230.
5. Державні санітарні норми та правила «Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною» (ДСанПіН 2.2.4-171-10) : МОЗ України; Наказ, Норми, Правила від 12.05.2010 № 400. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0452-10>
6. ДСТУ 7525:2014. Вода питна. Вимоги та методи контролювання якості. URL: <https://metrology.com.ua/ntd/skachat-dstu-gost-gost-r/gost/dstu-7525-2014>.
7. ДСТУ 4808:2007. Джерела централізованого питного водопостачання. Гігієнічні та екологічні вимоги щодо якості води і правила вибирання.

8. Жуков О. В. Н. В. Йоркіна Екотоксикологічна та малакоіндикаційна оцінка екологічного стану поверхневих водотоків міста Мелітополь. *Питання біоіндикації та екології*. 2017. Вип. 22, № 1. С. 143-159.
9. Ковшун Н. Е. Домінанти інтегрованої концепції формування системи сталого водокористування. *Економіка. Управління. Інновації. Серія : Економічні науки*. 2018. Вип. 1.
10. Коїнова І., Чорна А.-К. Водойми міста Львова: сучасний геоекологічний стан та можливості його покращення. *Людина та довкілля. Проблеми неоекології*. 2019. №32. 6-15.
11. Лабенко О. М. Стимулювання сталого водокористування через обов'язкові платежі за екосистемні послуги. *Наук. вісник НУБіПУ. Серія : Економіка, аграрний менеджмент, бізнес*. 2018. Вип. 284. С. 189-203.
12. Левковська Л.В., Мандзик В.М. Формування моделі інтегрованого управління водними ресурсами в контексті забезпечення сталого водокористування. *Збалансоване природокористування*. 2018. № 2. С. 46-53.
13. МР 2.1.4.0032-11 Интегральная оценка питьевой воды централизованных систем водоснабжения по показателям химической безвредности. *URL* : <http://docs.cntd.ru/document/1200094121>.
14. Національна доповідь про якість питної води та стан питного водопостачання в Україні у 2018 році. *URL*: <https://www.minregion.gov.ua/wp-content/uploads/2019/11/Proekt-Nats.-dop.-za-2018.pdf>.
15. Некос А., Максимов А., Шевчук К. Екологічна якість природних вод з міських джерел м. Харкова. *Людина та довкілля. Проблеми неоекології*. 2019. №31. С. 96-103.
16. Плетенецька С., Яценко В. Економіка використання водних ресурсів: екологічний аспект. *Вчені записки Університету «КРОК»*. 2019. №3 (51). С. 91-95.
17. Сидорук Б. О. Основні аспекти вдосконалення системи управління водокористуванням на регіональному рівні. *Економіка та управління АПК*. 2013. Вип. 10. С. 93-99.

18. Смірнова Г. М., Малігон І. Є. Дослідження прогресивних технологій утилізації осаду стічних вод міста. *Науковий вісник будівництва*. 2016. Т. 86, № 4. С. 225-228.
19. Стратегія розвитку Баранівської міської об'єднаної територіальної громади до 2020 року. URL : http://www.otg.mrada-baranivka.gov.ua/images/doc_super/2017-2020strategia.pdf.
20. Сяська О. В. Аналіз зарубіжного досвіду регулювання процесів водокористування та перспективи його застосування в Україні. *Економічні науки. Сер. : Економіка та менеджмент*. 2013. Вип. 10. С. 213-224.
21. Тринько Р. І., Бомба М. Я., Сливка М. М. Раціональне водокористування як чинник національної безпеки України. *Вісник Національної академії наук України*. 2019. № 6. С. 83-90.
22. Федулова С. О. Організаційні та фінансові інструменти модернізації інфраструктурного забезпечення регіонального водокористування. *Наука, технології, інновації*. 2020. № 3. С. 3-9.
23. Фесюк В. О., Пінчук Р. О. Теоретико-методологічні основи кількісної оцінки екологічної оптимізації водокористування міст. *Вісник Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка. Серія : Екологія*. 2019. Вип. 4. С. 141-151.
24. Шевчук Ю. Ф. Якість води джерела централізованого господарсько-питного водопостачання міста Чернівці. *Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія*. 2013. Т. 3. С. 65-72.
25. Яков'юк В. А. Оцінка стану водокористування та водоресурсності України в сучасних умовах. *Вчені записки Таврійського національного університету імені В. І. Вернадського. Серія : Економіка і управління*. 2019. Т. 30(69), № 4(1). С. 109-113.
26. Awuah E., Nyarko K. B., Owusu P. A., Osei-Bonsu K. Small town water quality. *Desalination*. 2009. 248(1-3). P. 453-459. <https://doi.org/10.1016/j.desal.2008.05.087>.

27. Feingold D., Koop S., van Leeuwen K. The City Blueprint Approach: Urban Water Management and Governance in Cities in the U.S.. *Environmental Management*. 2018. 61. P. 9–23. <https://doi.org/10.1007/s00267-017-0952-y>
28. Hoekstra A. Y., Buurman J., C H van Ginkel K. Urban water security: A review. *Environmental Research Letters*. 2018. 5(13). URL: <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1748-9326/aaba52>.
29. Li Y., Tang Z., Liu C., Kilic A. Estimation and investigation of consumptive water use in residential area – Case cities in Nebraska, U.S.A. *Sustainable Cities and Society*. 2017. 35. P. 637-644. <https://doi.org/10.1016/j.scs.2017.09.012>.
30. Mahjabin T, Garcia S, Grady C, Mejia A. Large cities get more for less: Water footprint efficiency across the US. *PLoS ONE*. 2018. 13(8): e0202301. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0202301>.
31. Managing Water For Future Cities : Policy Perspectives. URL: <https://www.oecd.org/environment/resources/Policy-Perspectives-Managing-Water-For-Future-Cities.pdf>.
32. Marks S.J., Clair-Caliot G., Taing L. Water supply and sanitation services in small towns in rural–urban transition zones: The case of Bushenyi-Ishaka Municipality, Uganda. *npj Clean Water*. 2020. 3(21). <https://doi.org/10.1038/s41545-020-0068-4>.
33. McDonald R. I., Weber K., Padowski J., Flörke M., Schneider C., Green P. A., Gleeson T., Eckman S., Lehner B., Balk D., Boucher T., Grill G., Montgomery M. Water on an urban planet: Urbanization and the reach of urban water infrastructure. *Global Environmental Change*. 2014. 27. P. 96-105. <https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2014.04.022>.
34. Medeiros G. A., Lima Tresmondi A. C. C., Queiroz B. P. V. Water quality, pollutant loads, and multivariate analysis of the effects of sewage discharges into urban streams of Southeast Brazil. *Energ. Ecol. Environ*. 2017. 2. P. 259–276. <https://doi.org/10.1007/s40974-017-0062-y>.

35. Rui Y., Fu D., Do Minh H., Radhakrishnan M., Zevenbergen C., Pathirana A. Urban Surface Water Quality, Flood Water Quality and Human Health Impacts in Chinese Cities. What Do We Know? *Water*. 2019. 10(3), 240. <https://doi.org/10.3390/w10030240>.

36. Stoker P., Chang H., Wentz E., Crow-Miller B., Jehle G. & Bonnette M. Building Water-Efficient Cities. *Journal of the American Planning Association*. 2019. 85:4, 511-524, DOI: 10.1080/01944363.2019.1638817.

37. Valerko, R. A., & Herasymchuk, L. O. (2020). Assessment of ecological integral index of rural settlements development in the radioactively contaminated territory based on drinking water quality indicators. Publishing House “Baltija Publishing”.

38. Water Risk Filter. URL: <https://waterriskfilter.panda.org>.

39. Wentz E. A., Gober P. Determinants of Small-Area Water Consumption for the City of Phoenix, Arizona. *Water Resour Manage*. 2007. 21. P. 1849–1863. <https://doi.org/10.1007/s11269-006-9133-0>.

40. Zubaidi S. L., Ortega-Martorell S., Al-Bugharbee H., Olier I., Hashim K. S., Gharghan S. K., Kot P., Al-Khaddar R. Urban Water Demand Prediction for a City That Suffers from Climate Change and Population Growth: Gauteng Province Case Study. *Water*. 2020. 12(7), 1885. <https://doi.org/10.3390/w12071885>.