

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ПОЛІСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет лісового господарства та екології
Кафедра загальної екології

Кваліфікаційна робота
на правах рукопису

ЧЕГУС ВАСИЛИНА ВОЛОДИМИРІВНА

УДК 628.113(282)

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
ОЦІНКА ЯКОСТІ ВОДИ Р. ТЕТЕРІВ ЯК ПИТНОГО ВОДОЗАБОРУ
М. ЖИТОМИР

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

Чегус В. В. Оцінка якості води р. Тетерів як питного водозабору м. Житомир. – Кваліфікаційна робота на правах рукопису.

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

Здійснено оцінку якості води р. Тетерів як питного водозабору м. Житомир за групою загальносанітарних показників. Аналізовані показники за своїм вкладом у загальне значення класу якості води розташовуються у ряд: нітрати (14,4%) > нітрити (12,6%) > перманганатна окиснюваність (12,3%) > ХСК (12%) > амоній (11,5%) > БСК (11,3%) > фосфати (10,5%) > сульфати (6,8%) > хлориди (5,9%) > розчинений кисень (4,8%). Встановлено, що за групою загальносанітарних показників в межах досліджуваних 2003 – 2019 років якість води питного водозабору м. Житомир відповідала 2 класу і змінювалася в діапазоні від 2,07 до 2,50. У 2019 р. значення інтегрального показника на рівні 2,07 відповідало 2 підкласу якості («добра», чиста вода прийнятної якості).

Ключові слова: загальносанітарні показники, клас якості, вода прийнятної якості, нітрати.

SUMMARY

Chehus V. V. Assessment of water quality of the Teteriv River as a drinking water intake in Zhytomyr. – Manuscript qualification work.

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

The water quality of the Teteriv River as a drinking water intake of Zhytomyr was assessed according to the group of general sanitary indicators. Analyzed indicators of their contribution to the overall value of the water quality class are in a number: nitrates (14.4%) > nitrites (12.6%) > permanganate oxidation (12.3%) > COD (12%) > ammonium (11, 5%) > BOD (11.3%) > phosphates (10.5%) > sulfates (6.8%) > chlorides (5.9%) > dissolved oxygen (4.8%). It is established that according to the group of general sanitary indicators within the studied years 2003 – 2019 the quality of drinking water intake in Zhytomyr corresponded to the 2nd class and varied in the range from 2.07 to 2.50. In 2019, the value of the integrated indicator at the level of 2.07 corresponded to 2 subclasses of quality ("good", clean water of acceptable quality).

Key words: general sanitary indicators, quality class, water of acceptable quality, nitrates.

ЗМІСТ

	Стор.
ВСТУП	6
РОЗДІЛ 1. ВИКОРИСТАННЯ ПОВЕРХНЕВИХ ВОД ДЛЯ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ПИТНИХ ПОТРЕБ	9
1.1. Забір води	9
1.2. Особливості використання води	10
РОЗДІЛ 2. ПРОГРАМА ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ	13
2.1. Програма проведення досліджень	13
2.2. Методика проведення досліджень	13
РОЗДІЛ 3. ДИНАМІКА ЗАГАЛЬНОСАНІТАРНИХ ПОКАЗНИКІВ ЯКОСТІ ВОДИ ПИТНОГО ВОДОЗАБОРУ М. ЖИТОМИР ЗА ПЕРІОД 2003 – 2019 РР.	15
3.1. БСК, ХСК, розчинений кисень, перманганатна окиснюваність	15
3.2. Завислі речовини, сульфати, хлориди, фосфати	19
3.3. Азотна група	22
РОЗДІЛ 4. РЕЗУЛЬТАТИ ОЦІНЮВАННЯ ЯКОСТІ ВОДИ ЗА ДСТУ 4808:2007	27
ВИСНОВКИ	32
ПРОПОЗИЦІЇ	34
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	35

ВСТУП

Актуальність теми дослідження. Загально відомо, що прісна вода є життєво важливим ресурсом у всьому світі, а її якість – запорукою здоров'я населення.

Прогресуюче зростання потреб населення зумовлюють значний вплив на колообіг води, пов'язані з цим екосистеми та суспільство (Huang Z. та ін., 2018, Левковська Л. та Мандзик В., 2020), тому проблеми раціонального водокористування виходять на перше місце у багатьох країнах, зумовлюють рівень їх екологічної, економічної, продовольчої безпеки, а доступність до якісних водних ресурсів є фактором сталого розвитку територій.

В більшості регіонів України водопостачання здійснюється за рахунок поверхневих вод, які сьогодні є надмірно забрудненими та виснаженими та часто не відповідають вимогам щодо їх якості як джерел водопостачання (Герасимчук Л. О. та Валерко Р. А., 2019; Лотоцька О. В. та ін., 2019), при цьому реальні кроки та виділення коштів на покращення цієї ситуації не здійснюються у достатній мірі (Осадчий В. І., 2017; Герасимчук Л. О., 2017). На необхідність доочищення питної води, що надходить у водопровід, через її незадовільну якість вказує Доліна Л. та ін. (2017).

На сьогодні в Україні вимоги до оцінювання наявних джерел централізованого водопостачання (і до вибору нових також) регулюється ДСТУ 4808: 2007. Інтегральна оцінка якості поверхневих водних об'єктів за чинним ДСТУ 4808:2007 привернула увагу багатьох вчених: була проведена для р. Дністер-водозабір (Романчук М. Є. та ін., 2015), Харківського регіону (Третьяков О. В. та ін., 2015), питних водозаборів Вінницької області (Єзловецька І. С. та ін., 2015), НДГ НУБіП України щодо важких металів (Войтенко Л. В. та ін., 2016 р.), дніпровської води щодо органічних та біогенних речовин (Антомонов М. Ю. та Зоріна О. В., 2018), питних водозаборів Житомирської області (Герасимчук Л. О. та Валерко Р.А., 2019),

басейну Дніпра (Пономаренко Р. В. та ін., 2019), території України (Зоріна О. В., 2019), оз. Ялпуг – джерела водопостачання м. Болград (Ковальчук Л. Й. та ін., 2020), питної води України щодо радіоактивних елементів (Пузирна Л. та ін., 2020). Проте оцінці якості окремих річок – водозаборів міст приділено вкрай мало уваги, особливо в розрізі років.

Мета і завдання досліджень. Метою досліджень стала оцінка якості води р. Тетерів як питного водозабору м. Житомир.

Відповідно до мети, у завдання досліджень увійшли:

- вивчення та аналіз загальносанітарних показників якості води протягом 2003 – 2019 років;
- визначення та оцінка класів якості води;
- розрахунок та оцінка інтегрального показника якості води питного водозабору м. Житомир за період 2003 – 2019 років.

Об’єкт дослідження – якість води питного водозабору м. Житомир – р. Тетерів впродовж 2003 – 2019 рр.

Предмет дослідження – загальносанітарні показники якості води.

Методи дослідження: описовий, порівняльний, групування, статистичний, графічний та узагальнення.

Наукова новизна одержаних результатів: вперше здійснено оцінювання якості води питного водозабору м. Житомир за період 2003 – 2019 рр.

Практичне значення. Одержані результати можуть бути використані для покращення якості води питного водозабору міста та для вжиття заходів щодо попередження погіршення його стану.

Апробація результатів дослідження:

- 1) II Міжнародна науково-практична конференція «Проблеми та перспективи сучасної науки та освіти»: Львівський науковий форум (15-16 серпня 2020 року, м. Львів);

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:

- за групою загальносанітарних показників протягом 2003 – 2019 років якість води питного водозабору м. Житомир відповідала 2 класу і змінювалася в діапазоні від 2,07 до 2,50;
- у 2019 р. значення інтегрального показника на рівні 2,07 відповідало 2 підкласу якості («добра», чиста вода прийнятної якості);
- найбільший вклад у значення інтегрального загальносанітарного показника якості води має вміст нітратів.

РОЗДІЛ 1

ВИКОРИСТАННЯ ПОВЕРХНЕВИХ ВОД ДЛЯ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ПИТНИХ ПОТРЕБ

1.1. Забір води

Щорічно у світі зростають обсяги забору та використання прісної води (лідерами є Індія, Китай та США) [35, 39, 40, 37] (рис. 1.1, рис. 1.4). Близько 24% світової площі річкового басейну має коефіцієнт вилучення та доступності більше 0,4, що є показником сильного водного стресу [38].

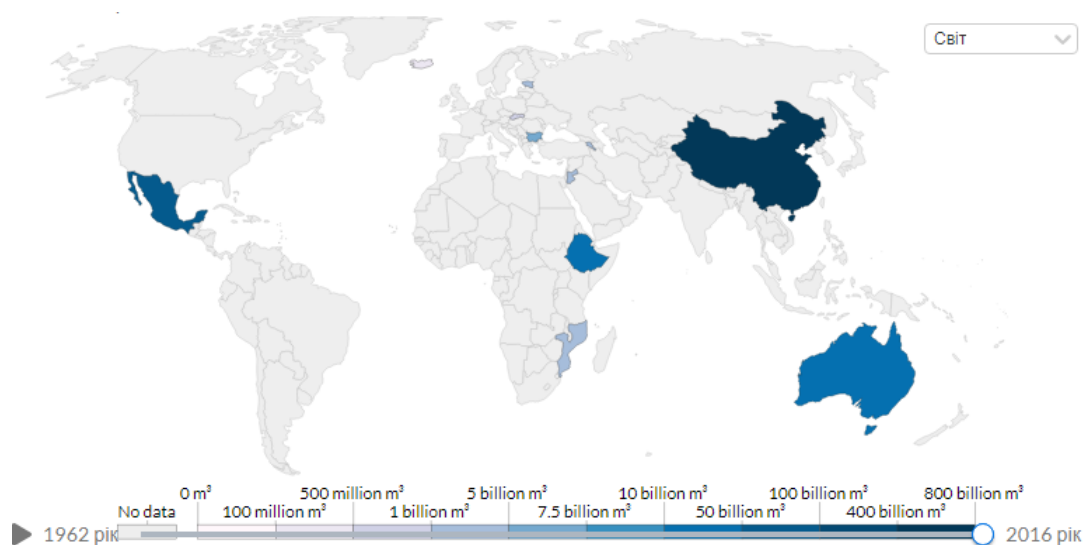


Рис. 1.1. Забір прісної води за країнами [35]

Викликає занепокоєння й зменшення запасів водних ресурсів, що пов'язано з їх вичерпанням та кліматичними змінами [21, 37].

У 2018 р. загалом з природних водних об'єктів забрано 11296 млн. м³ води (рис. 1.3), з неї прісна вода – 10705 млн. м³ (94,8%) [9]. Забір з поверхневих джерел складав у 2010 р. – 80,1%, 2015 р. – 80,7%, 2016 р. – 81,3%, 2017 р. – 80,8%, 2018 р. – 84,4% від загальної кількості.

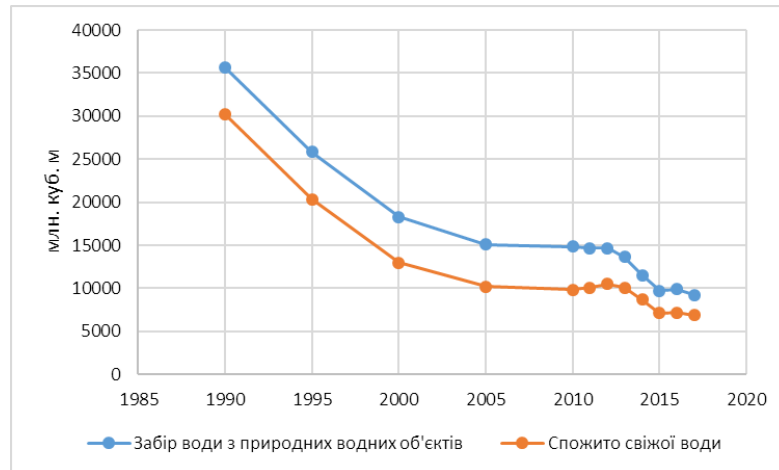


Рис. 1.3. Забір та споживання води в Україні, 1985 – 2018 рр.

Інформація щодо водозабору на душу населення у світі на рік представлена на рис. 1.4.

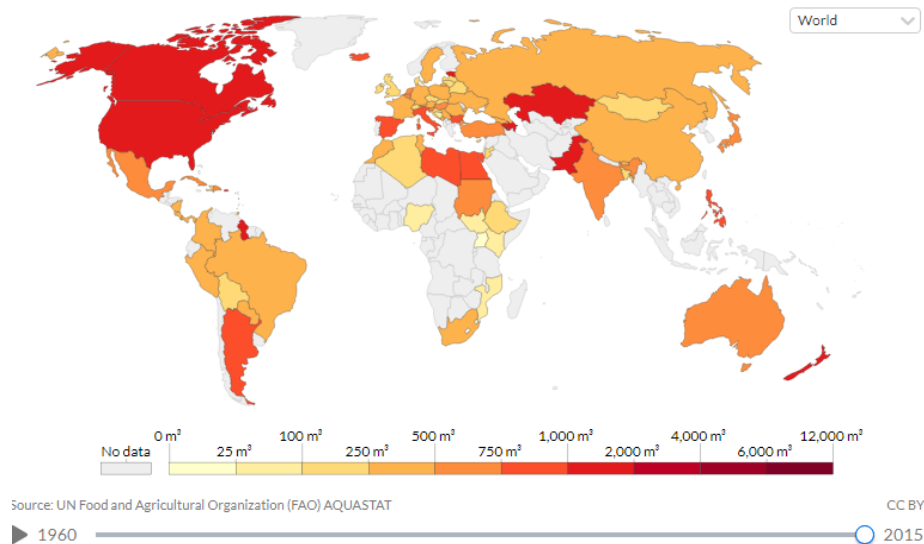


Рис. 1.4. Водозабір та споживання води у світі [35]

У розрахунку на одну особу показник забору з природних водних об'єктів по Україні коливався від 37,4 (Закарпатська обл.) до 2911,8 м³ (Херсонська обл.). По Україні зазначений показник становив 253,3 м³/особу [9]. Спостерігається збільшення даного показника порівняно з 2015-2017 рр. на 115,7 – 124,7%.

1.2. Особливості використання води

У всьому світі біля 11% забраної води використовується для побутових потреб (рис. 1.5) [12, 33, 35].

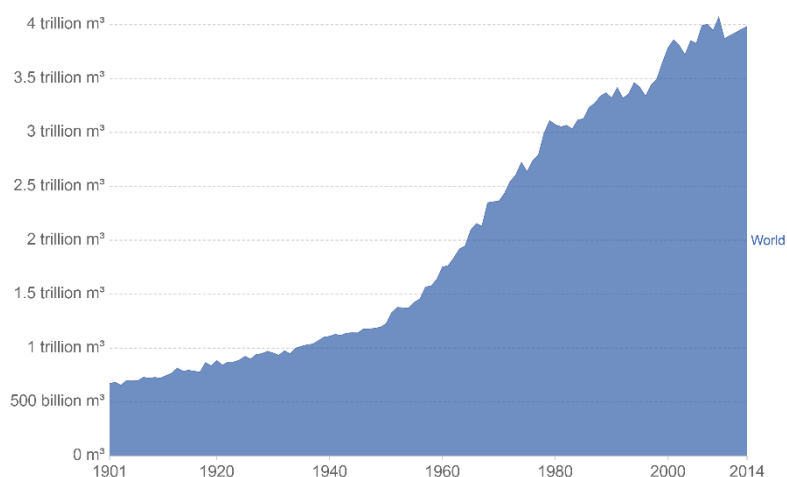


Рис. 1.5. Використання свіжої води у світі, 1901-2014 р. [35]

На питні та санітарно-гігієнічні потреби у нашій державі використовується 15,9% свіжої води (від 3,1% у Херсонській області до 58,3% у Закарпатській). Обсяги використання свіжої води за регіонами України представлено на рис. 2.2. Лідерами є м. Київ (50,3 м³/особу) та Дніпропетровська область (46 м³/особу) [9, 26]. Середній показник по Україні у 27,7 м³/особу перевищують 8 регіонів (Дніпропетровська, Запорізька, Миколаївська, Одеська, Полтавська, Харківська, Херсонська області та м. Київ) (32%) (рис. 1.6).

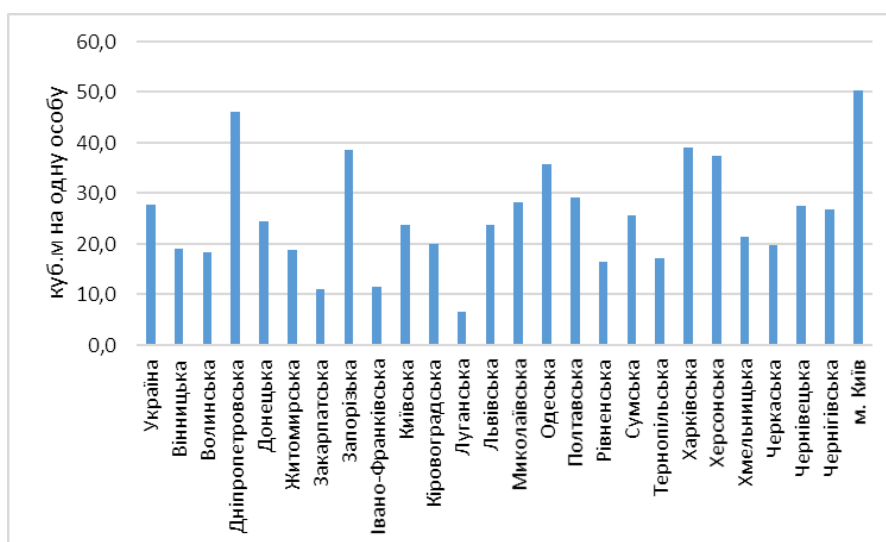


Рис. 1.6. Використання води на питні та санітарно-гігієнічні потреби на одну особу, 2018 р.

На 1 січня 2020 р. 62% житлового фонду країни обладнано водопроводом (10763295 квартир із 17359852 [27]). Найнижчий показник

саме у нашій Житомирській області – 39,5%, найвищий – у Львівській області (72%) та м. Київ (98,8%) (рис. 1.7).

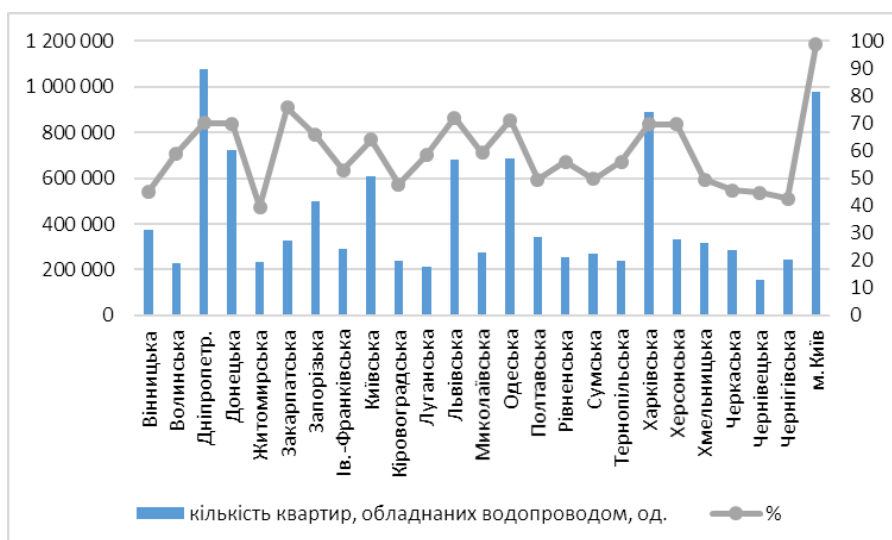


Рис. 2.3. Обладнання квартир водопроводом, 2018 р.

Враховуючи викладене, обрана тема кваліфікаційної роботи є актуальною та потребує всебічних досліджень.

РОЗДІЛ 2

ПРОГРАМА ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1. Програма проведення досліджень

Програма досліджень стосовно оцінки якості води р. Тетерів як питного водозабору м. Житомир включала:

- проведення огляду літератури джерел з обраної теми;
- вивчення методики досліджень;
- вибір показників якості води;
- визначення динаміки загальносанітарних показників якості води у період з 2003 по 2019 роки;
- визначення класів та підкласів якості води відповідно до ДСТУ 4808:2007 за аналізованими показниками протягом 2003 – 2019 років;
- групування даних та їх статистична обробка;
- узагальнення оцінювання якості води з визначенням інтегрального класу якості за досліджуваною групою загальносанітарних показників;
- графічне представлення результатів;
- формулювання висновків та пропозицій.

2.2. Методика проведення досліджень

Дослідження стосовно оцінки якості води питного водозабору міста Житомир – р.Тетерів – проводили на основі ДСТУ 4808:2007 «Джерела централізованого питного водопостачання. Гігієнічні та екологічні вимоги щодо якості води і правила вибирання» за групою загальносанітарних показників (БСК, ХСК, розчинений кисень, пермангататна окиснюваність, вміст хлоридів, сульфатів, фторидів, азоту амонійного, нітратів та нітритів).

Інформаційною базою досліджень стали дані Басейнового управління річки Прип'ять та відкриті дані державного моніторингу поверхневих вод Державного агентства водних ресурсів України.

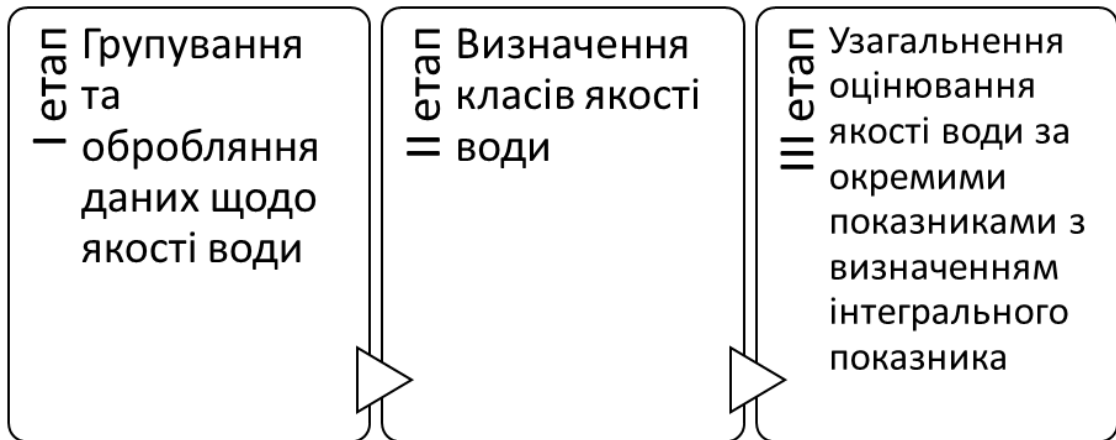


Рис. 2.1. Етапи оцінювання якості води за ДСТУ 4808:2007

Вивчалася динаміка показників, як в межах місяців року, так і за період 2003 – 2019 років. Далі на підставі даних щодо вмісту певних показників у воді їм присвоювалися відповідні класи. Наприклад, вміст нітратів на рівні менше $0,20 \text{ мг/дм}^3$ відповідає 1 класу якості (відмінна якість), в межах $0,20\text{-}0,50 \text{ мг/дм}^3$ – 2 класу (добра, прийнятна якість), $0,51\text{-}1,00 \text{ мг/дм}^3$ – 3 класу (задовільна, прийнятна якість), а більше, ніж $1,00 \text{ мг/дм}^3$ – 4 класу (посередня, обмежено придатна, небажана якість). Далі вираховували середнє значення аналізованих показників і визначали інтегральний індекс відповідно до ДСТУ 4808:2007 [11].

РОЗДІЛ 3

ЗАГАЛЬНОСАНІТАРНІ ПОКАЗНИКИ ЯКОСТІ ВОДИ ПИТНОГО ВОДОЗАБОРУ М. ЖИТОМИР

3.1. БСК, ХСК, розчинений кисень, перманганатна окиснюваність

Вміст загальносанітарних показників у воді питного водозабору м. Житомир – р. Тетерів проілюстровано на рис. 3.1 – 3.20, статистичні характеристики аналізованих показників наведені в табл. 3.1.

Показник БСК у воді питного водозабору м. Житомир за досліджуваний період 2003 – 2019 рр. знаходився на рівні 2,24 – 7,10 мгО₂/дм³. При нормі 3 мгО₂/дм³ перевищення фіксувалося у 57,6% випадків (53,2% значень були перевищували норматив у 1,01 – 1,5 рази, 3,45% - у 1,501 – у 2 рази та 0,98% - більше, ніж у 2 рази) (рис. 3.1).

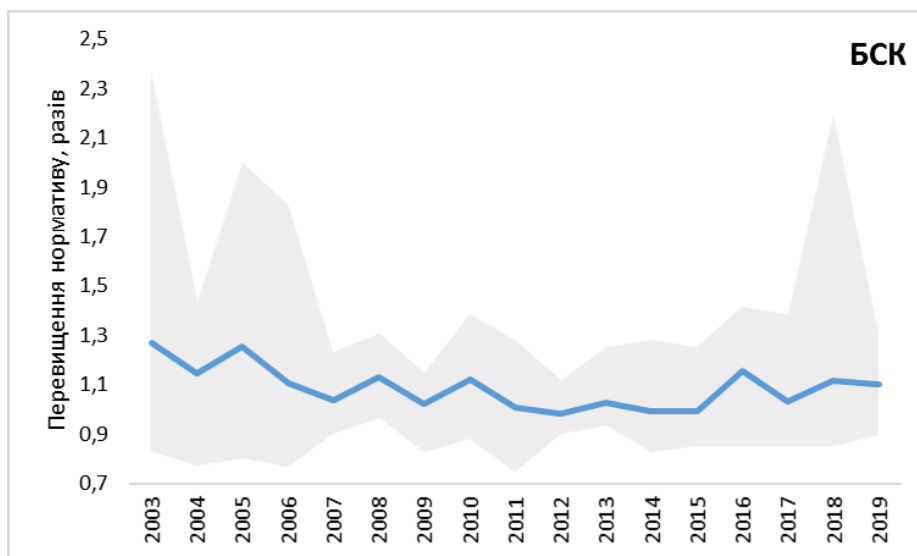


Рис. 3.1. Динаміка перевищення нормативу БСК у питному водозаборі м. Житомир протягом 2003 – 2019 рр.

Щороку відмічалось перевищення встановлених норм у серпні (за виключенням 2004 р.), липні (крім 2003 р.) та вересні (крім 2006 р. та 2014 р.). Значна кількість перевищень була характерна і для червня та жовтня (64,7%). Перевищення нормативу за показником БСК за місяцями року протягом 2003 – 2019 рр. наведено на рис. 3.2.

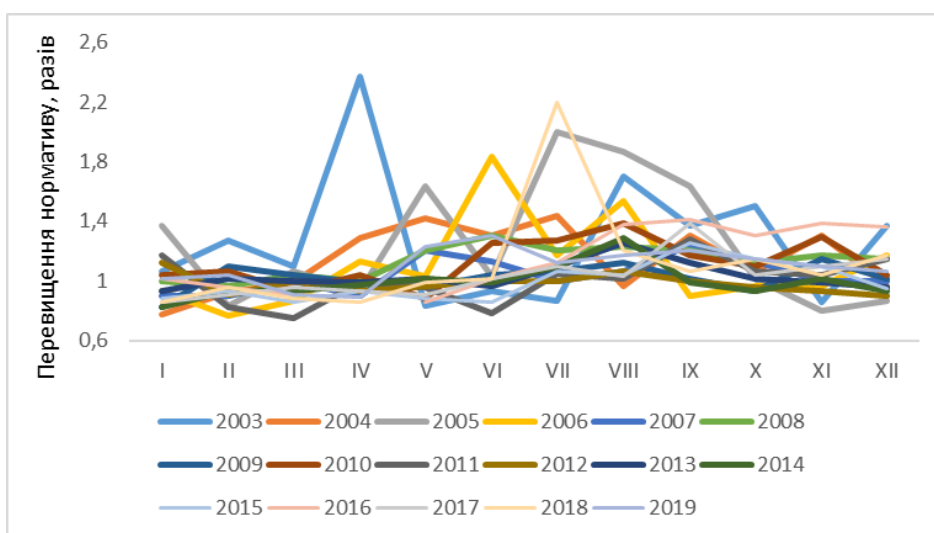


Рис. 3.2. Динаміка перевищення нормативу БСК у питному водозаборі м. Житомир за місяцями року протягом 2003 – 2019 рр.

Вміст БСК варіював в межах 6,54% (2012 р.) – 35% (2003 та 2018 р.) (табл. 3.1).

Показник ХСК за аналізований період знаходився в межах 20,5 – 57,1 мгО/дм³ (рис. 3.3). Найвищі його значення спостерігалися впродовж літнього періоду та у вересні, найнижчі значення відповідали зимовим місяцям (рис. 3.4).

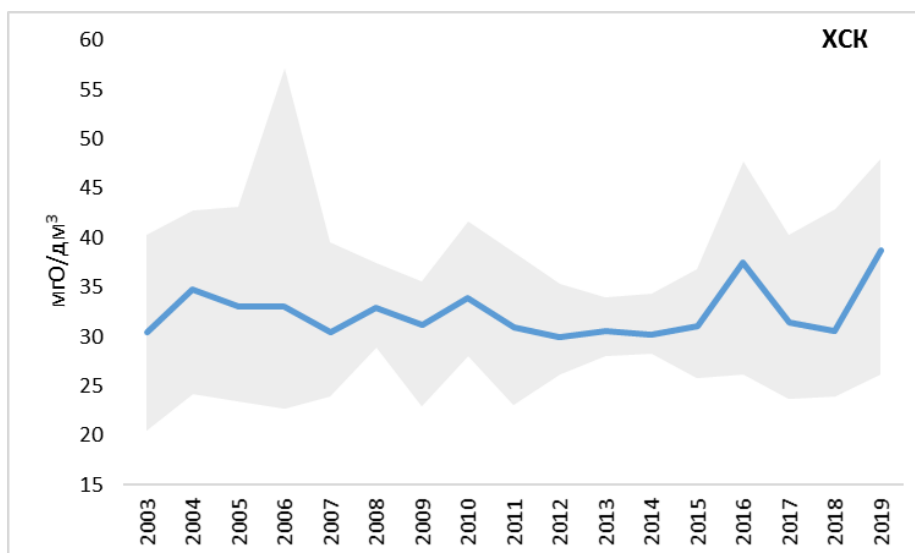


Рис. 3.3. Динаміка ХСК у питному водозаборі м. Житомир протягом 2003 – 2019 рр.

Значення коефіцієнту варіації за даним показником знаходилося в межах 5,6 (2013 р.) – 39% (2016 р.) (табл. 3.1).

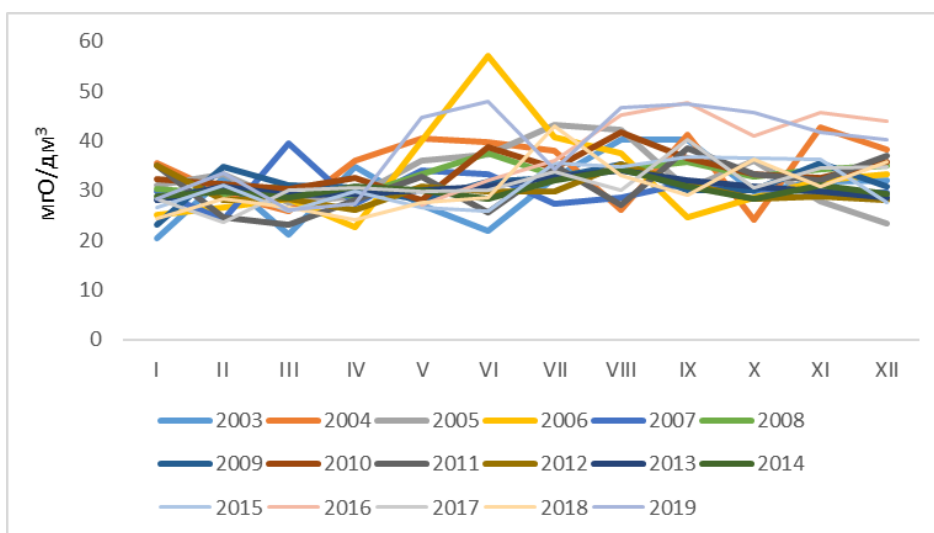


Рис. 3.4. Динаміка ХСК у питному водозаборі м. Житомир за місяцями року протягом 2003 – 2019 рр.

Вміст розчиненого кисню протягом досліджуваного періоду знаходився на рівні від 6 до 14,56 мгО₂/дм³, що відповідає нормі (не нижче 4,0 мгО₂/дм³) (рис. 3.5).

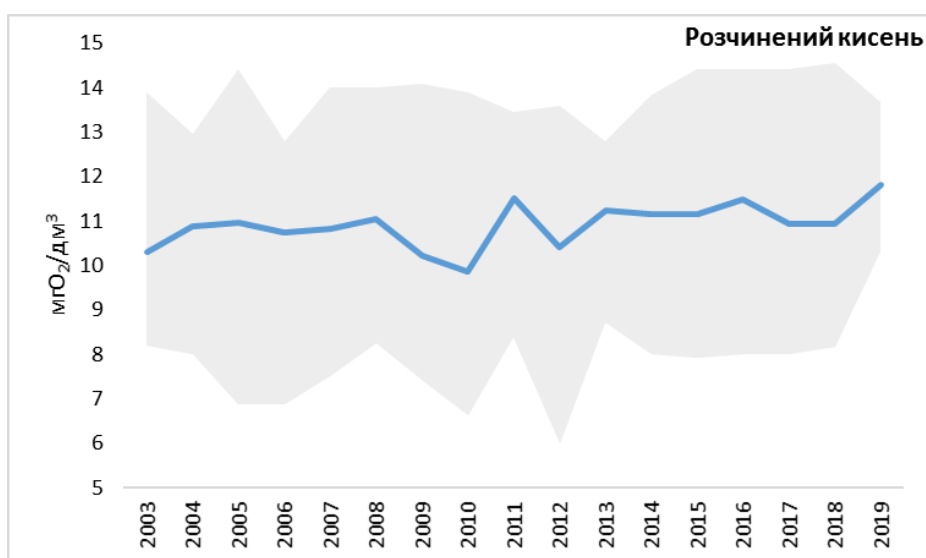


Рис. 3.5. Динаміка вмісту розчиненого кисню у питному водозаборі м. Житомир протягом 2003 – 2019 рр.

Найнижчий вміст розчиненого кисню (але в межах норми) спостерігався у період з травня по вересень (рис 3.6).

Значення коефіцієнту варіації вмісту розчиненого кисню у воді було в діапазоні від 10,3% (2019 р.) до 22% (2007, 2009, 2010 рр.) (табл. 3.1).

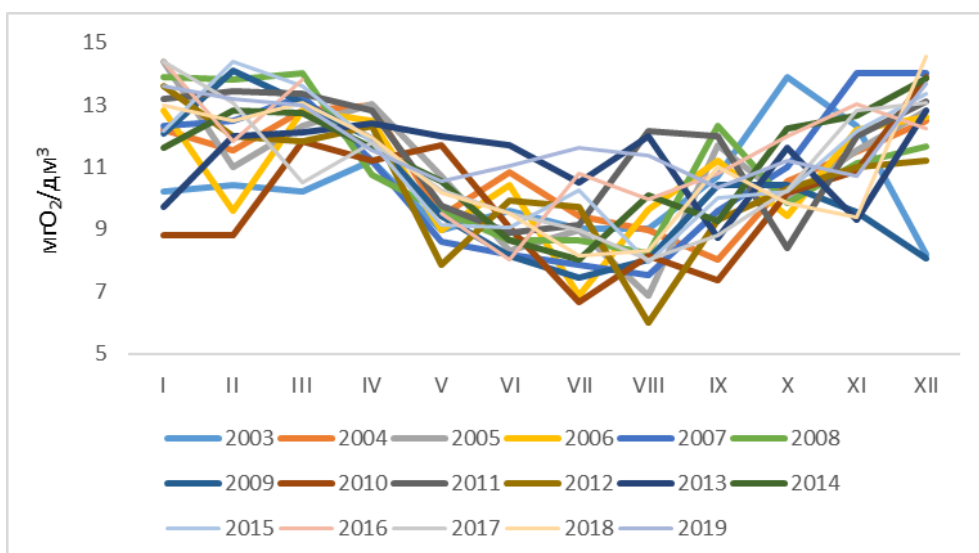


Рис. 3.6. Динаміка вмісту розчиненого кисню у питному водозаборі м. Житомир за місяцями року протягом 2003 – 2019 рр.

Перманганатна окиснюваність знаходилась в межах 7,2 – 21,0 мгО/дм³, а також характеризувалася тією ж динамікою, як і попередній показник (рис. 3.7 та 3.8).

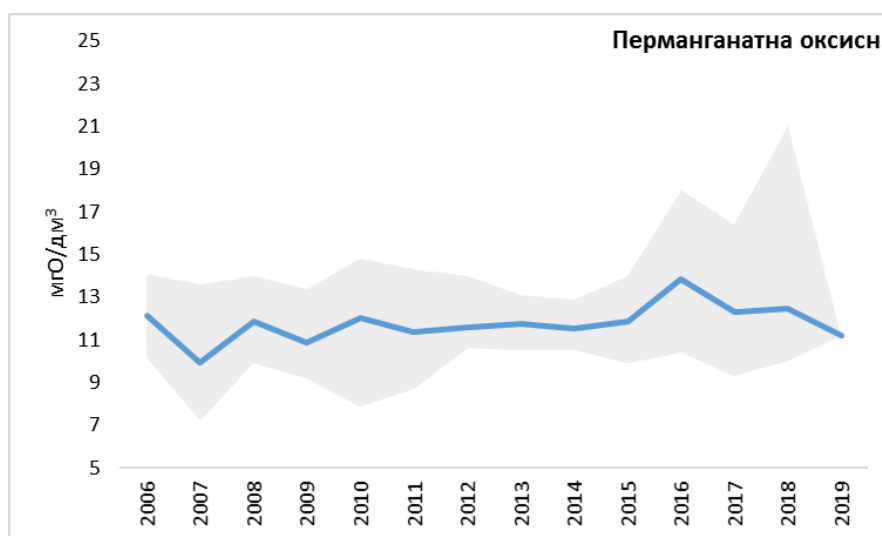


Рис. 3.7. Динаміка перманганатної окиснюваності у питному водозаборі м. Житомир протягом 2003 – 2019 рр.

Коефіцієнт варіації перманганатної окиснюваності був у межах 5,8% (2014 р.) – 24,4% (2018 р.) (табл. 3.1).

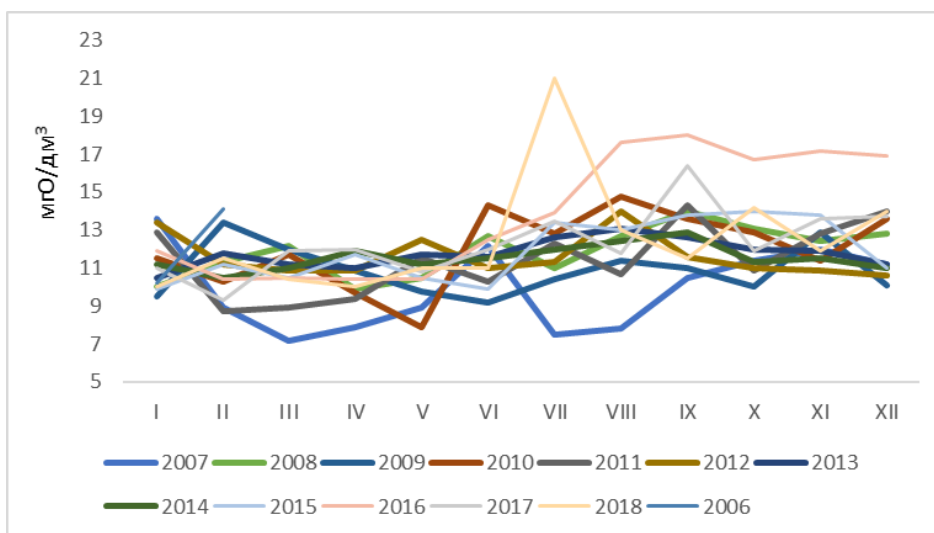


Рис. 3.8. Динаміка перманганатної окиснюваності у питному водозаборі м. Житомир за місяцями року протягом 2003 – 2019 рр.

3.2. Завислі речовини, сульфати, хлориди, фосфати

Динаміка вмісту завислих речовин у питному водозаборі м. Житомир протягом 2003 – 2019 рр представлена на рис. 3.9. Перевищень нормативу вмісту завислих речовин за період 2003 – 2019 рр. не виявлено (виключення склав лише березень місяць 2003 р., коли значення показника знаходилося на рівні 17 мг/дм³ і перевищувало норматив у 1,13 разів).

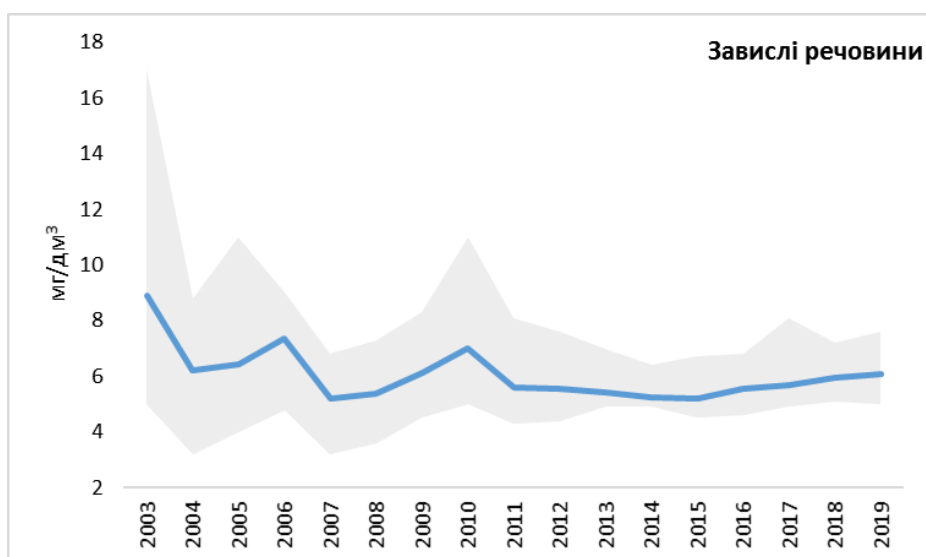


Рис. 3.9. Динаміка вмісту завислих речовин у питному водозаборі м. Житомир протягом 2003 – 2019 рр.

Найбільші значення вмісту завислих речовин характерні для літнього період та вересня (рис. 3.10).

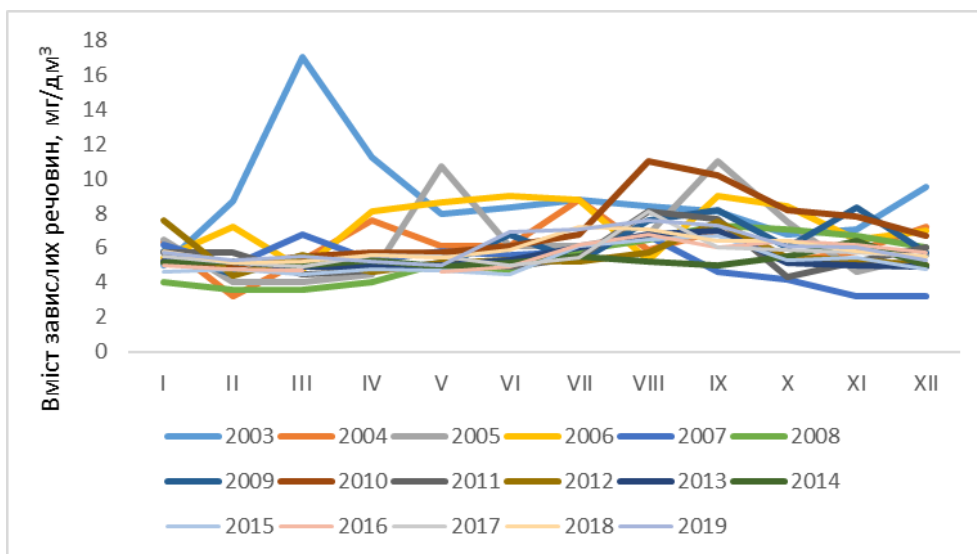


Рис. 3.10. Динаміка вмісту завислих речовин у питному водозаборі м. Житомир за місяцями року протягом 2003 – 2019 рр.

Вміст сульфатів у воді протягом 2003 – 2019 рр. знаходився у межах від 22 до 84 мг/дм³ і не перевищував встановлену норму 100 мг/дм³. Найвижчий їх вміст характерний для 2007, 2009, 2011 та 2016 р. (рис. 3.11).

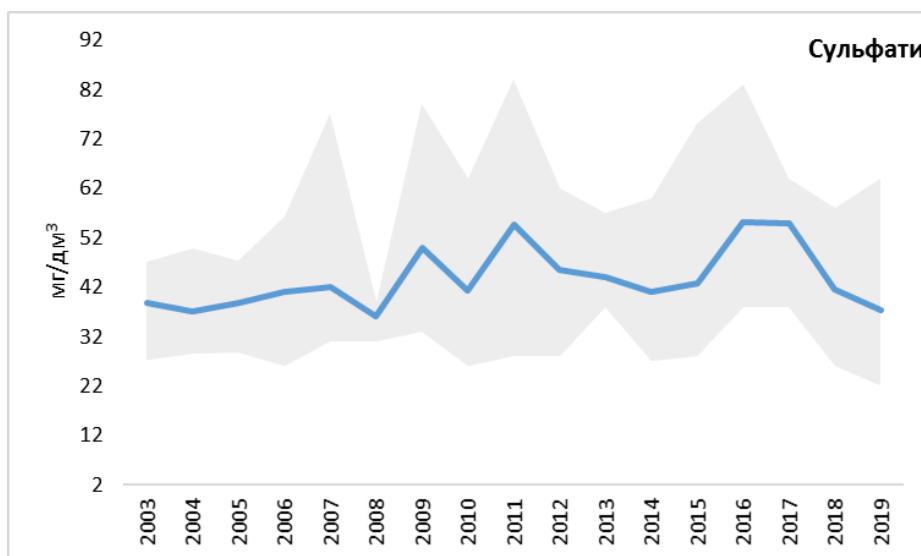


Рис. 3.11. Динаміка вмісту сульфатів у питному водозаборі м. Житомир протягом 2003 – 2019 рр.

За окремими місяцями максимальні значення вмісту сульфатів спостерігалися у лютому та березні (рис. 3.12).

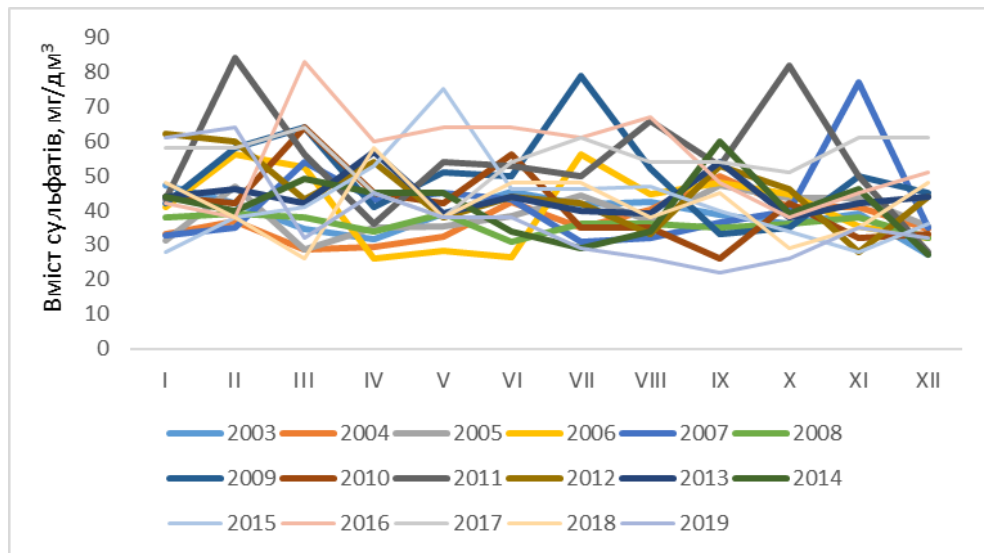


Рис. 3.12. Динаміка вмісту сульфатів у питному водозаборі м. Житомир за місяцями року протягом 2003 – 2019 рр.

Коефіцієнт варіації вмісту сульфатів у воді знаходився в межах 7,3% (2008 р.) – 36% (2019 р.). Високі значення коефіцієнту варіації були характерні і для 2007 р. (30,6%), 2011 р. (30,2%), 2015 р. (29,8%) (табл. 3.1).

Вміст хлоридів у воді питного водозабору протягом 2003 – 2019 рр. варіював у межах від 9,4 до 81,5 мг/дм³ і не перевищував встановлену норму 300 мг/дм³ (рис. 3.13).

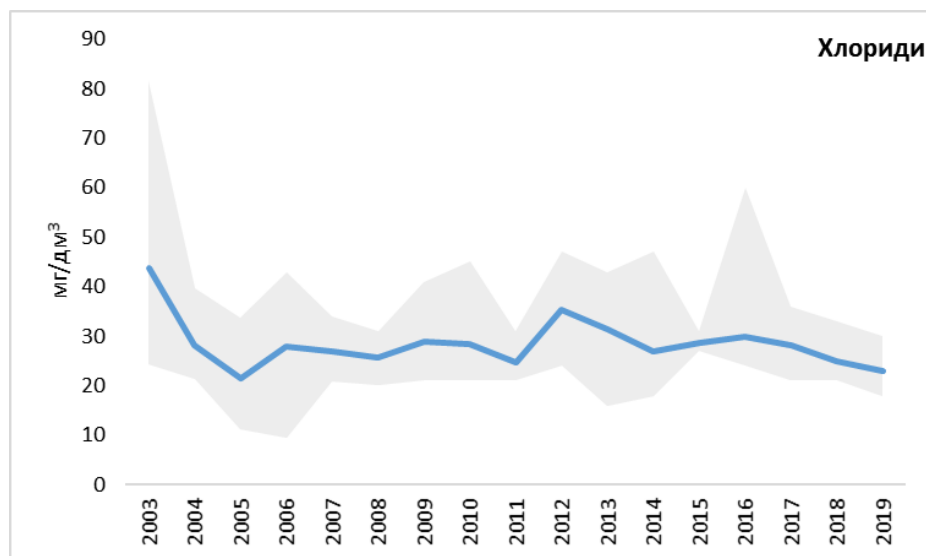


Рис. 3.13. Динаміка вмісту хлоридів у питному водозаборі м. Житомир протягом 2003 – 2019 рр.

Протягом року найбільші значення вмісту хлоридів характерні для весняного та осіннього періодів (рис. 3.14).

Коефіцієнт варіації хлоридів був у діапазоні від 8% (2015, 2016 рр.) до 34,5% (2006 р.) (табл. 3.1).

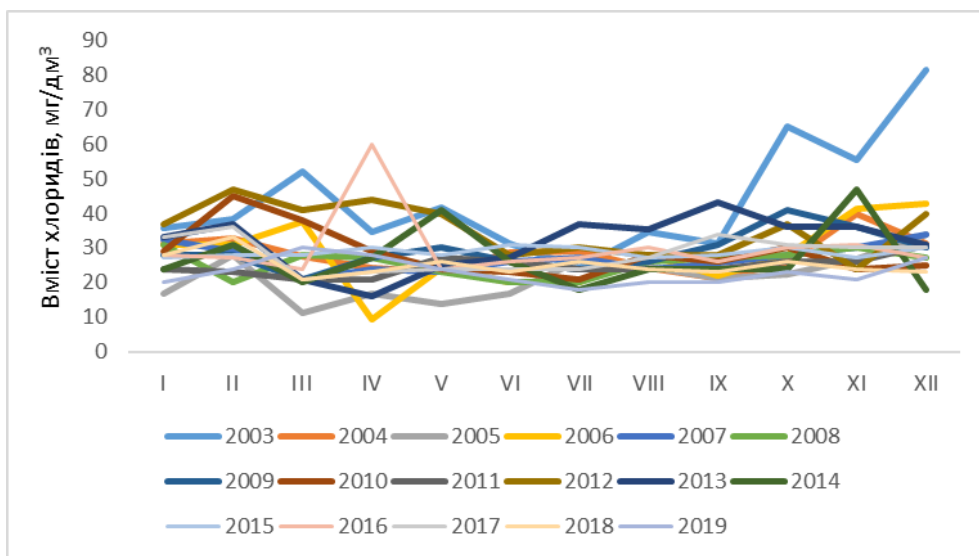


Рис. 3.14. Динаміка вмісту хлоридів у питному водозаборі м. Житомир за місяцями року протягом 2003 – 2019 рр.

Вміст фосфатів варював від 0,004 до 0,91 мг/дм³ (рис. 3.15).

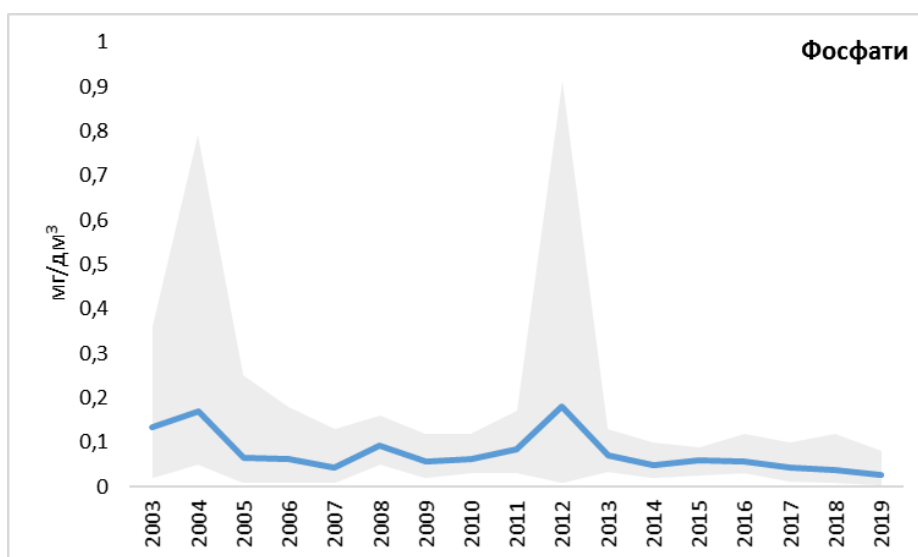


Рис. 3.15. Динаміка вмісту фосфатів у питному водозаборі м. Житомир протягом 2003 – 2019 рр.

3.3. Азотна група

Наступними показниками, які аналізуватимуться, є вміст у воді азотної групи (амонію, нітратів та нітритів).

Вміст азоту амонійного у питному водозаборі коливався в межах 0,11 – 1,59 мг/дм³ (при нормі 0,5). За вмістом амонійного азоту від норми

відхилялося 19,7% значень з максимальним перевищенням у жовтні 2003 р. у 3,18 разів. Лідером за кількістю перевищень норми за даним показником був 2005 р. 66,7% значень показників перевищували норму у 1,1 (вересень) – 2,6 (квітень) рази. Перевищень за даним показником не відмічалось у 2008, 2009, 2016 та 2019 роках (рис. 3.16).

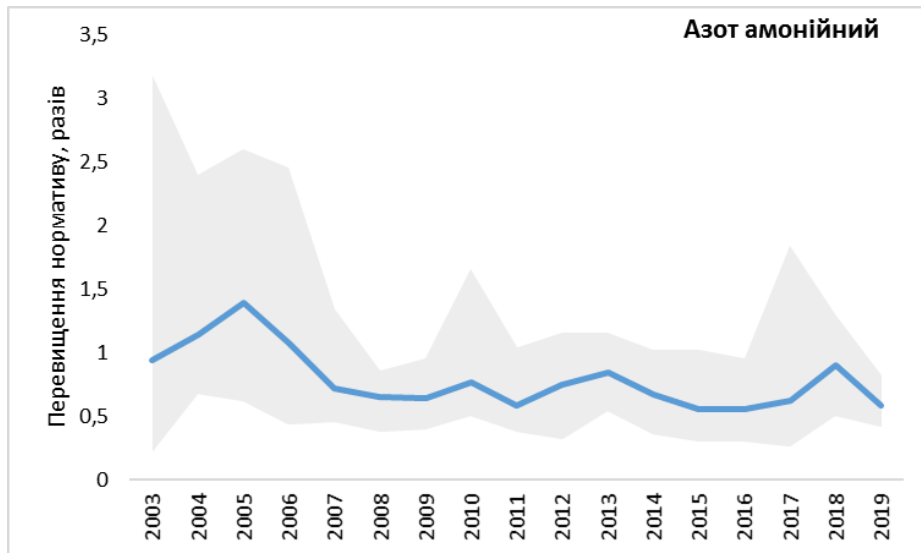


Рис. 3.16. Динаміка вмісту азоту амонійного у питному водозаборі м. Житомир протягом 2003 – 2019 рр.

В розрізі місяців року найбільше випадків перевищень спостерігалось навесні та у липні (рис. 3.17).

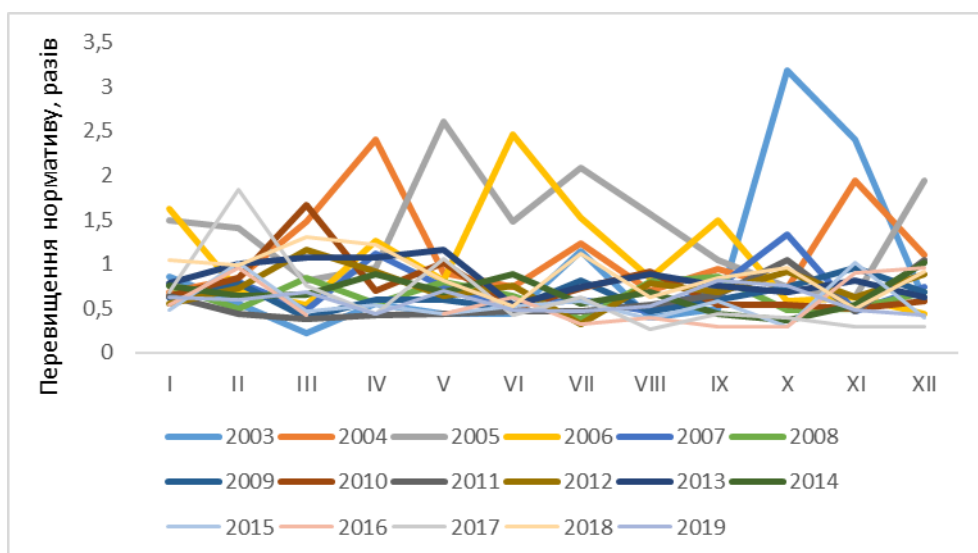


Рис. 3.17. Динаміка вмісту азоту амонійного у питному водозаборі м. Житомир за місяцями року протягом 2003 – 2019 рр.

Найвищі значення коефіцієнтів варіації отримані саме для азотної групи. Так, коефіцієнт варіації азоту амонійного у воді відмічався на рівні

23,2% (2019 р.) – 66,6% (2003 р.). Високі значення коефіцієнту варіації зафіксовані у 2006 (56,3%) та 2017 р. (61,2%) (табл. 3.1).

Вміст нітратів не перевищував встановленої норми і знаходився у воді в межах 0,1 – 6,4 мг/дм³ (рис. 3.18), а в період з січня по квітень включно спостерігалися найвищі значення вмісту нітратів за аналізований період (рис. 3.19).

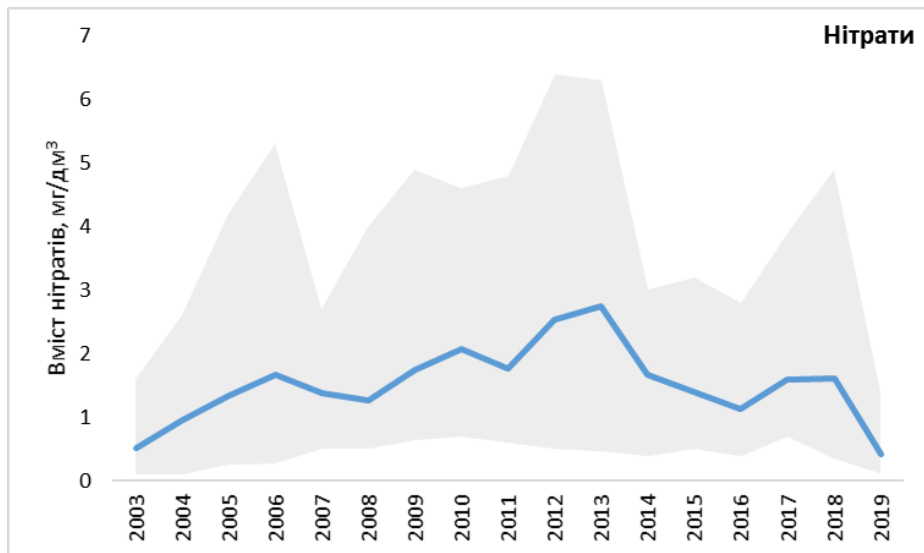


Рис. 3.18. Динаміка вмісту нітратів у питному водозаборі м. Житомир протягом 2003 – 2019 рр.

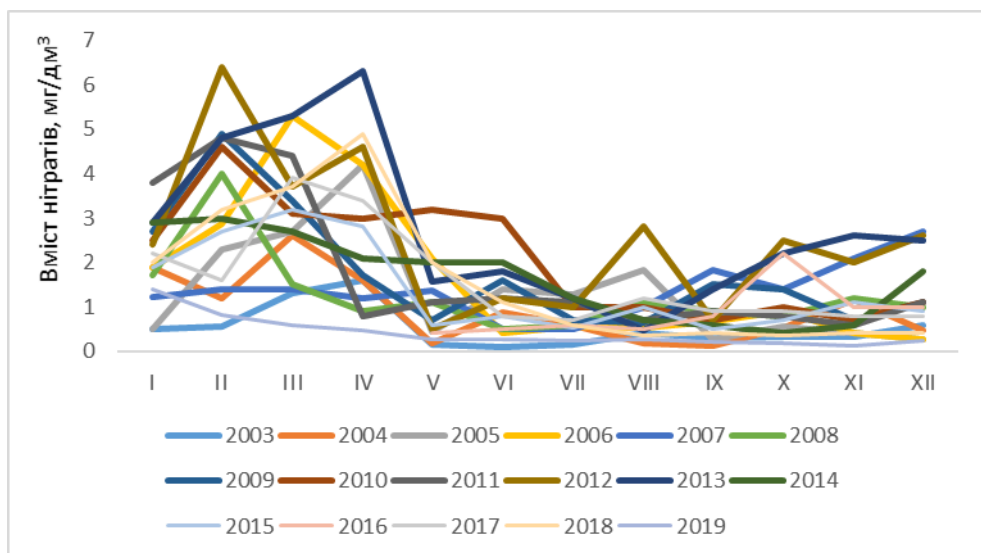


Рис. 3.19. Динаміка вмісту нітратів у питному водозаборі м. Житомир за місяцями року протягом 2003 – 2019 рр.

Коефіцієнт варіації нітратів відповідав значенням 51% (2014 - 2016 рр.) – 69% (2003 р., 2005 р., 2006 р., 2011 р.) (табл. 3.1).

Вміст нітритів у воді за досліджуваний період був у межах 0,001 – 0,20 мг/дм³. За вмістом нітритів відхилення від норми виявлено у 2,96% аналізованих значень (у 1,5 рази у січні 2015 р. та жовтні 2011 р., у 2,5 рази – у квітні 2005 р., у 1,1 та 1,7 рази – у червні 2003 та 2006 р., у 1,2 рази – у вересні 2013 р. (рис. 3.20, 3.21).

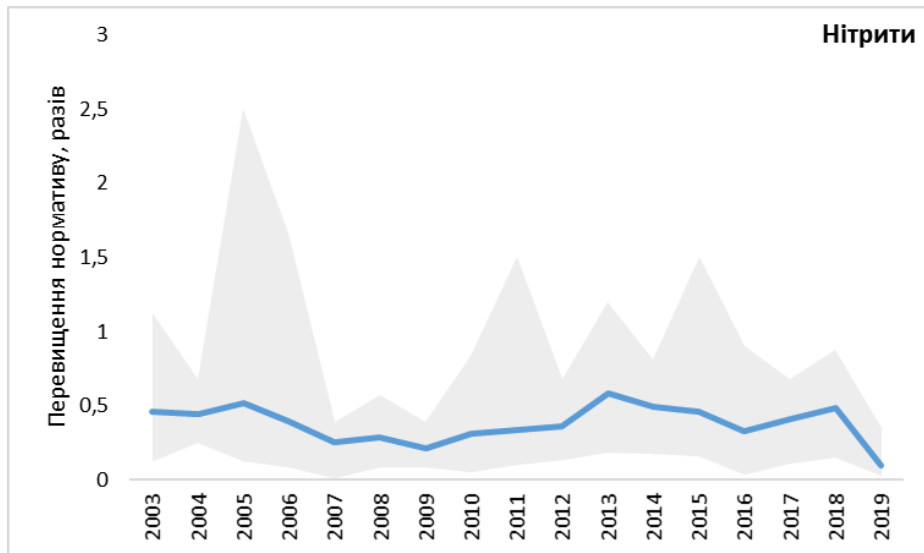


Рис. 3.20. Динаміка вмісту нітритів у питному водозаборі м. Житомир протягом 2003 – 2019 рр.

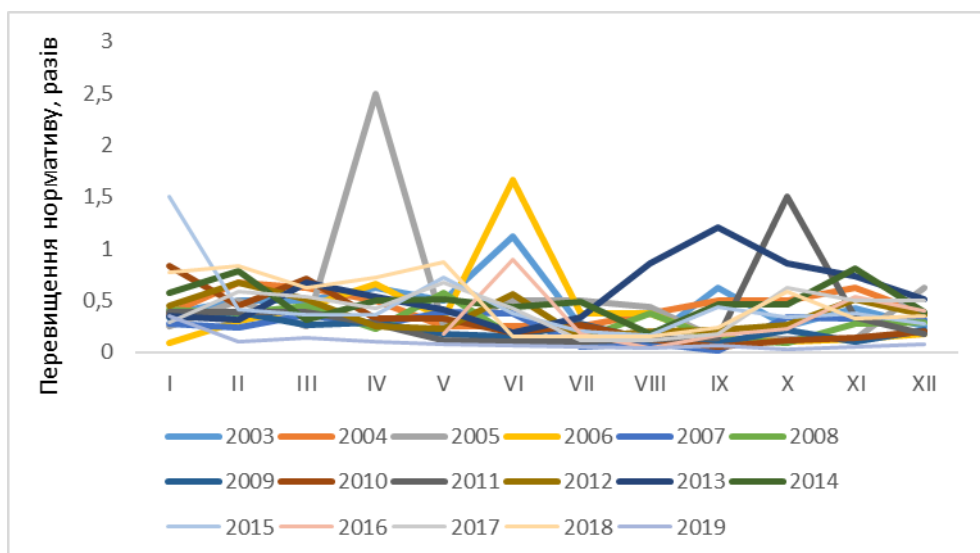


Рис. 3.21. Динаміка вмісту нітритів у питному водозаборі м. Житомир за місяцями року протягом 2003 – 2019 рр.

Коефіцієнт варіації нітритів знаходився в діапазоні 22,1% (2019 р.) – 65,8% (2005 р.) (табл. 3.1).

Таблиця 3.1

Статистичні характеристики показників якості води питного водозабору м. Житомир

Рік	БСК, мгО ₂ /дм ³		ХСК, мгО ₂ /дм ³		Розч. кисень, мгО ₂ /дм ³		Зав. речовини, мг/дм ³		Сульфати, мг/дм ³		Хлориди, мг/дм ³		Азот амон., мг/дм ³		Нітрати, мг/дм ³		Нітрити, мг/дм ³		Перм. окисн., мгО/дм ³		
2003	<u>3,81*</u> 2,50-7,10	34,99	<u>30,42</u> 20,5-40,30	22,04	<u>10,31</u> 8,20-13,90	15,49	<u>8,91</u> 5,0-17,0	33,20	<u>38,79</u> 27,20-47,10	14,66	<u>43,83</u> 24,30-81,50	37,97	<u>0,47</u> 0,11-1,59	66,61	<u>0,53</u> 0,10-1,60	68,45	<u>0,04</u> 0,01-0,09	56,62			
2004	<u>3,52</u> 2,32-4,30	18,50	<u>35,16</u> 24,2-42,70	19,78	<u>10,81</u> 8,0-12,96	14,52	<u>6,09</u> 3,20-8,80	22,39	<u>37,54</u> 28,50-49,90	16,49	<u>28,88</u> 21,30-39,70	21,03	0,60 0,34-1,20	48,98	<u>1,01</u> 0,11-2,60	65,12	<u>0,04</u> 0,02-0,05	34,46			
2005	<u>3,76</u> 2,40-6,00	34,11	<u>33,06</u> 23,4-43,10	18,29	<u>10,96</u> 6,88-14,40	19,64	<u>6,45</u> 4,0-11,0	36,27	<u>38,88</u> 28,80-47,40	15,68	<u>21,50</u> 11,20-33,70	30,87	<u>0,70</u> 0,31-1,30	42,90	<u>1,35</u> 0,26-4,20	68,87	<u>0,04</u> 0,01-0,20	65,77			
2006	<u>3,32</u> 2,30-5,50	27,39	<u>33,05</u> 22,7-57,10	29,23	<u>10,75</u> 6,88-12,80	17,70	<u>7,34</u> 4,80-9,0	21,0	<u>40,98</u> 26,20-56,30	27,39	<u>27,99</u> 9,40-42,80	34,48	<u>0,54</u> 0,22-1,23	56,31	<u>1,68</u> 0,27-5,30	69,28	<u>0,03</u> 0,01-0,13	59,60	<u>12,15</u> 10,2-14,10	22,70	
2007	<u>3,12</u> 2,70-3,70	11,10	<u>30,43</u> 24,0-39,50	12,94	<u>10,84</u> 7,52-14,0	22,35	<u>5,20</u> 3,20-6,80	23,27	<u>41,99</u> 31,0-77,0	30,61	<u>26,98</u> 20,80-34,0	14,46	<u>0,36</u> 0,23-0,67	37,49	<u>1,39</u> 0,50-2,70	54,72	<u>0,02</u> 0,01-0,03	41,87	<u>9,92</u> 7,20-13,60	21,73	
2008	<u>3,39</u> 2,90-3,92	9,52	<u>32,94</u> 28,9-37,44	8,07	<u>11,04</u> 8,24-14,0	19,22	<u>5,38</u> 3,60-7,30	25,70	<u>36,0</u> 31,0-39,0	7,30	<u>25,58</u> 20,0-31,0	15,23	<u>0,33</u> 0,19-0,43	25,12	<u>1,28</u> 0,50-4,00	62,36	<u>0,02</u> 0,01-0,05	52,85	<u>12,05</u> 9,90-14,00	10,21	
2009	<u>3,06</u> 2,48-3,44	8,57	<u>31,15</u> 23,0-35,60	11,05	<u>10,22</u> 7,44-14,08	21,26	<u>6,13</u> 4,50-8,30	21,09	<u>50,0</u> 33,0-79,0	25,51	<u>29,0</u> 21,0-41,0	18,36	<u>0,32</u> 0,20-0,48	24,68	<u>1,75</u> 0,65-4,90	64,32	<u>0,02</u> 0,01-0,03	44,37	<u>10,88</u> 9,20-13,40	12,23	
2010	<u>3,37</u> 2,64-4,16	13,73	<u>33,95</u> 28,0-41,60	11,05	<u>9,87</u> 6,64-13,90	21,36	<u>6,99</u> 5,0-11,0	27,99	<u>41,33</u> 26,0-64,0	25,51	<u>28,50</u> 21,0-45,0	23,91	<u>0,38</u> 0,25-0,83	43,15	<u>2,07</u> 0,70-4,60	52,96	<u>0,02</u> 0,01-0,07	58,93	<u>12,04</u> 7,90-14,80	16,87	
2011	<u>3,02</u> 2,24-3,84	15,91	<u>31,0</u> 23,1-38,50	16,50	<u>11,52</u> 8,40-13,44	16,66	<u>5,61</u> 4,30-8,10	21,16	<u>54,58</u> 28,0-84,0	30,17	<u>24,75</u> 21,0-31,0	11,05	<u>0,29</u> 0,19-0,52	39,57	<u>1,78</u> 0,60-4,80	68,33	<u>0,03</u> 0,01-0,12	65,04	<u>11,39</u> 8,70-14,30	16,67	
2012	<u>2,95</u> 2,70-3,36	6,54	<u>29,98</u> 26,2-35,30	9,32	<u>10,41</u> 6,0-13,60	19,93	<u>5,56</u> 4,40-7,60	18,01	<u>45,58</u> 28,0-62,0	22,46	<u>35,33</u> 24,0-47,0	21,09	<u>0,37</u> 0,16-0,58	28,54	<u>2,53</u> 0,50-6,40	57,94	<u>0,03</u> 0,01-0,05	47,74	<u>11,61</u> 10,60-14,0	9,45	
2013	<u>3,09</u> 2,80-3,76	8,54	<u>30,69</u> 28,0-34,0	5,56	<u>11,23</u> 8,72-12,80	11,85	<u>5,47</u> 4,90-7,00	13,36	<u>44,42</u> 38,0-57,0	13,25	<u>32,79</u> 16,0-43,0	21,85	<u>0,42</u> 0,27-0,58	22,67	<u>2,71</u> 0,47-6,30	53,95	<u>0,04</u> 0,01-0,10	54,69	<u>11,82</u> 10,50-13,1	6,12	
2014	<u>2,98</u> 2,48-3,85	11,27	<u>30,16</u> 28,3-34,30	5,87	<u>11,16</u> 8,0-13,84	16,55	<u>5,27</u> 4,90-6,40	7,69	<u>41,0</u> 27,0-60,0	22,47	<u>27,0</u> 18,0-47,0	32,75	<u>0,34</u> 0,18-0,51	28,17	<u>1,67</u> 0,40-3,0	50,71	<u>0,04</u> 0,01-0,07	35,98	<u>11,53</u> 10,5-12,90	5,78	
2015	<u>2,97</u> 2,56-3,75	12,95	<u>31,11</u> 25,79-36,8	14,75	<u>11,16</u> 7,92-14,40	18,30	<u>5,23</u> 4,50-6,70	15,12	<u>42,67</u> 28,0-75,0	29,77	<u>28,67</u> 27,0-31,0	8,01	<u>0,28</u> 0,15-0,51	41,09	<u>1,39</u> 0,50-3,20	50,73	<u>0,04</u> 0,01-0,12	57,30	<u>11,89</u> 9,90-14,0	13,50	
2016	<u>3,47</u> 2,56-4,24	18,67	<u>33,73</u> 0,03-47,70	38,93	<u>11,49</u> 8,0-14,40	16,60	<u>5,57</u> 4,60-6,80	14,20	<u>54,64</u> 38,0-83,0	26,12	<u>27,27</u> 24,0-31,0	8,53	<u>0,28</u> 0,15-0,48	46,97	<u>1,14</u> 0,40-2,80	51,05	<u>0,03</u> 0,01-0,07	37,18	<u>14,23</u> 10,40-18,0	21,76	
2017	<u>3,09</u> 2,56-4,16	13,88	<u>31,37</u> 23,7-40,30	13,05	<u>10,94</u> 8,0-14,4	18,54	<u>5,68</u> 4,90-8,10	14,62	<u>54,92</u> 38,0-64,0	13,61	<u>28,08</u> 21,0-36,0	17,47	<u>0,31</u> 0,13-0,92	61,24	<u>1,60</u> 0,70-3,90	57,74	<u>0,03</u> 0,01-0,05	35,70	<u>12,33</u> 9,30-16,42	14,62	
2018	<u>3,34</u> 2,56-6,58	32,34	<u>30,60</u> 24,0-42,92	18,09	<u>10,95</u> 8,16-14,56	18,65	<u>5,95</u> 5,10-7,20	11,61	<u>41,58</u> 26,0-58,0	22,10	<u>25,0</u> 21,0-33,0	12,65	<u>0,45</u> 0,25-0,65	28,59	<u>1,62</u> 0,36-4,90	66,49	<u>0,04</u> 0,01-0,07	34,97	<u>12,46</u> 10,0-21,0	24,37	
2019	<u>3,30</u> 2,68-3,92	11,28	<u>38,68</u> 26,21-48,0	21,52	<u>11,81</u> 10,32-13,68	10,28	<u>6,08</u> 5,0-7,60	15,0	<u>37,33</u> 22,0-64,0	35,71	<u>23,0</u> 18,0-30,0	16,16	<u>0,29</u> 0,21-0,41	23,16	<u>0,43</u> 0,13-1,40	65,95	<u>0,01</u> 0,01-0,03	22,11	<u>11,20</u>		

*середнє/мінімальне-максимальне значення показника та коефіцієнт варіації

РОЗДІЛ 4

РЕЗУЛЬТАТИ ОЦІНЮВАННЯ ЯКОСТІ ВОДИ ЗА ДСТУ 4808:2007

За значеннями показників, якими характеризувалася вода питного водозабору м. Житомир, аналізованими у розділі 3, були визначені класи якості води відповідно до критеріїв, наведених у ДСТУ 4707:2007. Їх результат за період 2003 – 2019 рр. графічно представлений на рис. 4.1.

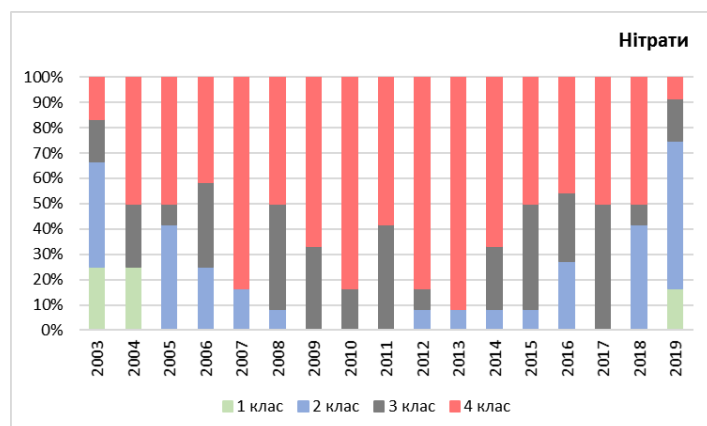
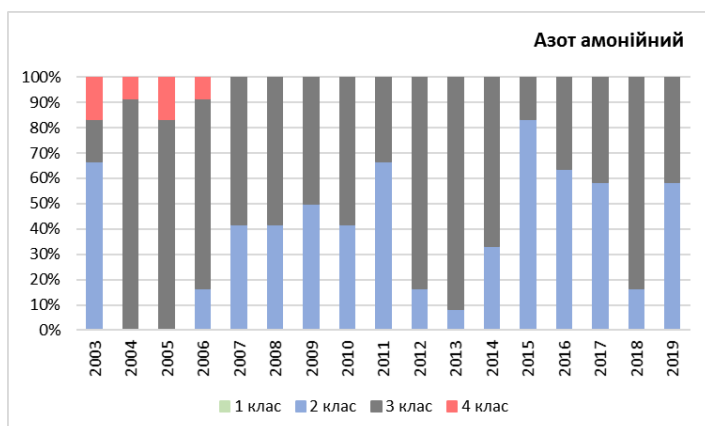
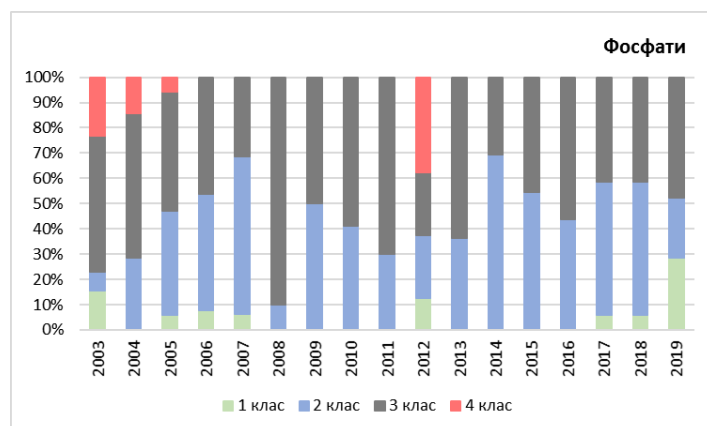
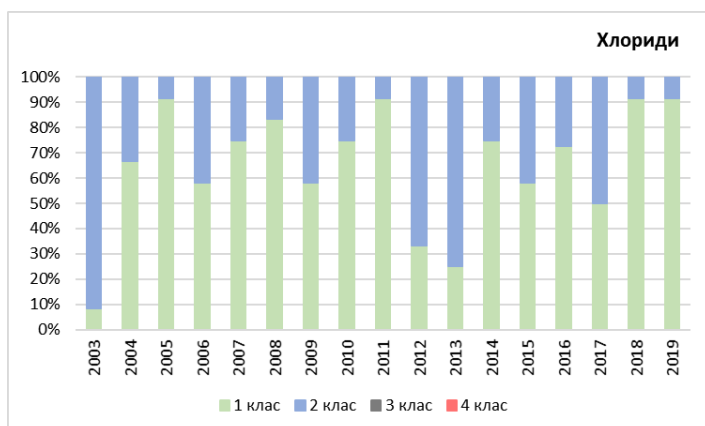
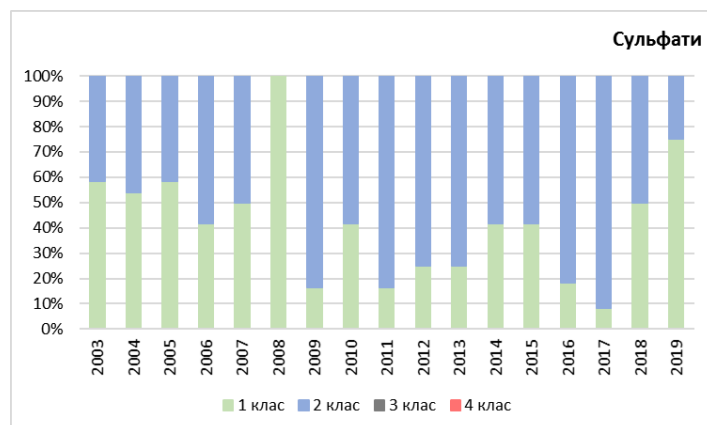
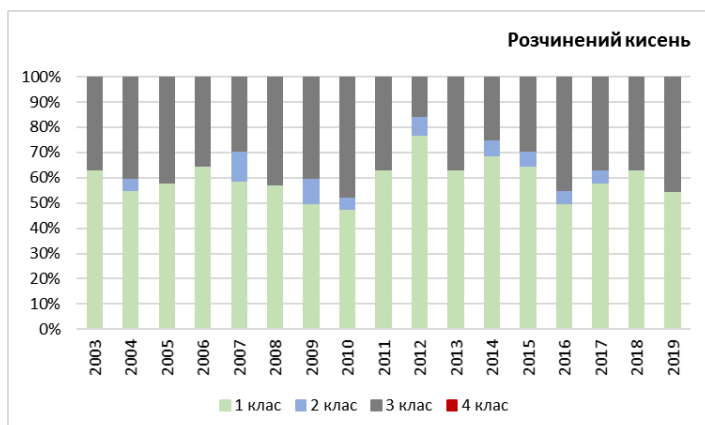
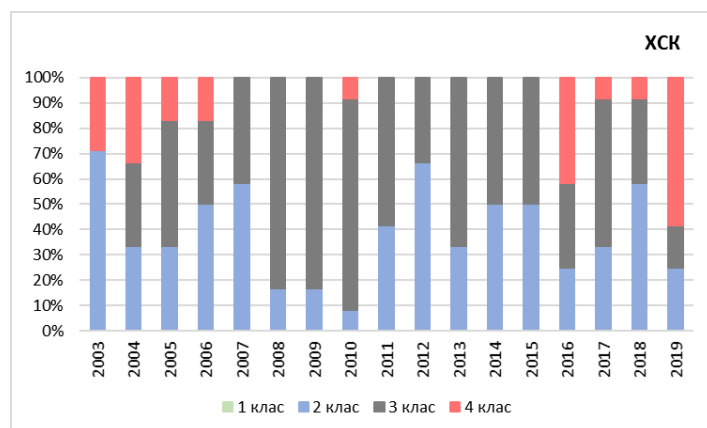
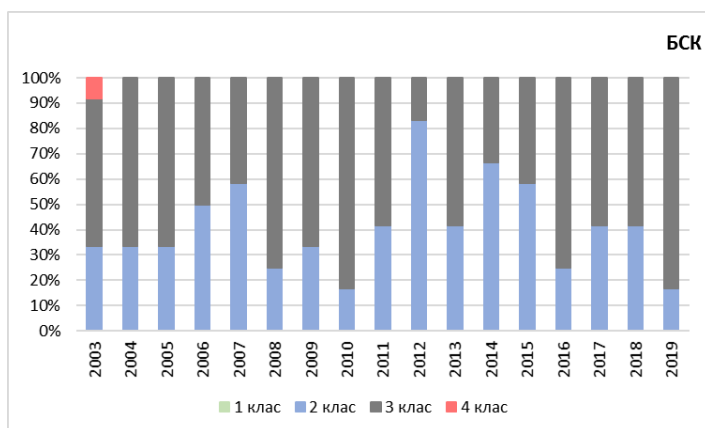
Визначені класи якості води у розрізі досліджуваних показників протягом 2003 – 2019 рр. мають наступний вигляд:

- за значеннями БСК клас якості води коливався від 2,17 (підклас 2: «добра», чиста вода прийнятної якості) у 2012 р. до 2,83 (підклас 3(2): «задовільна», слабо забруднена вода з ухилом до класу «доброї») у 2019 р. В загальному ж за показником БСК 41,2% аналізованих значень відповідали 2 класу якості (значення БСК в межах 1,3-3,0 мгО₂/дм³), 58,3% – 3 класу якості (3,1-7,0 мгО₂/дм³) та 0,5% – 4 класу якості (більше 7 мгО₂/дм³);

- за значеннями ХСК клас якості води варіював від слабкозабрудненої (2,33 – підклас 2(3)) у 2012 р. до обмежено придатної (3,33 – підклас 3(4)) у 2019 р. В цілому ж за показником ХСК 38,7% значень відповідали 2 класу (9,0-30,0 мгО/дм³), 48,7% – 3 класу (31,0-40,0 мгО/дм³), та 12,6% – 4 класу якості (більше 40 мгО/дм³);

- 92,6% значень за вмістом розчиненого кисню на рівні більше 8 мгО₂/дм³ відповідали 1 класу якості (5,4% – 2 класу та 2% – 3 класу) відмінної, дуже чистої води;

- вміст сульфатів та хлоридів зумовлював клас якості від відмінної (підклас 1) до доброї (підклас 2(1)). В цілому ж за вмістом сульфатів 42,6% значень відповідали 1 класу (до 40 мг/дм³), а 57,4% – 2 класу якості (40-120 мг/дм³);



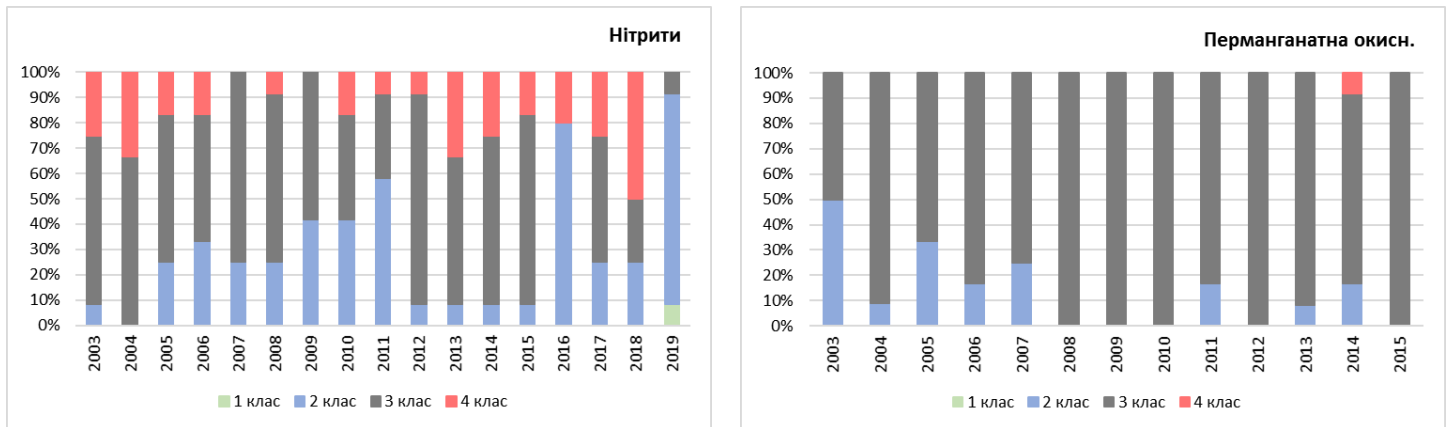


Рис. 4.1. Розподіл показників якості води за класами

- за вмістом хлоридів 65% значень відповідали 1 класу (до 30 мг/дм³), а 35% – 2 класу якості (30-100 мг/дм³);
- вміст фосфатів обумовив значення класу якості води від підкласу 1-2 (перехідна від відмінної до доброї) зі значенням 1,58 до підкласу 3(2) із значенням 2,92 (слабкозабруднена вода). В цілому ж за вмістом фосфатів 6,9% значень в межах до 0,015 мг/дм³ відповідали 1 класу, 48,3% - 2 класу (0,015-0,050 мг/дм³), 40,4% – 3 класу (0,051-0,200 мг/дм³) та 4,4% – 4 класу якості (більше 0,200 мг/дм³);
- наявність азоту амонійного зумовила варіювання класу якості від 2,17 (підклас 2: добра вода) до 3,17 (підклас 3: задовільна, слабо забруднена). Відмітимо, що максимальні (найгірші) значення якості відповідали 2004 – 2005 рр., в той час як у 2019 р. характеризувалися підкласом 2(3): слабо забруднена, прийнятної якості. В загальному за вмістом азоту амонійного 38,9% аналізованих значень на рівні 0,10-0,30 мг/дм³ відповідали 2 класу, 58,1% – 3 класу (0,31-1,0 мг/дм³) та 3% – 4 класу якості (більше 1,0 мг/дм³);
- серед досліджуваних показників вміст нітратів у воді у кількостях більше ніж 1 мг/дм³ обумовив найгірший клас якості води – 4 (підклас 4(3): «обмежено придатної» небажаної якості. 55,7% значень вмісту нітратів у воді за період 2003 – 2019 рр. відповідали 4 класу якості (3,9%

значень відповідали 1 класу (до 0,20 мг/дм³), 17,2% – 2 класу (0,20-0,50 мг/дм³), 23,2% – 3 класу (0,50-1,0 мг/дм³);

- за вмістом нітритів підклас води змінювався від 2 (вода прийнятної якості) до 3(4) (слабко забруднена вода). В цілому ж лише 0,5% значень у межах менше 0,002 мг/дм³ відповідали 1 класу, 27,9% – 2 класу (0,002-0,010 мг/дм³), 53,8% – 3 класу (0,011-0,050 мг/дм³) та 17,8% – 4 класу якості (більше 0,050 мг/дм³);

- за показником перманганатної окиснюваності 14,5% значень в межах від 3 до 10 мгО/дм³ відповідали 2 класу, 84,8% – 3 класу (10,1-15,0 мгО/дм³) та 0,7% – 4 класу якості (більше 15 мгО/дм³).

В межах досліджуваних років якість води питного водозабору м. Житомир за групою загальносанітарних показників відповідала 2 класу і змінювалася в діапазоні від 2,07 до 2,50. За аналізованими показниками у 2019 р. якість води відповідала 2 підкласу якості («добра», чиста вода прийнятної якості) (рис. 4.2).

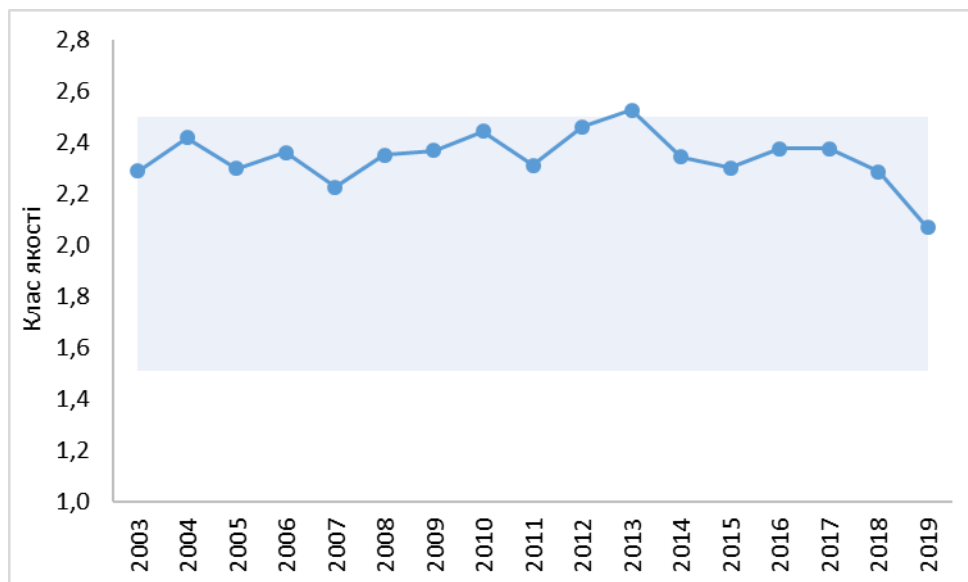


Рис. 4.2. Динаміка значень класу якості води питного водозабору м. Житомир протягом 2003 – 2019 рр.

Відповідно до стандарту таку воду можна використовувати для централізованого питного водопостачання з застосуванням наведено у [11] схеми очищення.

Аналізовані показників за своїм вкладом у загальне значення класу якості води розташовуються у ряд: нітрати (14,4%) > нітрити (12,6%) > перманганатна окиснюваність (12,3%) > ХСК (12%) > амоній (11,5%) > БСК (11,3%) > фосфати (10,5%) > сульфати (6,8%) > хлориди (5,9%) > розчинений кисень (4,8%).

Зауважимо, що оцінювання якості води проводилося лише за групою загальносанітарних показників (за стандартом виділяють всього сім груп), тому значення узагальненого інтегрального індексу якості води може набувати і інших значень.

ВИСНОВКИ

1. Показник БСК у воді питного водозабору м. Житомир за період 2003 – 2019 рр. знаходився на рівні 2,24 – 7,10 мгО₂/дм³ (перевищення у 1,1-2,4 рази фіксувалося у 57,6% випадків) (коефіцієнт варіації 6,54-35%), що обумовив клас якості води від 2,17 (підклас 2) у 2012 р. до 2,83 (підклас 3(2)) у 2019 р.

2. Показник ХСК знаходився в межах 20,5 – 57,1 мгО/дм³ (коефіцієнт варіації 5,6-39%), що відповідало класу якості води від слабкозабрудненої (2,33 – підклас 2(3)) у 2012 р. до обмежено придатної (3,33 – підклас 3(4)) у 2019 р.

3. Вміст розчиненого кисню – від 6 до 14,56 мгО₂/дм³ (коефіцієнт варіації – 10,3-22%) відповідав 1 класу якості (92,6% значень) відмінної, дуже чистої води.

4. Вміст сульфатів у воді протягом 2003 – 2019 рр. знаходився у межах від 22 до 84 мг/дм³, хлоридів – від 9,4 до 81,5 мг/дм³, фосфатів – від 0,004 до 0,91 мг/дм³ і не перевищували встановлену норму. Значення коефіцієнтів варіації знаходилися в межах 7,3-36%, 8-35% та 21-43% відповідно. Такі значення показників зумовлювали клас якості від відмінної (підклас 1) до доброї (підклас 2(1)) (сульфати та хлориди) та від підкласу 1-2 (перехідна від відмінної до доброї) до підкласу 3(2) (слабкозабруднена вода) (фосфати).

5. Вміст азоту амонійного у питному водозаборі коливався в межах 0,11 – 1,59 мг/дм³ (19,7% значень мали відхилення від норми до 3,18 разів), (коефіцієнт варіації 23,2-66,6%) і відповідав класу якості від 2,17 (підклас 2: добра вода) до 3,17 (підклас 3: задовільна, слабо забруднена).

6. Вміст нітратів на рівні 0,1 – 6,4 мг/дм³ (коефіцієнт варіації 51-69%) обумовив найгірший клас якості води – 4 (підклас 4(3) – обмежено придатна, небажана якість). Саме вміст нітратів мав найбільший вплив на формування значення інтегрального показника якості води.

7. За значенням вмісту нітритів від 0,001 до 0,20 мг/дм³ (2,96% значень мали перевищення до 2,5 разів, коефіцієнт варіації 22,1-65,8%) підклас води змінювався від 2 (вода прийнятної якості) до 3(4) (слабко забруднена вода).

8. Перманганатна окиснюваність знаходилась в межах 7,2 – 21,0 мгО/дм³ (коефіцієнт варіації 5,8-24,4%), що відповіло зміні якості води від слабко забрудненої (підклас 2(3)) до задовільної (підклас 3).

9. За групою загальносанітарних показників в межах досліджуваних років якість води питного водозабору м. Житомир відповідала 2 класу і змінювалася в діапазоні від 2,07 до 2,50. У 2019 р. значення інтегрального показника на рівні 2,07 відповідало 2 підкласу якості («добра», чиста вода прийнятної якості).

ПРОПОЗИЦІЇ

1. Державному агентству водних ресурсів України:

- до відкритих даних, крім загальносанітарної групи показників, внести й інші не менш важливі (обов'язково залізо та марганець).

2. Державному агентству водних ресурсів України та Басейновому управлінню водних ресурсів річки Прип'ять:

- оновити карту моніторингу водних ресурсів (останні значення по питному водозабору м. Житомир за січень 2020 року).

3. Басейновому управлінню водних ресурсів річки Прип'ять, Державній екологічній інспекції Поліського округу:

- посилити державний нагляд і контроль за скидами з підприємств (встановлено, що найбільший вклад у значення інтегрального загальносанітарного показника якості води має вміст нітратів), а також рівень відповідальності суб'єктів господарювання за скиди у водні об'єкти шляхом значного підвищення штрафів.

4. Суб'єктам господарювання:

- не допускати несанкціонованих скидів стічних вод у річку;
- модернізувати локальні очисні споруди.

5. Управлінню екології та природних ресурсів ЖОДА, Басейновому управлінню водних ресурсів річки Прип'ять, Державній екологічній інспекції Поліського округу проводити роз'яснювальну роботу (як серед населення, так і серед суб'єктів господарювання) щодо недопущення забруднення території водозабору м. Житомир.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Антомонов М. Ю., Зоріна О. В. Еколого-гігієнічна оцінка якості дніпровської води з використанням методів інтегрального оцінювання та кластерного аналізу. *Біоресурси та природокористування*. 2018. №3-4, т. 10. С. 32-40.
2. Антомонов М. Ю., Зоріна О. В. Результати моніторингу якості Дніпровської води щодо органічних та біогенних речовин (деякі еколого-гігієнічні аспекти). *Актуальні проблеми транспортної медицини: навколишнє середовище; професійне здоров'я; патологія*. 2018. № 2. С. 42-54.
3. Валерко Р.А., Герасимчук Л.О. Оцінка впровадження системи інтегрованого управління водними ресурсами відповідно до Європейського законодавства на регіональному рівні. *Natural sciences: history, the present time, the future, EU experience: International scientific and practical conference, 27–28 september 2019 p. Republic of Poland, Wloclawek, Kujawska Szkoła Wyższa we Włocławku*, 2019. С. 68–71.
4. Войтенко Л. В., Копілевич В. А. Інтегральна оцінка якості води для різних видів водоспоживання за вмістом важких металів. *Біоресурси і природокористування*. 2016. №1-2(8). С. 36-43.
5. Герасимчук Л. О., Валерко Р. А. Стан питних водозаборів Житомирської області як індикатора безпеки водокористування. *Водні екосистеми у контексті євроінтеграції: реалії та перспективи* : матеріали Міжнар. наук.-практ. конф., приуроченої до Всесвітнього дня водних ресурсів, 21-22 березня 2019 р. Житомир : ЖНАЕУ, 2019. С. 123-125.
6. Герасимчук Л. О., Полонська А. В., Чегус В. В. Стан екологічної безпеки м. Житомир. *Проблеми та перспективи сучасної науки та освіти*: м-ли II Міжнар. наук.-практ. конф., 15-16 серпня 2020 р. м. Львів. Львів : Львівський науковий форум, 2020. С. 44-45.

7. Герасимчук Л. О. Економічний механізм забезпечення охорони навколишнього природного середовища в Житомирській області. Вісник Житомирського національного агроекологічного університету. 2017. №2 (1). С. 116-122.
8. Гущук І. В., Брезецька О. І., Гущук В. І., Драб Р. Р. Моніторинг за станом водозабезпечення міського населення Рівненської області за 1999 - 2015 роки. *Environment & health*. 2017. № 4. С. 31-37.
9. Гущук І. В., Брезицька Д. М., Гільман А. Ю., Кулеша Н. П., Сафонов Р. В., Хоронжевська І. С. Еколого-гігієнічний моніторинг за водозабезпеченням сільського населення Рівненщини у 2004–2018 рр. *Вода: гігієна и екология*. 2019. Т. 7, № 1-4. С. 74-82.
10. Довкілля України, 2018 р. : статистичний збірник. URL: http://www.ukrstat.gov.ua/druk/publicat/kat_u/2019/zb/11/Zb_dovk_2018.pdf
11. ДСТУ 4808:2007 «Джерела централізованого питного водопостачання. Гігієнічні та екологічні вимоги щодо якості води і правила вибирання»
12. Зоріна О. В. Гігієнічні проблеми питного водопостачання України та шляхи їх вирішення в умовах євроінтеграції : дис. ... д-ра біол. наук : 14.02.01 / ДУ «Інститут громадського здоров'я ім. О. М.Марзєєва НАМНУ», Київ, 2019. 416 с.
13. Клименко М. О., Залеський І. І. Збалансоване використання водних ресурсів. Рівне : НУВГП, 2016. 337 с.
14. Ковальчук, Л. Й., Мокієнко, А. В., Насібуллін, Б. А., Олешко, О. Я., Бахолдіна, О. І. Комплексна оцінка структурно-функціональних змін в організмі здорових щурів, що споживали в якості питної воду озера Ялпуг. *Вісник наукових досліджень*. 2014(2). <https://doi.org/10.11603/2415-8798.2015.2.5626>
15. Левковська Л. В., Сундук А. М., Добрянська Т. І. Особливості водозабезпечення аграрного сектору і населення України в контексті

продовольчої безпеки та енергоефективності. *Збалансоване природокористування*. 2013. № 1. С. 12-19.

16. Левковська Л., Мандзик В. Теоретичні засади формування системи сталого водозабезпечення в умовах екологічних обмежень. *Економіка природокористування і сталий розвиток*. 2020. № 7. С. 32-39.

17. Левонюк С. М., Удалов І. В. Еколого-гідрохімічні особливості трансформації якості питних підземних вод під впливом техногенних та неотектонічних факторів (на прикладі бучацько-канівських водозаборів Східної України). *Пошукова та екологічна геохімія*. 2018. № 1. С. 30-40.

18. Лотоцька О. В., Кондратюк В. А., Кучер С. В. Якість питної води як одна з детермінант громадського здоров'я в Західному регіоні України. *Вісник соціальної гігієни та організації охорони здоров'я України*. 2019. № 1. С. 12-18.

19. Михайленко В. Л. Якість питної води - фактор, що детермінує стан здоров'я людини (на прикладі Одеської області). *Досягнення біології та медицини*. 2015. № 2. С. 67-70.

20. Осадчий В. І. Ресурси та якість поверхневих вод України в умовах антропогенного навантаження та кліматичних змін (за матеріалами наукової доповіді на засіданні Президії НАН України 31 травня 2017 р.). *Вісник Національної академії наук України*. 2017. № 8. С. 29-46.

21. Питуляк М. Сучасний стан та особливості використання водних ресурсів Хмельницької області. *Наукові записки Тернопільського національного педагогічного університету імені Володимира Гнатюка. Серія : Географія*. 2019. № 2. С. 156-163.

22. Пономаренко Р. В., Пляцук Л. Д., Третяков О. В., Ковальов А. П. Визначення екологічного стану головного джерела водопостачання України. *Техногенно-екологічна безпека*. 2019. DOI: 10.5281/zenodo.3559035.

23. Прядко О. А. Гармонізація якісних вимог води питної. *Товарознавчий вісник*. 2015. Вип. 8. С. 218-223.

24. Пузырная Л. Н., Масько А. Н., Пшинко Г. Н., Гончарук В. В. Радиоактивные элементы в природной и питьевой воде Украины. *Ядерна енергетика та довкілля*. 2020. 1(16). С. 84-98. Doi.org.10.31717/2311-8253.20.1.9.
25. Романчук М. Є., Ткач К. С., Поліщук А. А., Колісник А. В. Оцінка якості води р. Дністер-водозабір за гідрохімічними показниками протягом 1998-2012 рр. та особливості змін біогенних речовин за характерні по водності роки. *Вісник Одеського державного екологічного університету*. 2015. Вип. 19. С. 114-119.
26. Рябець К. А. Організаційно-правове забезпечення інформаційної безпеки у сфері надання органами державної влади інформації про якість питної води. *Інформаційна безпека людини, суспільства, держави*. 2017. № 2. С. 134-141.
27. Сороковська С. В. Державна політика України у сфері питного водопостачання в контексті глобальних цілей сталого розвитку. *Вісн. Нац. акад. держ. упр. при Президентові України. Сер. Держ. упр.* 2018. № 2. С. 34-40.
28. Статистичний щорічник України за 2019 р. URL: <http://www.ukrstat.gov.ua>.
29. Третьяков О. В., Шевченко Т. О., Безсонний В. Л. Підвищення рівня екологічної безпеки питного водопостачання Харківського регіону (Україна). *Восточно-европейский журнал передовых технологий*. 2015. 5/10(77). 40-49. DOI: 10.15587/1729-4061.2015.51398.
30. Туровська Г. І., Туровська А. О. Якісна питна вода – базова складова життєдіяльності людини. *Молодий вчений*. 2017. № 8. С. 413-416.
31. Чегус В. В. Оцінка якості води р. Тетерів як питного водозабору м. Житомир. Магістерські читання – 2020 : тези доповідей III студентської конференції, 4 грудня 2020 р., м. Житомир. Житомир : Поліський національний університет, 2020.

32. Шестопалов В. М., Стеценко Б. Д., Руденко Ю. Ф. Проблеми питного водозабезпечення Маріуполя і пропозиції щодо їх вирішення за рахунок підземних вод (Україна). *Геологічний журнал*. 2020. № 1. С. 3-16.
33. Яков'юк В. А. Значення транскордонних водних ресурсів у процесі оцінки водозабезпечення України. *Причорноморські економічні студії*. 2019. Вип. 43. С. 139-143.
34. Aqueduct Water Risk Atlas. URL: www.wri.org.
35. Dolina L. F., Mashykhina P. B., Karpo A. A., & Mishchenko A. A. Water reality in Ukraine and worldwide. *Вісник Дніпропетровського національного університету залізничного транспорту імені академіка В. Лазаряна*. 2017. № 5. С. 7-18.
36. Hannah Ritchie. Water Use and Stress. 2017. Published online at OurWorldInData.org. URL: <https://ourworldindata.org/water-use-stress>.
37. Herasymchuk, L. O., & Valerko, R. A. (2020). Coverage of climate change trends in zhytomyr over a 19-year period. *Publishing House "Baltija Publishing"*.
38. Huang Z., Hejazi M., Li X. Tang Q., Vernon C., Leng G., Liu Y., Döll P., Eisner S., Gerten D., Hanasaki N., & Wada, Y.: Reconstruction of global gridded monthly sectoral water withdrawals for 1971–2010 and analysis of their spatiotemporal patterns. *Hydrol. Earth Syst. Sci.* 2018. 22: 2117–2133. <https://doi.org/10.5194/hess-22-2117-2018>.
39. Joseph Alcamo, Petra Döll, Thomas Henrichs, Frank Kaspar, Bernhard Lehner, Thomas Rösch, Stefan Siebert. Global estimates of water withdrawals and availability under current and future “business-as-usual” conditions. *Hydrological Sciences Journal*. 2003. 48:3. 339-348. DOI: 10.1623/hysj.48.3.339.45278.
40. Mo Li, Thomas Wiedmann, Junguo Liu, Yafei Wang, Yuanchao Hu, Zongyong Zhang, & Michalis Hadjikakou. Exploring consumption-based planetary boundary indicators: An absolute water footprinting assessment of Chinese

provinces and cities. *Water Research*. 2020. 10.1016/j.watres.2020.116163, (116163).

41. Sujoy B. Roy, Limin Chen, Evan H. Girvetz, Edwin P. Maurer, William B. Mills, & Thomas M. Grieb. Projecting Water Withdrawal and Supply for Future Decades in the U.S. under Climate Change Scenarios. *Environmental Science & Technology*. 2012. 46 (5). 2545-2556. DOI: 10.1021/es2030774.

42. 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".