

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ОДЕСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ЕКОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет природоохоронний
Кафедра гідроекології
та водних досліджень

Бакалаврська кваліфікаційна робота

на тему: Аналіз якості води р. Казенний Торець за гідрохімічними
показниками

Виконала студентка 4 року навчання
групи ЕГ-43
Напрямок підготовки 6.0401069
«Екологія, охорона навколишнього
середовища та збалансоване
природокористування»
Томченко Анна Вікторівна

Керівник к.геогр.н.,
Божок Юлія Володимирівна

Рецензент д.геогр.н., проф.,
Ляшенко Г.В.

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ОДЕСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ЕКОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет Природоохоронний

Кафедра Гідроекології та водних досліджень.

Рівень вищої освіти бакалавр

Напрямок підготовки 6.0401060 «Екологія, охорона навколишнього середовища та збалансоване природокористування»

(шифр і назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри гідроекології та
водних досліджень ОДЕКУ

_____ Лобода Н.С.

« 16 » квітня 2020 року

З А В Д А Н Н Я
НА БАКАЛАВРСЬКУ КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ СТУДЕНТУ

Томченко Анні Вікторівні

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи «Аналіз якості води р. Казенний Торець за гідрохімічними показниками»

керівник роботи Божок Юлія Володимирівна, к.геогр.н., асистент

(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом закладу вищої освіти від “23” грудня 2019 року № 290-С

2. Строк подання студентом роботи 9 червня 2020 р.

3. Вихідні дані до роботи Дані державного моніторингу поверхневих вод державного агентства водних ресурсів України 1990-2014 роки.

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) 1) Виконати коротку фізико-географічну характеристику басейну річки Сіверський Донець 2) Охарактеризувати основні напрямки використання вод річки, в тому числі у період ведення воєнних дій (з 2013 р.) 3) Описати водний режим річки Казенний Торець 4) Виконати аналіз шкідливих речовин, які знаходять у воді річки Казенний Торець, розрахувати кратності перевищень їх гранично допустимих концентрацій 5) Оцінити якість води р. Казенний Торець згідно методики ІЗВ (стандартної та модифікованої).

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень):

1) Карти-схеми географічного положення басейну р. Сіверський Донець та Казенний Торець. 2) Карта-схема ґрунтів в басейні р. Сіверський Донець. 3) Схема розташування гідрохімічних постів в басейні р. Сіверський Донець. 4) Графіки кратності перевищень забруднюючих речовин їх ГДК.

5) Хронологічні графіки концентрацій забруднюючих речовин. 6) Графіки динаміки ІЗВ (стандартних та модифікованих).

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	Завдання прийняв

7. Дата видачі завдання 16 квітня 2020 року.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів роботи	Термін виконання етапів роботи	Оцінка виконання етапу	
			у %	за 4-х бальною шкалою
1	<i>Опис фізико-географічних умов басейну річки Сіверський Донець</i>	25.04.20	97	Відмінно
2	<i>Аналіз використання водних ресурсів басейну річки Сіверський Донець, в тому числі у період ведення воєнних дій (з 2013 р.)</i>	30.04.20	97	Відмінно
3	<i>Опис водного режиму річки Казенний Торець</i>	5.05.20	97	Відмінно
4	<i>Аналіз забруднюючих речовин річки Казенний Торець та розрахунок кратності перевищень їх гранично допустимих концентрацій</i>	10.05.20	97	Відмінно
	Рубіжна атестація	11.05-16.05.20	97	Відмінно
5	<i>Оцінка якості води річки Казенний Торець за стандартоною методикою ІЗВ</i>	16.05.20	97	Відмінно
6	<i>Оцінка якості води річки Казенний Торець за модифікованою методикою ІЗВ</i>	23.05.20	97	
7	<i>Узагальнення отриманих результатів. Оформлення бакалаврської роботи, здача роботи на перевірку наукового керівника.</i>	1.06.20	97	Відмінно
8	<i>Підготовка презентації та доповіді для захисту бакалаврської роботи.</i>	9.06.20	97	Відмінно
	Подання на кафедру	9.06.20		
	Перевірка на плагіат			
	Рецензування	5.06.20		
	Інтегральна оцінка виконання етапів календарного плану (як середня по етапам)		97	Відмінно

Студент _____ **(Томченко А.В.)**
(підпис) (прізвище та ініціали)

Керівник роботи _____ **(Божок Ю.В.)**
(підпис) (прізвище та ініціали)

АНОТАЦІЯ

Томченко А.В. Аналіз якості води р. Казенний Торець за гідрохімічними показниками. Одеса, 2020.

Річка Казенний Торець є правою притокою р. Сіверський Донець. Басейн річки розташований урбанізованому регіоні з найвищим в країні рівнем розвитку промисловості та сільського господарства. Зважаючи на дуже сильне екологічне навантаження на водні ресурси річки, втручання у гідрологічний режим, постійне отруєння вод річки шахтними водами дослідження екологічного стану річки є дуже актуальним питанням.

Метою роботи є виявлення найбільш забруднюючих речовин у воді річки Казенний Торець, аналіз кратності перевищень їх гранично-допустимих концентрацій та оцінка якості води у період 1990-2014 рр. за методикою індексу забруднення води (стандартною та модифікованою).

Предмет дослідження - гідрохімічний склад і екологічний стан річки Казенний Торець за період 1990-2014 роки.

Об'єкт дослідження – річка Казенний Торець.

Методи дослідження – методика оцінки якості води за індексами забруднення води – стандартна та модифікована.

Результати і новизна – полягають у виявленні найбільш забруднюючих речовин у воді р. Казенний Торець та виконанні оцінки якості води річки за методиками ІЗВ (стандартною та модифікованою) за період 1990-2014 рр.

Бакалаврська робота містить 3 розділи. Робота складається з 71 сторінок, 41 рисунку, 10 таблиць, 1 додатка. У роботі використано 30 літературних джерел.

Ключові слова: гідроекологічний стан, забруднення води, Казенний Торець, якість води, індекс забруднення води.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	6
1 ФІЗИКО-ГЕОГРАФІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА.....	9
1.1. Географічне положення та рельєф.....	9
1.2. Характеристика клімату.....	10
1.3. Ґрунти та рослинність.....	12
1.4. Карст.....	14
1.5. Гідрографія.....	14
1.6. Гідрохімія.....	15
1.7. Водогосподарські заходи.....	18
1.8. Використання водних ресурсів річки у період ведення воєнних дій (з 2013 р.).....	19
2 ВОДНИЙ РЕЖИМ РІЧКИ КАЗЕННИЙ ТОРЕЦЬ.....	25
3 АНАЛІЗ ЯКОСТІ ВОДИ РІЧКИ КАЗЕННИЙ ТОРЕЦЬ.....	29
3.1 Забруднення води річки Казенний Торець шкідливими речовинами та аналіз кратності перевищень їх гранично допустимих концентрацій.....	30
3.2 Методика комплексної оцінки якості води за допомогою стандартного та модифікованого індексу забрудненості води (ІЗВ).....	42
3.3 Аналіз оцінки якості води за комплексним показником – стандартним індексом забрудненості води (ІЗВ) для господарсько-питного та рибогосподарського водовикористання.....	45
3.4 Аналіз оцінки якості води модифікованим індексом забрудненості води (ІЗВ) для господарсько-питного та рибогосподарського водовикористання..	53
ВИСНОВКИ.....	61
ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ.....	64
ДОДАТОК.....	67

ВСТУП

Врахування якості природних вод разом з кількісною оцінкою їх ресурсів має велике значення при плануванні водогосподарських та інших заходів. Це обумовлено тим, що в результаті господарської діяльності відбуваються зміни складу і властивостей природних вод під впливом скиду стічних вод, що містять різні мінеральні і органічні сполуки, а також через надходження забруднювальних речовин з сільськогосподарських угідь, зі звалищ промислових і побутових відходів.

Актуальність теми. Сіверський Донець є найбільшою річкою та найважливішим джерелом прісної води на сході України. Її басейн розташований на територіях Харківської, Донецької та Луганської областей та являє собою урбанізований регіон з високим рівнем розвитку промисловості та сільського господарства.

Для забезпечення господарського комплексу необхідна велика кількість якісних водних ресурсів, проте водозабезпеченість регіону є низькою, а інтенсивність використання річкового стоку басейну у два рази перевищує середній рівень використання річкового стоку по Україні [21].

Однією з правих приток річки Сіверський Донець є річка Казенний Торець, яка протікає в Донецькій області. Довжина річки складає 129 км, площа водозбору – 5410 км², глибини – до 2,5-3 м. Бере початок на північно-західних схилах Донецького кряжа. Основними притоками є Кривий Торець, Бичок (праві), Сухий Торець, Маячка (ліві). Гідрологічні та гідрохімічні пости розташовані біля м. Слов'янськ та смт Райське.

Річковий стік Казенного Торця зарегульований численними ставками, водосховищами. Воду використовують для сільського господарства, побутових та промислових потреб. По заплаві річки проходить траса каналу Сіверський Донець–Донбас. У пониззі річки розташована група

Слов'янських озер. Вздовж берегів річки знаходяться міста Слов'янськ, Краматорськ, Дружківка.

На р. Казенний Торець, окрім цілої низки доволі значних населених пунктів, розташований Краматорський металургійний комбінат, а також Новокраматорський машинобудівний завод (НКМЗ). Чинником впливу на якість води у річці є фільтрація води з накопичувачів Слов'янського содового заводу. Фактично вже нижче гирла Казенного Торця вода в Сіверському Дінці стає непридатною для питного споживання [3].

Зважаючи на дуже сильне екологічне навантаження на водні ресурси річки, втручання у гідрологічний режим, постійне отруєння вод річки шахтними водами дослідження екологічного стану річки є дуже актуальним питанням.

Наукова новизна магістерської роботи полягає у виконанні оцінки стану річки Казенний Торець за методиками ІЗВ (стандартною та модифікованою) за період 1990-2014 рр.

Практичне значення отриманих результатів полягає у застосуванні результатів проведеного дослідження якості води для розробки планів збереження та відновлення ресурсів річки Казенний Торець.

Метою роботи є виявлення найбільш забруднюючих речовин у воді річки Казенний Торець, аналіз кратності перевищень їх гранично-допустимих концентрацій та оцінка якості води на гідрохімічних постах р. Казенний Торець - смт Райське (у межах селища), м. Слов'янськ (1км вище міста) та м. Слов'янськ (3 км нижче міста) у період 1990-2014 рр. за методикою індексу забруднення води (стандартною та модифікованою).

Завдання роботи. Виконати коротку фізико-географічну характеристику басейну річки Сіверський Донець. Охарактеризувати основні напрямки використання вод річки, в тому числі у період ведення воєнних дій. Описати водний режим річки Казенний Торець. Виконати аналіз шкідливих речовин, які знаходять у воді річки Казенний Торець, розрахувати кратності

перевищень їх гранично допустимих концентрацій. Оцінити якість води р. Казенний Торець згідно методики ІЗВ (стандартної та модифікованої).

Предмет дослідження - гідрохімічний склад і екологічний стан річки Казенний Торець за період 1990-2014 роки.

Об'єкт дослідження – річка Казенний Торець.

Методи дослідження: методика оцінки якості води за індексами забруднення води – стандартна та модифікована.

Матеріали дослідження: при виконанні кваліфікаційної роботи були використані дані Державного моніторингу поверхневих вод державного агентства водних ресурсів України за період 1990 -2014 рр.

За темою кваліфікаційної роботи опубліковано 1 тези наукових конференцій [1].

Оцінка якості води річки Казенний Торець дає можливість орієнтуватися в ситуації щодо її змін у процесі водокористування, прогнозувати подальшу динаміку, обирати та впроваджувати відповідні природоохоронні заходи і технології.

1 ФІЗИКО-ГЕОГРАФІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА

1.1. Географічне положення та рельєф

Сіверський Донець є найбільшою річкою на сході України й найбільшою притокою р. Дон. Загальна довжина річки становить 1053 км, площа водозбору дорівнює 98900 км² [3] (рис.1.1).

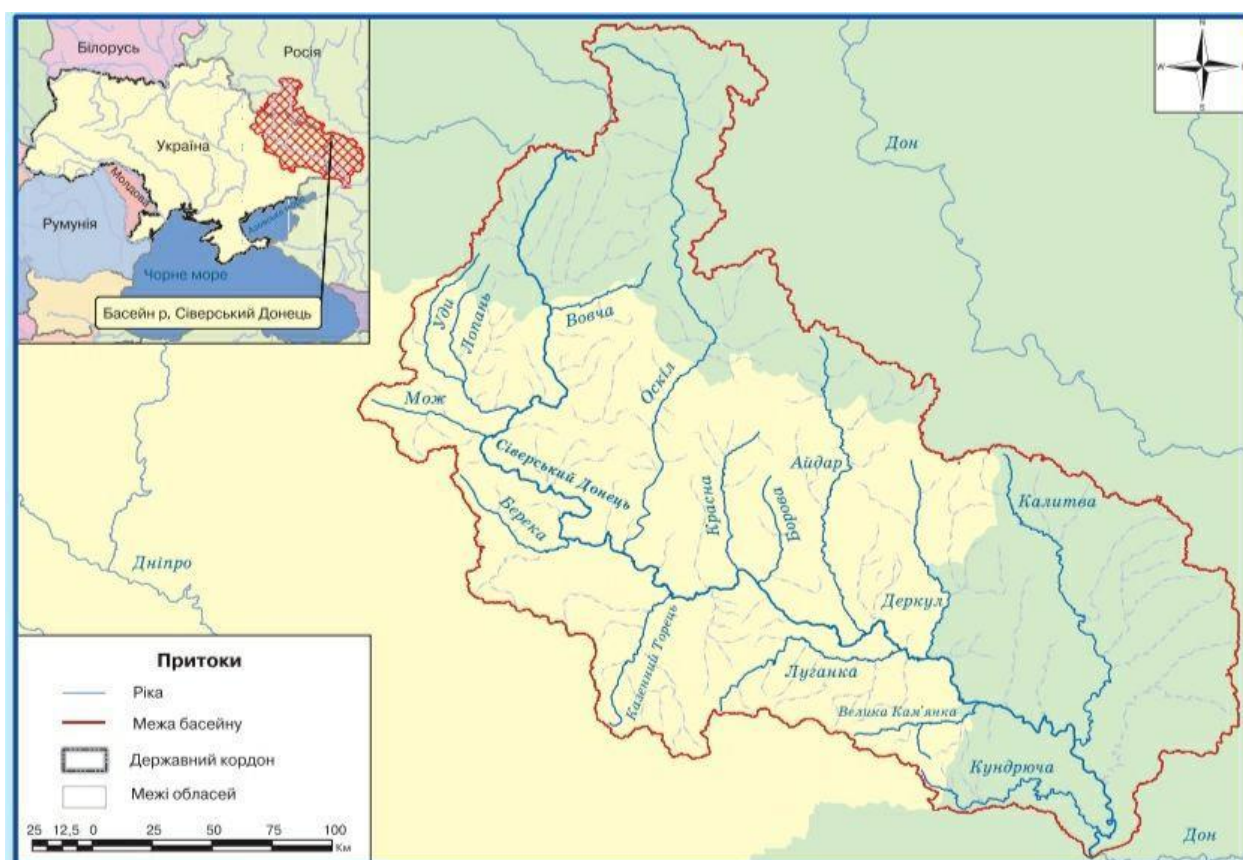


Рис. 1.1 - Карта схема географічного положення басейну р. Сіверський Донець [17].

Описувана територія розташована, в основному, у межах структурно-денудаційної рівнини південного та південно-західного схилів Середньоруської височини й територій, які прилягають до західних і

північних окраїн Донбасу (Полтавське та Придонецьке плато, за В.Г. Бондарчуком [9]).

За фізико-географічним районуванням верхня частина басейну р. Сіверський Донець розташована у лісостеповій зоні Лівобережно-Дніпровської та Середньоруської провінцій. Середня та нижня частини басейну знаходяться у підзоні Північного степу. Правобережжя відповідає Донській північно-степовій провінції, лівобережжя – Лівобережно-Дніпровській північно-степовій провінції [9].

Згідно із гідрологічним районуванням верхня частина басейну належить до зони достатньої водності (Верхньооскольська-Сіверськодонецька підобласть підвищеної водності [24]), середня та нижня частини басейну належать до зони недостатньої водності (Сіверськодонецько-Дніпровська область недостатньої водності) [9].

1.2. Характеристика клімату

За своїм географічним положенням досліджуваний район знаходиться під впливом повітряних мас, які приходять з Атлантики, Арктичного басейна або формуються над великими континентальними територіями Євразії.

Річний радіаційний баланс у межах водозбору р. Сіверський Донець зростає з півночі на південь від 167 МДж/м² до 230 МДж/м². Тривалість сонячного саява змінюється, відповідно, від 1800 годин до 2100.

Температурний режим басейна р. Сіверський Донець нестійкий. Найхолодніший місяць року – січень. Середні температури січня змінюються від -8°C на сході до -6°C на заході басейну. Починаючи з січня, спостерігається спочатку незначне, а у квітні-травні більш істотне збільшення температури. Найінтенсивніший ріст температури відбувається від березня до квітня, коли він сягає 9-10 градусів за Цельсієм в місяць [20].

Річка Сіверський Донець та її притоки основне живлення отримують за рахунок весняного сніготанення. По території водозбору р. Сіверський Донець сніговий покрив розподіляється нерівномірно. Перший сніг дуже рідко лежить всю зиму. З поверненням тепла він тоне, а потім знову випадає й лежить вже не менше місяця.

Руйнування стійкого снігового покриву починається з середини березня. На початок сніготанення у сніговому покриві накопичуються найбільші запаси води, які можуть сягати 80-90 мм. Середня тривалість сніготанення триває 25-30 днів.

Вітровий режим досліджуваного району також формується під впливом циркуляційних процесів та особливостей рельєфу. Порівняно з басейнами інших великих річок України басейн р. Сіверський Донець відзначається переважанням сухих вітрів зі сходу [8].

Найбільші значення середніх місячних швидкостей вітру у регіоні спостерігаються у січні-березні, на різних станціях вони коливаються від 3 до 7 м/с. В цей же час відмічається й мінімальне число штилів. Найменші швидкості вітру протягом місяця (2-4 м/с) спостерігаються у другій половині літа.

Великі відмінності у величинах вологості повітря по території пов'язані із особливостями циркуляції атмосфери, температурними умовами та місцевими особливостями підстильної поверхні.

Найменші значення абсолютної вологості та найбільша відносна вологість спостерігаються у холодний період року (з листопада по березень). Взимку в даному регіоні абсолютна вологість складає від 2,9 до 4,2 мб. Відносна вологість майже усюди перебільшує 80%, дефіцит насичення менше 1 мб.

Середні глибини промерзання у басейні Сіверського Донця коливаються у межах 0,30-0,75 м. Промерзання глибше 0,60 м спостерігалось лише північніше Куп'янська. Що стосується більшої частини басейну, середні

глибини промерзання складають 0,48-0,52 м. Найменші глибини промерзання в залежності від місцевих особливостей складають 0,15-0,50 м. Найбільше число днів зі стійким промерзанням коливається по території басейну в межах 100-150 днів [23].

1.3. Ґрунти та рослинність

Водозбір р. Сіверський Донець знаходиться у Центральній лісостеповій та степовій області суббореального поясу і розділений на лісостепову зону опідзолених, вилужених і типових чорноземів та степову зону звичайних й південних чорноземів [9, 11].

Ґрунтовий покрив басейну досить різноманітний. Він представлений великою кількістю видів ґрунтів (рис. 1.2).

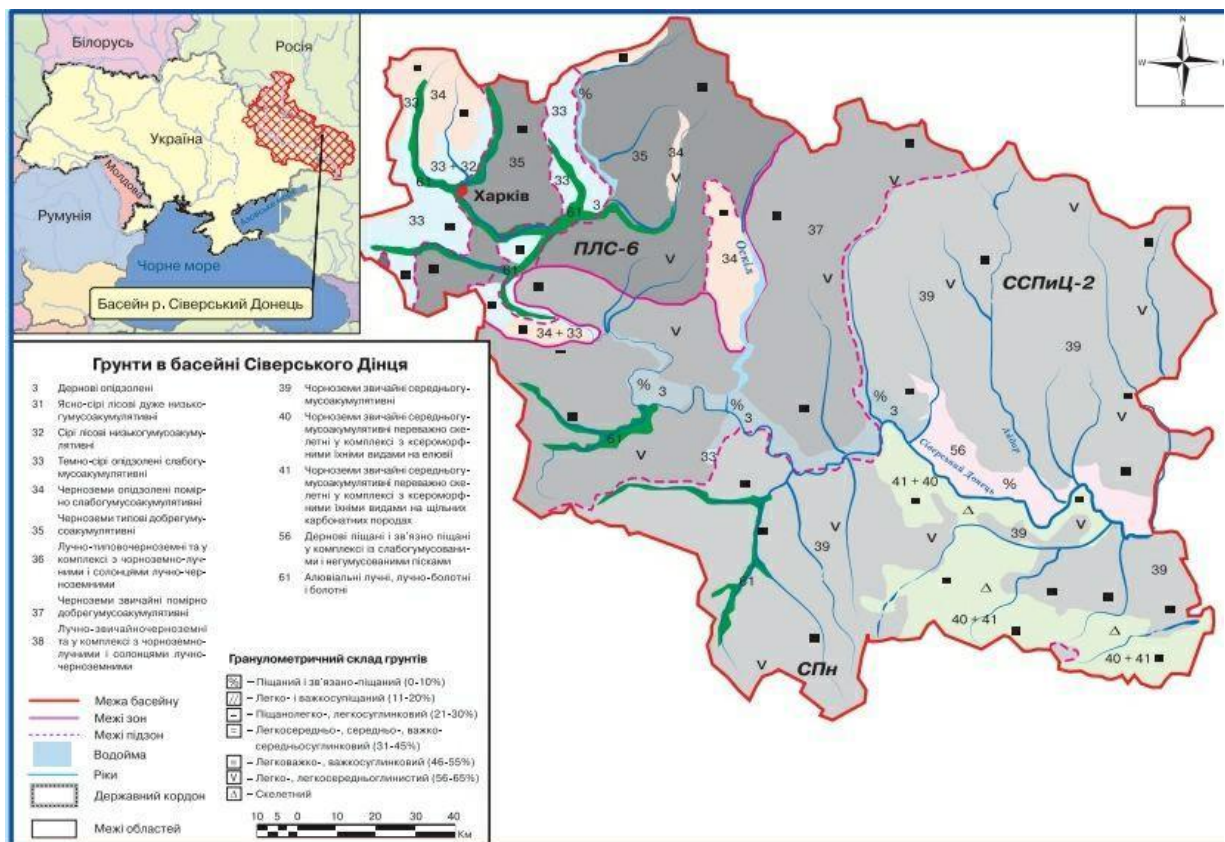


Рис. 1.2 - Карта схема ґрунтів в басейні р. Сіверський Донець [17].

Найбільші площі представлені типовими чорноземами. Вони переважають на водорозділах корінного плато та на високих лесових терасах. Основний їх представник – чорнозем середньогумусовий.

Але в тому ж південно-східному напрямку прогресивно збільшується відсотковий вміст перегною. На більшій частині досліджуваної території переважають середні гумусні чорноземи з 6-7% вмістом гумусу у верхньому горизонті, у східній смузі вміст перегною зростає до 8-8,5%.

Найбільш близький до типових чорноземів опідзолений чорнозем. Польова вологоємність та запаси продуктивної вологи близькі до описаних вище типових потужних чорноземів. Взагалі ж опідзолені ґрунти даної частини басейну пилувато-середнє- та важко суглинисті. Механічний склад їх поступово стає важчим на південь – кількість мулу поступово зростає від 25-30% на півночі до 30-33% на півдні.

Другий представник групи слабкоопідзолених лісостепових ґрунтів – темно-сірий опідзолений ґрунт. Спостерігаються вони, як правило, на високих, еродованих прирічкових смугах та вузьких міжрічкових водорозділах (прикладом може бути Харківський острів таких ґрунтів). Темно-сірі ґрунти помітно менше гумусовані, ніж опідзолені та особливо типові чорноземи. Це виявляється у меншому відсотковому вмісті та помітній скороченості гумусової частини профілю (60-70 см), а тому і в менших загальних запасах гумусу.

По рослинному й ґрунтовому покриву згідно із [15] у межах водозбору р. Сіверський Донець виділяються два геоботанічних округи. Харківсько-Белгородський округ в минулому був вкритий лісом і на вододілах перемежались діброви і лугові дернинно-різнотравні степи. Останні майже всі розорані, за винятком невеликих заповідних ділянок Центрально-Чорноземного заповідника біля Старого Осколу. Значні площі широколистяних лісів збереглися на підвищених ділянках правобережжя

Сіверського Донця та його приток Уда, Лопань, Харків, тощо. Трав'янистий ярус в цих лісах добре розвинутий і складає 35-40% покриття. Пануючими його представниками є осока, м'ятлик та інші трави. В цьому ж окрузі розповсюджені кленово-липово-дубові ліси. На піщаних терасах річок зустрічаються дубово-соснові ліси та насадження чистої сосни.

1.4. Карст

У басейні р. Сіверський Донець спостерігаються типові карстові утворення [4]. Кліматичні умови для карстоутворення на досліджуваній території досить характерні. Тривалість безморозного періоду, яка становить 6-7 місяців, та відносна стійкість снігового покриву протягом 1,5 – 4 місяців показують, що процеси фізичного вивітрювання порід та розвиток порожнистості в них відбуваються досить інтенсивно.

Крейдяні породи спостерігаються у Харківській області. На схилах Донецького кряжу також можна побачити виходи корінних порід – мергеля та крейди - на поверхню. Наявність карстових порід притаманна таким притокам р. Сіверський Донець: рр. Оскіл, Айдар, Деркул [3].

1.5. Гідрографія

Довжина річки Сіверський Донець складає 1053 км, в границях України – 723 км, у тому числі по Харківській області – 378 км, або 35% від загальної довжини. Сіверський Донець має 18 приток довжиною більше 50 км, з яких Оскіл, довжиною 472 км, є найдовшим. Основні ліві притоки – рр. Оскол та Айдар [27]. Праві притоки на території Донбасу – рр. Казенний Торець, Бахмут (Бахмутка), Лугань, Велика Кам'янка. Кількість річок в басейні

дорівнює 229, з них довжину більше 1000 км має тільки р. Сіверський Донець.

В Харківській області нараховується 583 озера; з них 36 озер загальною площею біля 2,5 тис. га. Більше всього їх в заплаві долини р. Сіверський Донець. Як правило, всі вони річкового походження, мають витягнуту форму і невеликі глибини (2 – 3 м). Велике поширення мають заплавні озера. Їхні розміри, форма і глибина дуже різні і, у кінцевому рахунку, залежать від сезону і водності. Деякі озера пересихають, інші зберігають значні глибини і розміри. Більшість озер мають з'єднання з річками і під час повені живляться їхніми водами. Є озера, що утворилися в результаті меандрування річки в межах заплави – стариці.

1.6 Гідрохімія

В басейні річки Сіверський Донець діє система постів, де ведуться спостереження за гідрохімічними показниками (рис. 1.3).

Загальна мінералізація води на окремих ділянках р. Сіверський Донець та її притоках істотно відрізнялась і змінювалась від 500 до 3000 мг/дм³.

За умовами формування та характером гідрохімічного режиму у межах басейну Сіверського Дінця виділяють три типи річкових водозборів, окремих частин водозбірної площі.

Перший тип складають річки з відносно невисокою мінералізацією, гідрокарбонатним типом води. Це річки лісостепової частини басейну, гідрологічний режим яких характеризується чітко вираженим водопіллям, сформованим за рахунок сніготанення, та меженню з підземним живленням. Сольовий склад річок цього типу формується під впливом збагачених карбонатами порід і ґрунтів в умовах помірної вологості (р. Сіверський Донець до впадіння р. Оскіл, річки Уди, Вовча, Оскіл). Гідрохімічний режим

поверхневих вод визначається впливом цілої низки взаємозалежних факторів, в результаті чого простежується часова та просторова мінливість гідрохімічних показників.



Рис. 1.3 - Схема розташування створів спостережень за хімічним складом води в басейні р. Сіверський Донець

Для річок другого типу характерна більш висока мінералізація води (~ 1000 мг/дм³). Це переважно водозбори малих річок степової частини басейну (річки Червона, Казенний Торець). У період водопілля вода цих річок має гідрокарбонатно-кальцієвий склад, а в межень її склад визначається високомінералізованими ґрунтовими водами сульфатного і хлоридного типу.

До третього типу відносяться річки з високою мінералізацією і сульфатним типом води протягом усього року (річки Казенний Торець, Лугань, Бахмут). Для гідрологічного режиму цих річок характерні чисельні

зимові паводки та межень із живленням високомінералізованими підземними водами.

Відмічено нерівномірний розподіл як загальної мінералізації, так і окремих елементів хімічного складу по довжині р. Сіверський Донець. Значне підвищення концентрацій хлоридних та сульфатних іонів, загальної мінералізації води р. Сіверський Донець, на ділянці від міста Лисичанська до с. Кружилівка, зумовлено надходженням до головного русла високомінералізованих вод правобережних приток (річок Казенний Торець, Лугань, Бахмут).

У рамках діючих програм в частині біогенних елементів вимірюються тільки мінеральні форми азоту, що також суттєво обмежує відповідні оцінки. Періодичність спостережень за біогенними елементами (мінеральні форми азоту, фосфор фосфатів та загальний розчинений фосфор) складає 7-12 раз на рік, що у загальному випадку є недостатнім для виконання оцінок масоперенесення [17].

1.7 Водогосподарські заходи

Використання води р. Сіверський Донець є найбільшим в Україні. У межах Росії річка Сіверський Донець та її притоки приймають води, які відкачуються під час видобутку залізної руди. Межує з Україною Белгородське водосховище, яке має комплексне використання. На значній довжині (65 км) річка являє собою Печенізьке водосховище. З водосховища бере початок водовід на м. Харків. Нижче за течією у Сіверський Донець впадає р. Уди, яка є основним водоприймачем стічних вод м. Харків. Важливою частиною Харківської водогосподарської системи є сукупність водосховищ, які розташовані в північній частині області – Трав'янське,

Муромське, В'ялівське, Рогозянське й у границях м. Харків - Лозовеньківське водосховище [13].

В дослідженому регіоні також нараховується 1478 ставків загальним об'ємом води 143,7 млн. м³ [7]. Живлення ставків та водосховищ здійснюється головним чином за рахунок весняних повеней. Ґрунтові й дощові води в живленні річок виконують допоміжну роль.

Водовід від каналу Дніпро-Донбас убік м. Харків передбачає водопостачання до міст Харків, Лозова, Первомайський, Південний та інших населених пунктів.

У систему водопостачання входять:

- водозабір на станція на Печенізькому водосховищі в с. Старий Салтів;
- водогін від насосної станції через села Федорівка та Шестаково до В'ялівського водосховища;
- В'ялівське водосховище, струмок В'ялий, що зв'язує В'ялівське водосховище з р. Харків.

Частина стоку перекачується Данилівською насосною станцією по водогону, що проходить через Лісопарк у Лозовеньківське водосховище.

1.8 Використання водних ресурсів річки у період ведення воєнних дій (з 2013 р.)

Нерівномірність розподілу стоку на тлі значної щільності населення та скупченості промисловості в басейнах правих приток річки є однією з характерних ознак басейну Сіверського Дінця в межах України.

У 2013 р. скид зворотних вод до поверхневих водних об'єктів басейну р. Сіверський Донець у Донецькій та Луганській областях здійснювали 195 водокористувачів в об'ємі 329,9 млн м³ (49% від загального скиду по басейну), в т.ч. забруднених – 182 млн м³ (94% від скиду забруднених по басейну). Найбільший об'єм скиду здійснювався до поверхневих водних

об'єктів басейну р. Лугань (35%), р. Казенний Торець (27%), русла р. Сіверський Донець (20%) та р. Велика Кам'янка (9%) підприємствами вугільної, хімічної та нафтохімічної промисловості, машинобудування та житлово-комунального господарства. Основний об'єм скиду (59%) забруднених зворотних вод здійснювався 66 підприємствами вугільної промисловості, з яких 54% – в басейні р. Лугань, 22% – в басейні р. Казенний Торець [12].

У зв'язку зі скороченням кількості підприємств, що звітують, скоротився і об'єм облікованих скидів стічних вод: у басейні р. Казенний Торець – з 88,9 до 86,9 млн м³, в т.ч. в басейні р. Кривий Торець понад удвічі – з 44,1 до 21,9 млн м³ за рахунок шахт м. Горлівка, з яких зараз (за даними неофіційних джерел) не працює шахта ім. Ю.О. Гагаріна. По руслу р. Казенний Торець скид стічних вод збільшився за рахунок збільшення скиду ТОВ «Краматорський феросплавний завод» (40 км річки Казенний Торець) на 23,8 млн м³ порівняно з 2013 роком.

Аналіз моніторингових даних та водогосподарського балансу річок Казенний Торець, Кривий Торець та Бахмутка (Бахмут) за 2013-2017 роки дає можливість припускати, що використання водних ресурсів суб'єктами господарювання на непідконтрольній уряду України території в басейнах цих річок здійснюється майже в об'ємах 2013 року.

До початку військових дій на сході України моніторинг стану вод басейну Сіверського Дінця здійснювався лабораторією Сіверсько-Донецького басейнового управління водними ресурсами (СДБУВР) у 66 створах (в т.ч. по Донецькій області – 13, Луганській – 24), розміщених на річках: Сіверський Донець, Вовча, Тетліга, Берека, Уди, Оскіл, Казенний Торець та Кривий Торець, Бахмутка (Бахмут), Кундрюча, Велика Кам'янка, Деркул, Лугань, Євсуг, Айдар, Нижня Біленька та Верхня Біленька.

Прослідковується стала тенденція залежності величини концентрації небезпечних забруднюючих речовин (нікель, кадмій, свинець) в р.

Сіверський Донець від впадіння приток – безпосередньо нижче річок Уди, Казенний Торець та Бахмутка.

За результатами аналізу даних моніторингу в пунктах спостереження, що знаходяться нижче зони ведення бойових дій (р. Казенний Торець (134 км, с. Гродівка), р. Кривий Торець (1 км, Карлівська гребля), р. Бахмутка (2 км, с. Дронівка), Сіверський Донець (428 км, нижче м. Лисичанськ), Сіверський Донець (406 км, с. Світличне), Верхня Біленька (1 км, м. Лисичанськ), Нижня Біленька (1 км, с. Нижнє), концентрації сольових показників, органічних, біогенних та небезпечних синтетичних і несинтетичних забруднюючих речовин (металів) знаходилися на рівні середньо-багаторічних значень для цих водотоків. Отже, внаслідок порівняння даних моніторингу за останні п'ять років з даними, одержаними до початку військових дій (базовий рік – 2013), не прослідковується чітких та сталих тенденцій до погіршення стану поверхневих вод річок Казенний Торець, Кривий Торець, Бахмутка [12].

У 2018 р. в рамках реалізації проекту Координатора проектів ОБСЄ в Україні «Допомога Міністерству екології та природних ресурсів України в удосконаленні механізмів моніторингу довкілля» були проведені польові дослідження на р. Сіверський Донець та її притоках (Уди, Оскіл, Казенний Торець, Кривий Торець, Бахмутка). Проби поверхневих вод відбирались та аналізувались лабораторіями СДБУВР та Інституту охорони навколишнього середовища (Словацька Республіка). Останнім були проаналізовані проби донних відкладів.

У пробах поверхневих вод Казенного Торця зафіксовані перевищення ди (2-етилгексил) - фталату та бромованих дифенілових етерів (ефірів). Поліхлоровані дифеніли були виявлені у Казенному Торці (сmt Райгородок). Можливою причиною підвищених концентрацій пестицидів є надмірне або неконтрольоване їх використання в попередні роки, а поліхлорованих

дифенілів – наявність відстійників (накопичувачів) промислових відходів [12].

Варто зазначити, що вплив на якісний стан річки Сіверський Донець на підконтрольній території, в т.ч. унаслідок діяльності на непідконтрольній території, вчиняють басейни річок Казенний Торець (518 км від гирла) та Бахмутка (484 км від гирла) з інтенсивною господарською діяльністю в межах басейнів цих водотоків.

Так, наприклад, у басейні р. Кривий Торець, яка є правим притоком р. Казенний Торець (рис. 1.4) основні потенційно небезпечні об'єкти розташовані на непідконтрольній території, на межі контактної лінії або в так званій «сірій зоні», й унаслідок ведення/призупинення/припинення господарської діяльності або інших форс-мажорних обставин можуть чинити істотний вплив на стан вод басейну Сіверського Дінця. Хоча потенційно небезпечні об'єкти й розташовані на відстані 186-152 км до місця питного водозабору КП «Попаснянський районний водоканал» для потреб Луганської області, за розрахунками СДБУВР, з урахуванням швидкості течії для різних періодів року, у разі можливого забруднення час добігання забруднених вод до питного водозабору становитиме 3-4 доби для періоду високої водності та 8-10 діб в меженний період.

Дуже гострою проблемою в досліджуваному регіоні є затоплення шахт. Вугільні (та інші) шахти Донбасу – одні з найбільш значних джерел впливу на стан підземних вод на сході України. Порівняно з ситуацією наприкінці 2017 р., стан шахт значно змінився. Це пов'язано як із триваючим підйомом рівня води у шахтах, де раніше був припинений водовідлив, так і з зупинкою водовідливу у 2018 р. на нових шахтах, у тому числі в межах Центрального району Донбасу на шахтах «Вуглегірська», «Червоний жовтень» та «Юнком».

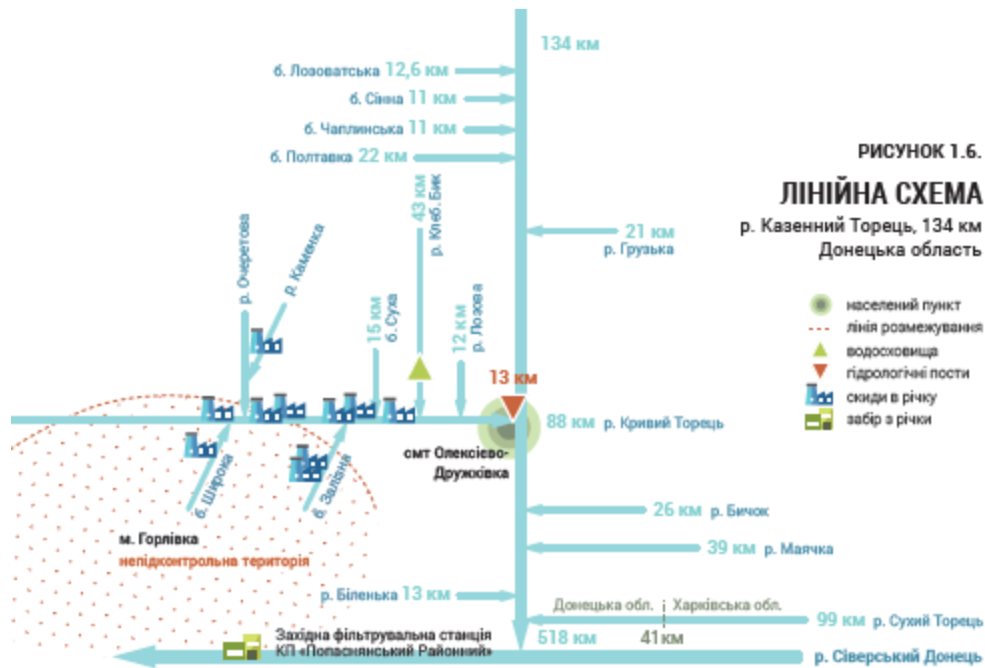


Рис. 1.4 - Лінійна схема р. Казенний Торець [12].

Результати аналізу рівнів шахтних вод у процесі активного затоплення 20 вугільних шахт Центрального району Донбасу за період з листопада 2017 по вересень 2018 року свідчить про стійку тенденцію до їх підйому, проте з різною швидкістю: від практично повної стабілізації (шахти ім. Ізотова, «Олександр-Захід», «Олександрівська», «Ольховатська», ім. Гагаріна, «Полтавська», «Єнакіївська») до 1,5 - 2 м за добу до жовтня - листопада 2018 р. (шахти ім. Румянцева, ім. Гайового, ім. К. Маркса) [22].

Станом на 2018 р. 15 із 20 шахт Центрального району Донбасу вже затоплені понад наполовину (табл. 1.1). З великою часткою ймовірності можна стверджувати, що затоплення шахт із подальшим підійманням рівня підземних вод та зменшенням розмірів депресії посилюватиме висхідне (глибинне) живлення ґрунтових вод; продовжуватимуться процеси підтоплення й затоплення, а також водонасичення і зниження міцності нижніх горизонтів порід із проявом високоградієнтних осадів та порушень суцільності порід.

Таблиця 1.1 - Стан вугільних шахт на сході України (В дужках: контрольована територія/непідконтрольна територія) [22].

	Січень 2014 р.	Листопад 2017 р. *	Листопад 2018 р. *
Шахти, які експлуатуються	150	104 (29/75)	99 (24/75)
У водовідливному режимі	14	17 (1/16)	14 (2/12)
В процесі затоплення	36	36 (1/35)	39 (1/38)
На стадії ліквідації	100	70 (6/64)	70 (6/64)
Зняті з обліку у зв'язку із завершенням ліквідаційних робіт	0	0	5/0
Всього	227	227 (37/190)	222 (33/189)

Серед можливих напрямів подальшої підтримки управління поверхневими водними ресурсами на сході України у зв'язку із веденням бойових дій можна виділити два як пріоритетні у короткостроковій перспективі:

- закріплення мережі спостережень за якістю води на водних об'єктах, у тому числі розвиток та доповнення – з урахуванням особливої ситуації у регіоні – програми моніторингу, необхідної для виконання вимог Директиви ЄС «Про встановлення рамок діяльності Співтовариства в галузі водної політики» (2000/60/ЄС) та згідно з Постановою КМУ від 19 вересня 2018 р. № 758 «Про затвердження Порядку здійснення державного моніторингу вод»;

- продовження аналізу можливих джерел та наслідків техногенних аварій «на випередження» з точки зору стану поверхневих вод, в тому числі як джерел питного водопостачання, та участь у підготовці й забезпеченні системи заходів оперативного реагування на них.

Для зміцнення інформаційної бази та проведення регулярних спостережень за якістю поверхневих вод у зоні ведення бойових дій з урахуванням специфіки розміщення діючих та потенційних джерел

небезпечного впливу на них дієвим засобом видається використання автоматизованих пунктів моніторингу.

2 ВОДНИЙ РЕЖИМ РІЧКИ КАЗЕННИЙ ТОРЕЦЬ

Водний режим річки Казенний Торець визначається особливостями внутрішньорічних змін основних складових водного балансу – опадів та випаровування. Наряду з цими зональними факторами стоку на розподіл стоку по сезонах та місяцях впливають фактори азональні: геоморфологічна будова басейну, гідрогеологічні умови, орографічні і гідрографічні особливості території, характер ґрунтів, рослинний покрив, господарська діяльність в басейні річки [2, 14].

Річка Казенний Торець має змішане живлення, і у формуванні стоку в різних частинах території роль талих та дощових вод досить різна. Співвідношення снігового і дощового живлення змінюється в різні по водності роки. Стік весняної повені в багатоводні роки складає 70-80 % від річного стоку, у середні по водності роки – 60-70 %, а у маловодні роки – 50-60 %[14,15].

Початок весняного водопілля припадає на середину лютого, кінець – на середину квітня. Середня тривалість водопілля становить 50-60 днів [16].

Не рідко на річці трапляються і дощові паводки - як правило влітку в червні-липні та восени в вересні. Найбільші середньодобові витрати води складають 5-6 м³/с на пості в смт Райське та сягають 20-30 м³/с на пості м. Слов'янськ. Середня тривалість дощових паводків становить 10 днів, проте інколи доходить до 20 днів.

Під час межені у верхів'ї річка пересихає, утворюючи окремі плеса.

Термічний режим значно змінюється під впливом господарської діяльності людини, що помітно проявилася із середини п'ятидесятих років. Цей вплив виражається, зокрема, скиданням промислових і побутових вод, які у зимовий час значно тепліші, а в літній – іноді холодніші, ніж вода в річках. Крім того, зарегульованість р. Казенний Торець змінює режим

швидкостей й глибин, що також обумовлює зміни термічного режиму [19].
Льодостав нестійкий - з середини грудня до середини березня.

Систематичне вивчення водного режиму р. Казенний Торець розпочалося в середині XX століття. На річці діючими є 2 гідрологічних поста – в м. Слов'янськ та смт Райське (рис 2.1).

Більшість водомірних постів мають однорідні ряди спостережень. Однак не рідкі випадки, коли однорідність рядів спостережень порушувалася в результаті будівництва гідротехнічних споруд ставків та водосховищ, природної або штучної деформації русла річки, переносу водомірного поста, тощо.

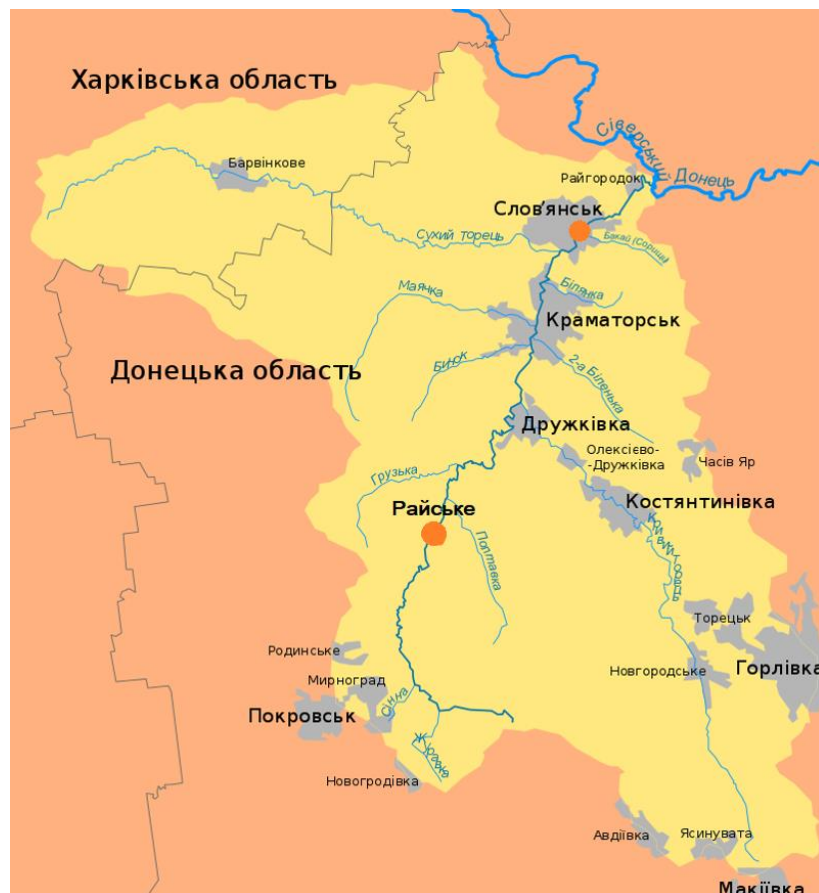


Рис. 2.1 - Карта-схема басейну р. Казенний Торець (точками позначені гідрологічні пости)

Аналіз хронологічних графіків ходу річного стоку у створах р. Казенний Торець – м. Слов'янськ та р. Казенний Торець – смт Райське (рис. 2.2, рис

2.3) показав тенденцію до його збільшення. Середня річна витрата у верхньому створі (сmt Райське) за період 1959-2015 рр. дорівнює $1,8 \text{ м}^3/\text{с}$, у нижньому створі (м. Слов'янськ) – $11,7 \text{ м}^3/\text{с}$.

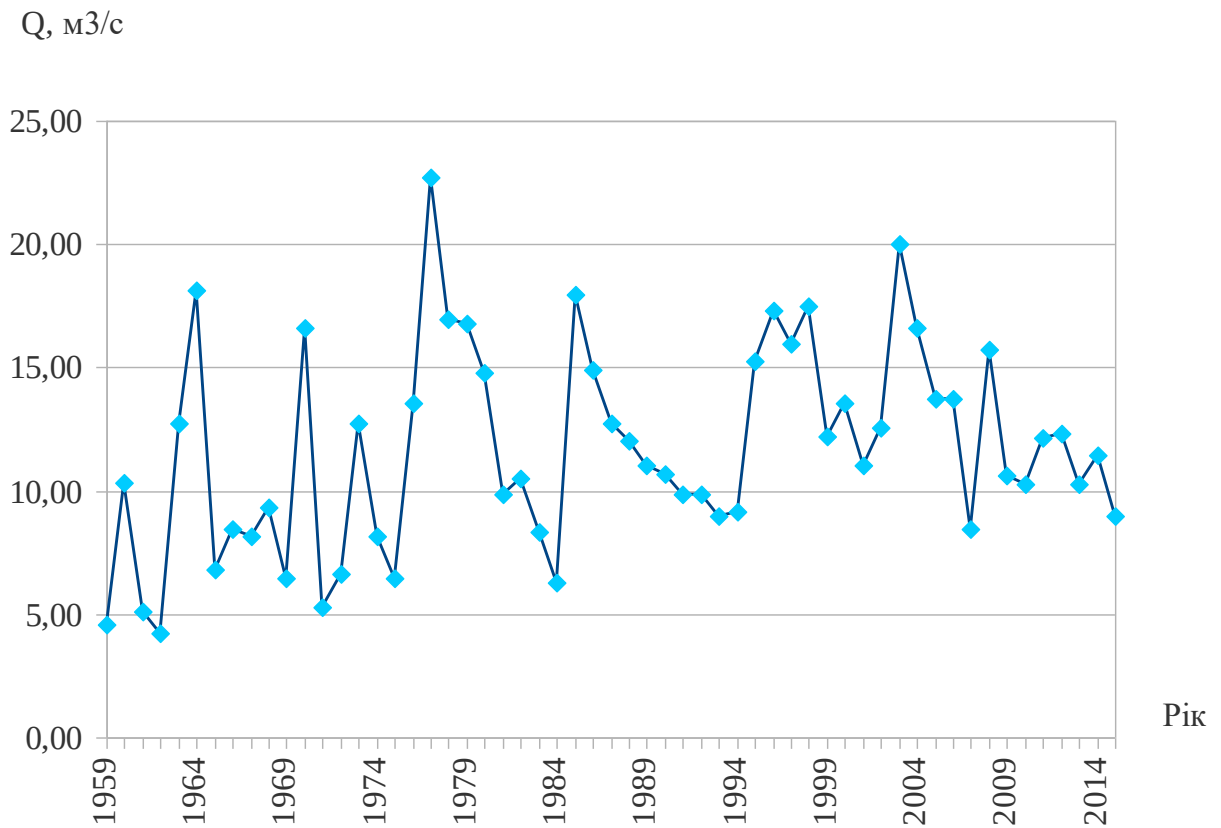


Рис. 2.2 - Хронологічний хід середньорічних витрат води у створі р. Казенний Торець – м. Слов'янськ, 1959-2015 рр.

Для визначення фаз водності річки були побудовані різницево-інтегральні криві річного стоку. Аналіз показав, що річний стік р. Казенний Торець з 1974 р. знаходився в додатній (багатоводній) фазі своїх коливань, перейшовши у від'ємну у 2005 р .

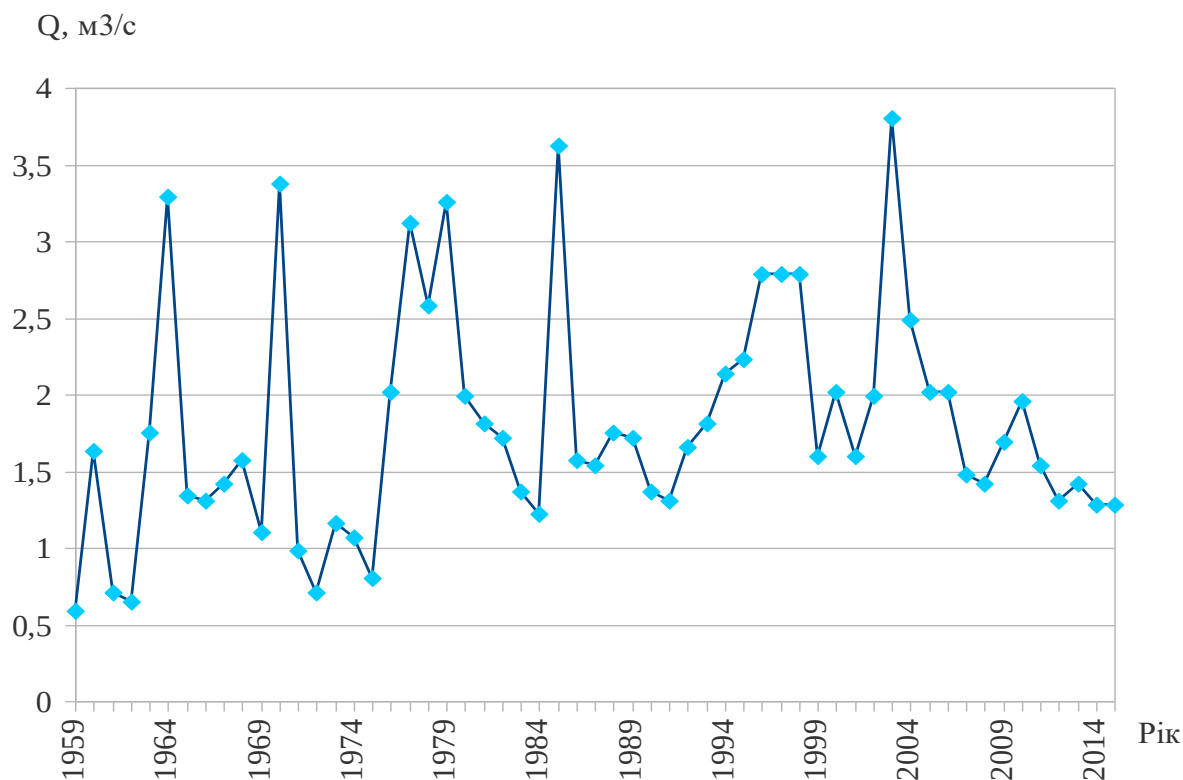


Рис. 2.3 - Хронологічний хід середньорічних витрат води у створі р. Казенний Торець – смт Райське, 1959-2015 рр.

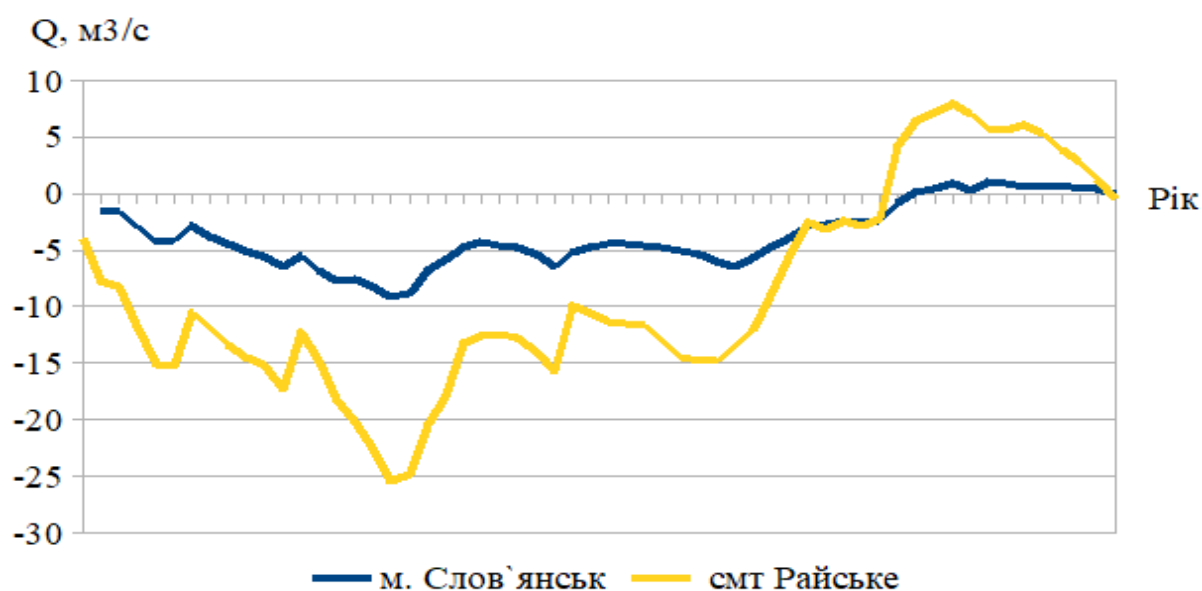


Рис. 2.4 – Різницево-інтегральні криві стоку у створах р. Казенний Торець – м. Слов'янськ та р. Казенний Торець – смт Райське, 1959-2015 рр.

3 АНАЛІЗ ЯКОСТІ ВОДИ РІЧКИ КАЗЕННИЙ ТОРЕЦЬ

Якість води – це поєднання хімічного і біологічного складу та фізичних властивостей води водного об'єкта, яке зумовлює її придатність для певних видів використання. Якість води належить до найважливіших характеристик водних ресурсів, що визначають можливість їх раціонального використання та охорони від забруднення та виснаження. Вода - джерело життя. Вживання не якісної питної води загрожує важкими наслідками для здоров'я людини [25, 29].

Якість води – ступінь відповідності показників якості води потребам людей і/або технологічним вимогам (у т.ч. для зрошення). Технологічні вимоги до якості води в деяких випадках можуть бути більш жорсткими, ніж вимоги до якості споживчої води [26].

Річки і водойми вважаються забрудненими, якщо показники складу та властивостей води в них змінилися під прямим або непрямим впливом виробничої діяльності і господарсько-побутового використання населенням і частково або повністю непридатні для одного із видів водокористування або водоспоживання [28, 30].

Показниками якості води є сукупності біологічних та фізико-хімічних характеристик води - трофосапробності, солоності, твердості, водневого показника рН, концентрації шкідливих речовин. [10].

Оцінка показників якості води дає змогу встановити відповідність чи невідповідність води певного водного об'єкта вимогам, які висуваються тими чи іншими водокористувачами. Критерієм оцінки допустимості вмісту речовин у воді є гранично допустима концентрація (ГДК) шкідливих речовин у них, а також їх загальносанітарна характеристика. Вимоги до якості вод у водних об'єктах, які використовуються для господарсько-питних, культурно-

побутових і рибогосподарських потреб, викладено у «Правилах охорони поверхневих вод від забруднення стічними водами» (1990).

3.1 Забруднення води річки Казенний Торець шкідливими речовинами та аналіз кратності перевищень їх гранично допустимих концентрацій

Забруднювальна речовина – це будь-яка хімічна речовина, тепло або біологічний вид, який в результаті господарської діяльності людини потрапляє у водний об'єкт чи виникає у ньому в кількостях, що виходять за природні граничні коливання чи середній природний фон і призводять до погіршення якості води (ДСТУ 3041-95).

В гідрохімічній практиці для встановлення рівня забрудненості води використовується показник кратності перевищення ГДК:

$$K_i = \frac{C_i}{C_{ГДК}} , \quad (3.1)$$

де K_i – кратність перевищення ГДК по i -му інгредієнту;

C_i – концентрація i -го інгредієнта у воді водного об'єкту, (мг/дм³);

$C_{ГДК}$ – гранично допустима концентрація i -го інгредієнта (мг/дм³).

В роботі були розглянуті показники гідрохімічного складу води річки Казенний Торець (кисень, кальцій, магній, хлориди, сульфати, БСК₅, феноли, нафтопродукти, АСПАР, азот амонійний, азот нітритний, азот нітратний, фосфати, залізо загальне, мідь, цинк, хром 6+) на гідрохімічних постах р. Казенний Торець - смт Райське (у межах селища), м. Слов'янськ (1 км вище міста) та м. Слов'янськ (3 км нижче міста) за період з 1990 по 2014 роки.

Дослідження проводилося окремо для господарсько-питного та рибогосподарського водокористування.

Гідрохімічний склад річки у межах смт Райське для господарсько-питного призначення, характеризується високим вмістом магнію та сульфатів (перевищення ГДК в 2 рази), хлоридів та кальцію (перевищення ГДК спостерігалось в 1,5 рази). Кратність перевищення гранично допустимих концентрацій гідрохімічних показників за весь період спостережень представлена на рис. 3.1.

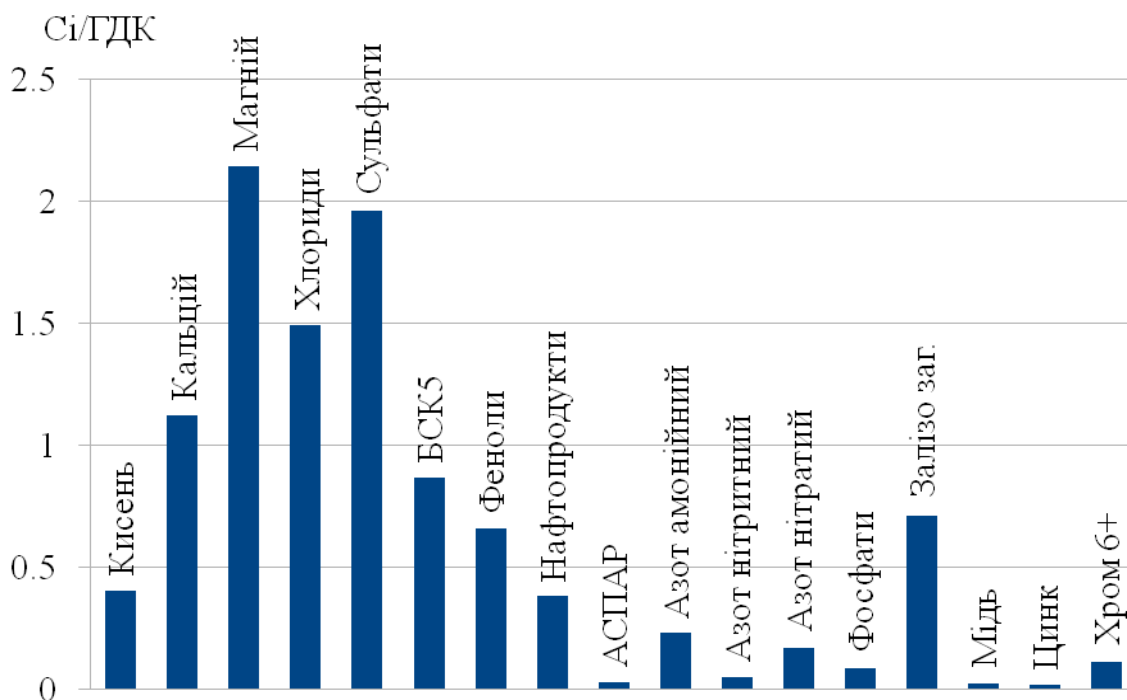


Рис. 3.1 – Кратність перевищення ГДК (для господарсько-питного призначення) гідрохімічних показників, р. Казений Торець - смт Райське (у межах міста), 1990-2014 рр.

На гідрохімічному посту м. Слов'янськ (1 км вище міста) гідрохімічний склад річки для господарсько-питного призначення (рис. 3.2) характеризується перевищенням ГДК заліза загального більш ніж в 2 рази (дуже високу концентрацію зафіксовано у 1997 р.), магнію, сульфатів та БСК₅ (в 1,2-1,5 рази).

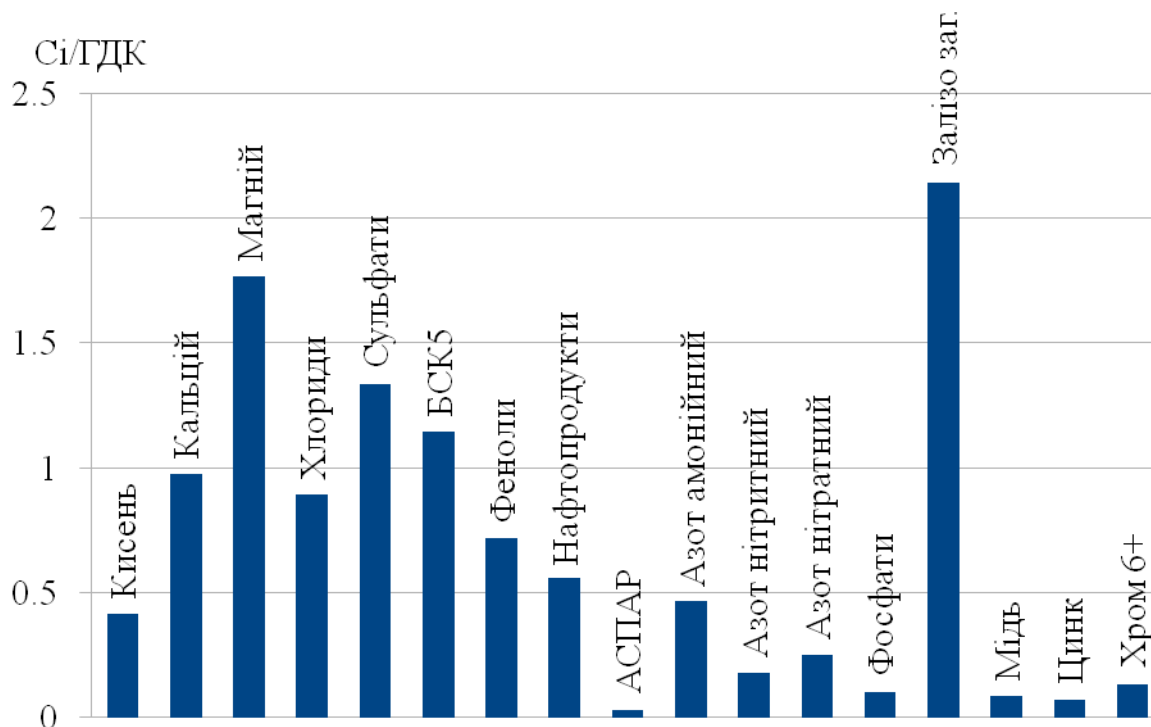


Рис. 3.2 – Кратність перевищення ГДК (для господарсько-питного призначення) гідрохімічних показників, р. Казений Торець - м. Слов'янськ (1 км вище міста), 1990-2014 рр.

У створі р. Казений Торець - м. Слов'янськ, що розташований на 3 км нижче міста (рис. 3.3), при розгляді господарсько-питного потреб зафіксовано перевищення ГДК майже в 2 рази у заліза загального (значне перевищення у 1997 р.), в 1,6 разів у магнія, також незначні перевищення сульфатів, БСК₅, хлоридів та фенолів.

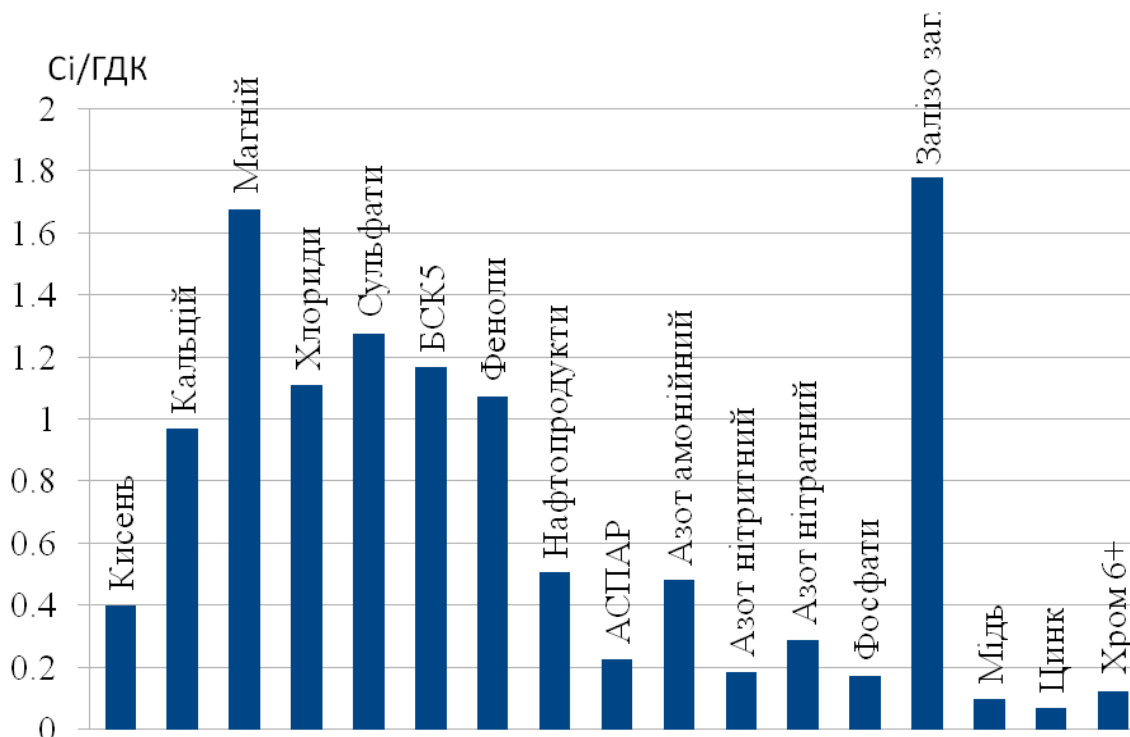


Рис. 3.3 – Кратність перевищення ГДК (для господарсько-питного призначення) гідрохімічних показників, р. Казений Торець - м. Слов'янськ (3 км нижче міста), 1990-2014 рр.

Якість води для рибогосподарських призначень повинна бути вища, тому і гранично допустимі концентрації забруднюючих речовин є більш жорсткими. У межах смт Райське гідрохімічний склад річки Казенний Торець (рис. 3.4) характеризується високим вмістом хрому (кратність перевищення ГДК майже 5,5) та заліза загального (кратність перевищення ГДК майже 4). Більш, ніж в 2 рази перевищують допустимі концентрації азот нітритний, нафтопродукти та магній. Незначне перевищення відмічається у фосфатів, хлоридів, цинку, азоту амонійного, БСК₅.

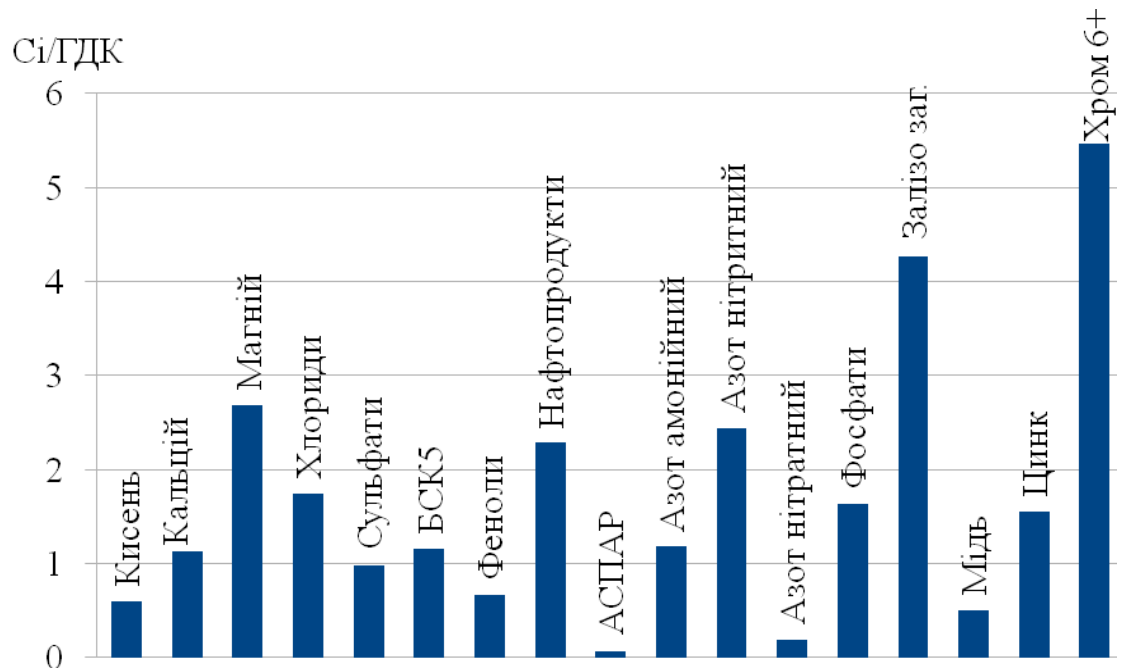


Рис. 3.4 – Кратність перевищення ГДК (для рибогосподарського призначення) гідрохімічних показників, р. Казений Торець - смт Райське (у межах міста), 1990-2014 рр.

У створі, що розташований на 1 км вище міста Слов'янськ, у період 1990-2014 рр. значні перевищення ГДК спостерігались протягом усього досліджуваного періоду для більшості показників (рис. 3.5). Кратності перевищень сягали 12 у заліза, 9 у азота нітритного, 6-7 у хрому та цинку. Також відмічається перевищення ГДК по нафтопродуктам, магнію, міді, азоту амонійному в 2-3 рази.

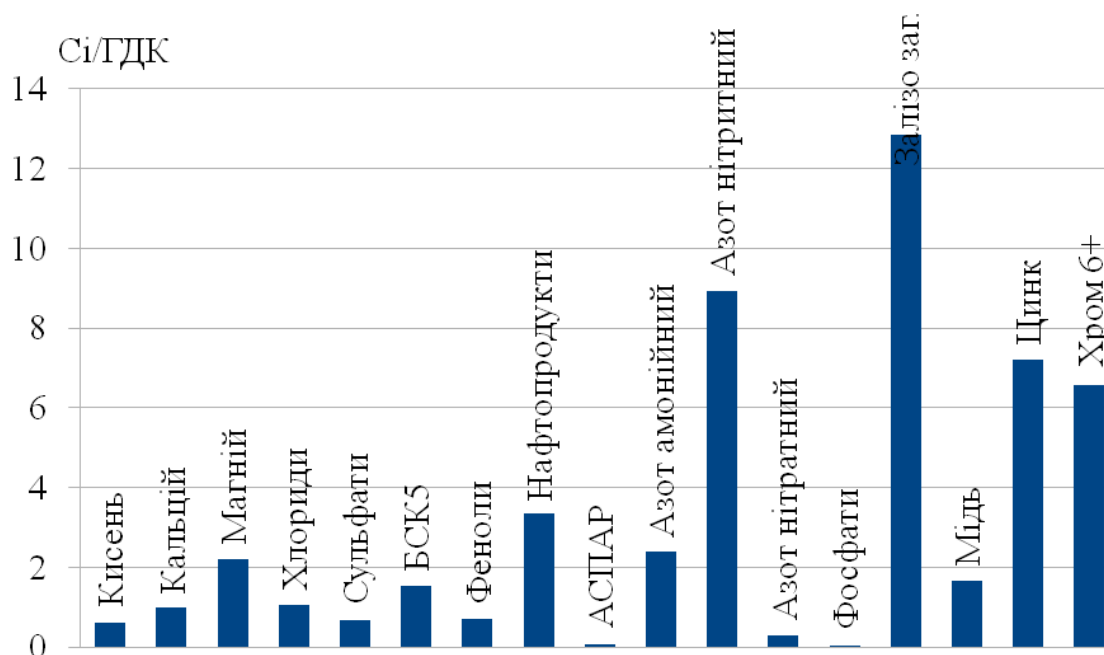


Рис. 3.5 – Кратність перевищення ГДК (для рибогосподарського призначення) гідрохімічних показників, р. Казений Торець - м. Слов'янськ (1 км вище міста), 1990-2014 рр.

На гідрохімічному посту р. Казений Торець - м. Слов'янськ (3 км нижче міста) зафіксовано перевищення рибогосподарських ГДК у заліза загального (майже в 11 разів), азота нітритного (в 9 разів), хрому та цинку (в 6-7 разів), нафтопродуктів (в 3 рази), магнію, міді та азоту амонійного (в 2 рази) (рис. 3.6)

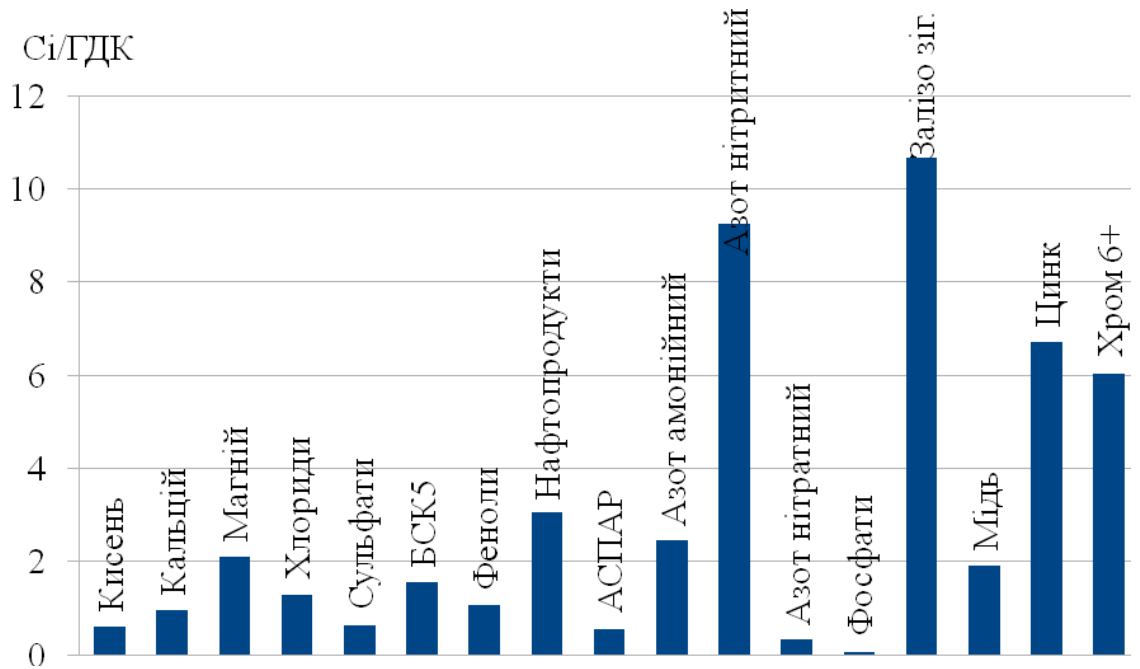


Рис. 3.6 – Кратність перевищення ГДК (для рибогосподарського призначення) гідрохімічних показників, р. Казений Торець - м. Слов'янськ (3 км нижче міста) для рибогосподарського призначення, 1990-2014 рр.

Таким чином, можна виділити забруднюючі речовини з найбільшою кратністю перевищень ГДК: залізо загальне, азот нітритний, хром шестивалентний, цинк, магній.

У воді відкритих водойм залізо може міститися у різних, формах: у розчиненому вигляді (бікарбонат закису — $\text{Fe}(\text{HCO}_3)_2$, у вигляді колоїдальної суспензії (комплексні залізоорганічні сполуки) та у формі суспензії або осаду (гідрат окису — $\text{Fe}(\text{OH})_3$). У підземних водах залізо майже завжди перебуває у формі бікарбонату закису $\text{Fe}(\text{HCO}_3)_2$. Природні води дуже часто містять залізо, причому вміст його коливається у широких межах: від слідів до кількох міліграмів і більше на 1 л води. Навіть значні кількості розчиненого у воді заліза не впливають шкідливо на здоров'я людей і тварин, але така вода не придатна для господарсько-побутових потреб (водопроводи, системи водяного опалення тощо). Якщо карбонату заліза міститься понад 0,2 мг/л

води, він швидко окислюється киснем повітря і випадає в осаді $\text{Fe}(\text{OH})_3$, спричинюючи забарвлення і каламуть води.

Хронологічний хід концентрацій заліза загального на р. Казений Торець - м. Слов'янськ (3 км нижче міста) за період 1990-2014 рр. показаний на рис. 3.7

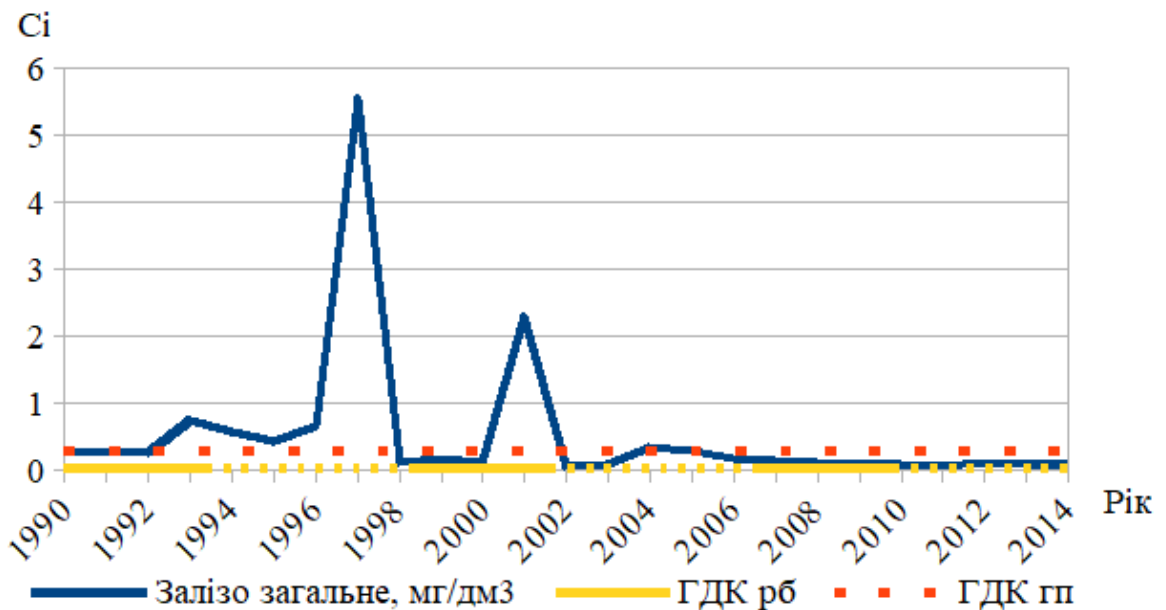


Рис. 3.7 - Хронологічний хід концентрацій заліза загального, р. Казений Торець - м. Слов'янськ (3 км нижче міста), 1990-2014 рр.

Нітрити є аніонами солі або азотистої кислоти, які природно або штучно можуть виникнути в ґрунтових водах.

Високий рівень нітритів токсичний для людини, особливо для немовлят. Він може потрапляти в організм як селітра, поживна речовина, що перетворюється в нітрит та руйнує червоні клітини в крові (гемоглобін). В дітей може розвинутися розлад крові, відомий як метгемоглобінемія, якщо нітрит потрапляє з водою, забрудненою нітратами.

У поверхневих водах нітрити знаходяться в розчиненому вигляді. У кислих водах можуть бути присутнім невеличкі концентрації азотистої кислоти (HNO_2) [6].

Динаміка мінливості нітритів по рокам в воді р. Казенний Торець – м. Слов'янськ (3 км нижче міста) представлена на рис. 3.8.

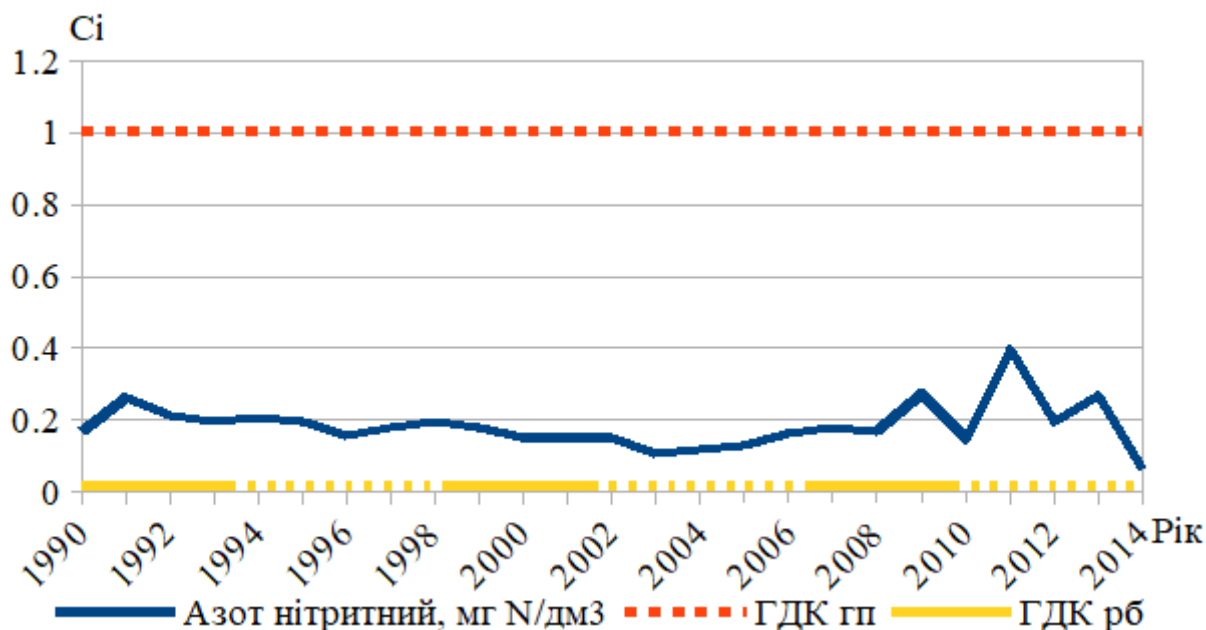


Рис. 3.8 - Хронологічний хід концентрацій азоту нітритного, р. Казенний Торець - м. Слов'янськ (3 км нижче міста), 1990-2014 рр.

Забруднення водного середовища хромом не розглядається як одна з основних та найважчих екологічних проблем, хоча в минулому викиди забруднених хромом неочищених стічних вод у річках спричиняли екологічні катастрофи. Оксиди хрому слабозрозчинні у воді. Іони хрому рідко присутні при значенні рН вище 5, оскільки гідратований оксид хрому не розчинний у воді. При перевищенні норми хрому, він може спричинити подразнення шкіри або виразку за короткий проміжок часу. Під впливом тривалої дії викликає пошкодження печінки, кровообігу в нирках та нервових тканинах.

Зміни концентрацій хрому шестивалентного на р. Казенний Торець - м. Слов'янськ (3 км нижче міста) по рокам представлені на рис. 3.9.

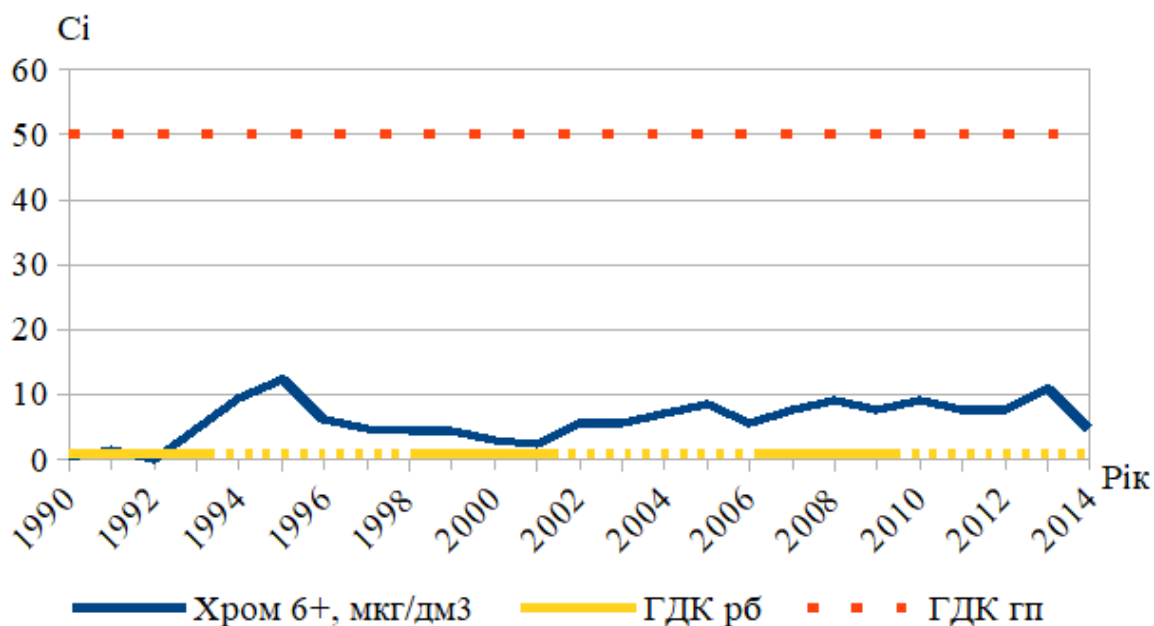


Рис. 3.9 - Хронологічний хід концентрацій хрому шестивалентного, р. Казений Торець - м. Слов'янськ (3 км нижче міста), 1990-2014 рр.

За розчинністю у воді цинк наближається до заліза та міді, але він рухливіший у зв'язку з більшою розчинністю його оксидів і гідроксидів. Джерелами надходження цинку в води є океанічні залізо–магнієві структури та донні осади вулканічного походження. Значна кількість цинку надходить у водні об'єкти з техногенними забрудненнями. У воді цинк знаходиться у розчинній формі та у складі завислих частинок органічного і мінерального походження. Як інші мікроелементи, цинк у великих концентраціях може ставати токсичним, що виявляється в порушенні передачі нервових імпульсів, гальмуванні рухливості риб та інших функціональних порушеннях соматичних органів. Токсична дія розчиненого у воді цинку залежить як від його концентрації, так і від наявності інших хімічних елементів у воді. Так, за присутності кадмію та міді у воді токсичність цинку для риб зростає, і, навпаки, у воді, насиченій кальцієм та магнієм, для прояву токсичної дії необхідні значно більш високі його концентрації. Високий вміст цинку в

питній воді суттєво погіршує її органолептичні властивості, робить дуже в'язкою на смак.

Хронологічний хід концентрацій цинка на р. Казений Торець - м. Слов'янськ (3 км нижче міста) за період 1990-2014 рр. показаний на рис. 3.10.

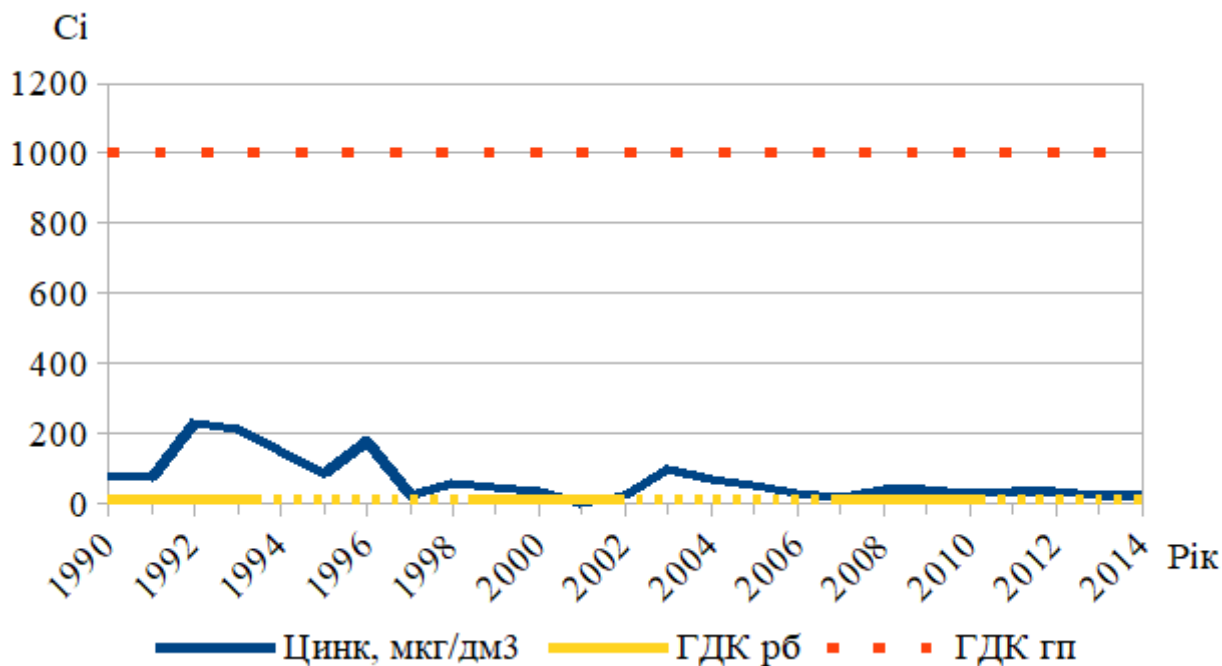


Рис. 3.10 - Хронологічний хід концентрацій цинку, р. Казений Торець-м. Слов'янськ (3 км нижче міста), 1990-2014 рр.

Магній – це мінерал, важливий для нормальної структури кісток в організмі. Він є другим найбільш поширеним елементом всередині клітин людини та четвертим найбільш поширеним позитивно зарядженим іоном в організмі людини. У поверхневій воді магній потрапляє в основному внаслідок процесів хімічного вивітрювання та розчинення різних мінералів. Головним джерелом попадання в воду солей магнію є розмивання цією водою природних покладів вапняків, гіпсу та доломіту. Великі кількості магнію можуть надходити у водойми зі стічними водами металургійних, силікатних, текстильних та інших підприємств. У річкових водах вміст магнію звичайно коливається від декількох одиниць до десятків міліграмів у

1 дм³. Втім, вміст магнію в поверхневих водах схильний до помітних коливань: як правило, максимальні концентрації спостерігаються в засушливий період, мінімальні – у період паводків [5].

Динаміка мінливості магнію по рокам в воді р. Казенний Торець – м. Слов'янськ (3 км нижче міста) представлена на рис. 3.11.

Хронологічний хід концентрацій виділених речовин на постах м. Слов'янськ (1 км вище міста) та смт Райське (в межах селища) показаний в додатку А (рис. А.1-А.10).

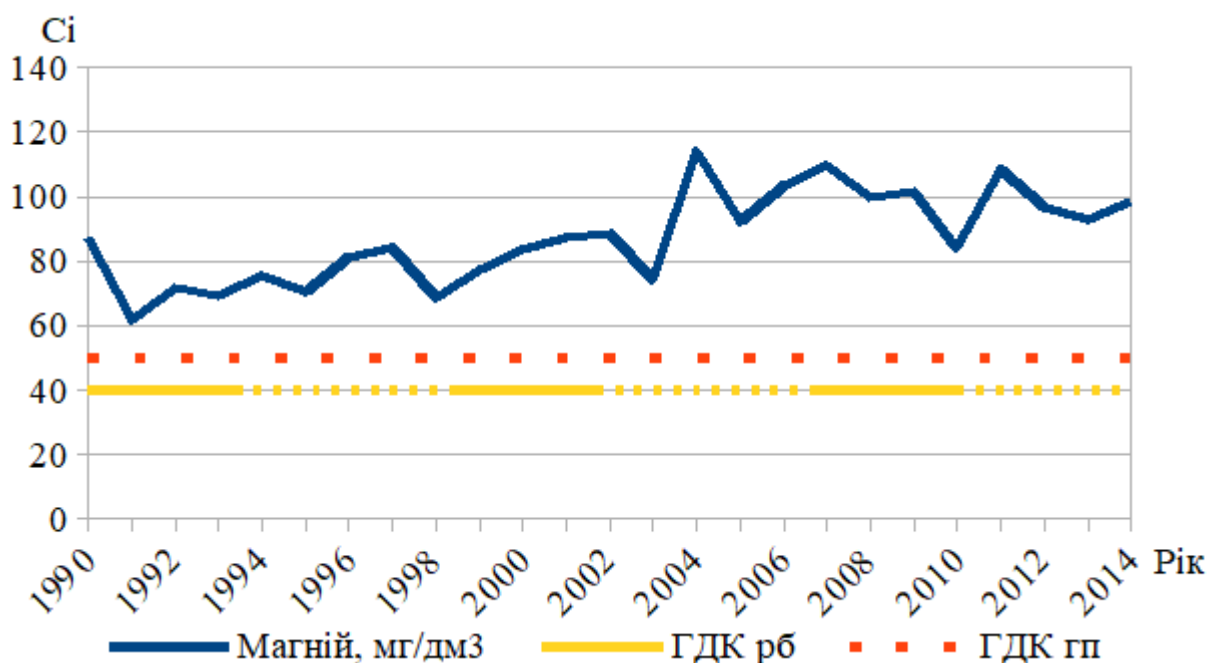


Рис. 3.11 Хронологічний хід магнію, р. Казенний Торець - м. Слов'янськ (3 км нижче міста), 1990-2014 рр.

3.2 Методика комплексної оцінки якості води за допомогою стандартного та модифікованого індексу забрудненості води (ІЗВ)

Проблема комплексного оцінювання якості води на сучасному етапі має важливе і першочергове значення. Ця проблема займає центральне місце у водоохоронній діяльності.

На теперішній час в Україні та в інших країнах світу розроблена досить велика кількість критеріїв комплексної оцінки якості поверхневих прісних вод. Одні класифікації відносяться до бактеріальних та фізико-хімічних, в основу інших покладена гідробіологічна оцінка забрудненості вод [28].

Оцінка якості води за хімічними показниками вважається досить трудомістким завданням, оскільки воно базується на порівнянні середніх концентрацій, які спостерігаються в пунктах контролю якості вод, з встановленими нормами (ГДК) для кожного інгредієнту. Більшість із запропонованих на даний час комплексних показників отримано шляхом об'єднання та узагальнення численних часткових показників у один інтегруючий, якій дозволяє характеризувати різні становища водних об'єктів. Звернемо увагу на характеристики найбільш відомих комплексних показників даного напрямку.

Методика ІЗВ є однією з найпростіших методик комплексної оцінки якості води. Розрахунок «класичного ІЗВ» [18] проводиться за шістьма гідрохімічними показниками (азот амонійний, азот нітритний, нафтопродукти, феноли, розчинений кисень, БСК₅).

Модифікований ІЗВ розраховується теж за шістьма показниками: БСК₅ і О₂ є обов'язковими, а інші чотири показники беруть за найбільшим відношенням до ГДК зі списку: SO₄²⁻, Cl⁻, ХСК, NH₄⁺, NO₂⁻, NO₃⁻, PO₄³⁻, Fe загальний, Mn²⁺, Cu²⁺, Zn²⁺, Cr⁶⁺, Ni²⁺, Al³⁺, Pb²⁺, Hg²⁺, As³⁺, НП, СПАР.

$$IZB = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \frac{C_i}{ГДК_i}, \quad (3.2)$$

де C_i і $ГДК_i$ – відповідно, фактична концентрація і значення ГДК нормованих компонентів; n – число показників, що використовуються для розрахунку ІЗВ.

Встановлюється вимога, що для розчиненого кисню потрібно ділити його ГДК на концентрацію. Також варто врахувати, що ГДК для розчиненого кисню і показника БСК₅ є несталими (табл. 3.1, 3.2).

За величинами розрахованих ІЗВ виконується оцінка якості води. При цьому виділяють сім класів якості води (табл. 3.3).

Таблиця 3.1 – Нормативний вміст БСК₅

БСК (мгО ₂ /дм ³)	Норматив
≤ 3	3
3-15	2
≥ 15	1

Таблиця 3.2 – Нормативний вміст розчиненого кисню

Розчинений кисню (мгО ₂ /дм ³)	ГДК, мг/дм ³
≥ 6	6
5-6	12
4-5	20
3-4	30
2-3	40
1-2	50
0-1	60

Таблиця 3.3 – Класи якості води за показником ІЗВ

Значення ІЗВ	Класи якості води	Рівень забруднення води
$\leq 0,2$	I	«дуже чиста»
0,21-1,09	II	«чиста»
1,1-2,09	III	«помірно забруднена»
2,1 – 4,09	IV	«забруднена»
4,1 – 6,09	V	«брудна»
6,1 – 9,99	VI	«дуже брудна»
$>10,0$	VII	«надзвичайно брудна»

Перший клас – води, на які найменше впливає антропогенне навантаження. Величини їх гідрохімічних ті гідробіологічних показників близькі до природних значень для даного регіону.

Другий клас – води з певними змінами щодо природного стану, однак зміни поки що не порушили екологічної рівноваги.

Третій клас – води зі значним антропогенним впливом, рівень якого близький до межі стійкості екосистем.

Води вищих класів – це води з порушеними екологічними параметрами, їх екологічний стан оцінюється як екологічний регрес.

Оцінка якості води по методу ІЗВ базується на порівнянні концентрації певних іонів з встановленими їх ГДК. Отримані таким чином індекси якості дозволяють віднести воду до певного класу якості, що потім дає змогу прослідкувати тенденції зміни якості води в часі. Вказаний метод дає попередні результати і не визнається за нормативну методику комплексної оцінки якості води, проте, широко використовується в оперативній практиці установ Агентства водних ресурсів і Державної Гідрометслужби України.

3.3 Аналіз оцінки якості води за комплексним показником – стандартним індексом забрудненості води (ІЗВ) для господарсько-питного та рибогосподарського водовикористання

Вода з прісних водойм використовується для задоволення питних і побутових потреб населення та рибного господарства. Тому велику роль грає якість води, яка підлягає високим вимогам. Потреби населення у воді мають задовольнятися високим ступенем надійності, та наявності у воді гранично допустимих концентрацій деяких показників.

Для виявлення чи придатна вода, за нормами ГДК по «Санітарними правилами і нормами охорони поверхневих вод від забруднення» для питних і побутових потреб населення та рибного господарства, у басейні річки Казенний Торець, було розраховано індекс забрудненості води (ІЗВ) за стандартною та модифікованою методикам.

Значення гранично допустимих концентрацій (ГДК) гідрохімічних показників, які використовувалися для розрахунку за стандартною методикою наведені в табл. 3.4

Таблиця 3.4 - Значення нормативів ГДК для гідрохімічних показників

Показник	ГДК, мг/л (господарсько-питні)	ГДК, мг/л (рибогосподарські)
Азот амонійний (NH_4)	2	0,39
Азот нітритний (NO_2)	1,003	0,02
Нафтопродукти	0,3	0,05
Феноли	0,001	0,001
Біохімічне споживання кисню (БСК_5)	3	2,25
Розчинений кисень (O_2),	4	6,0

В басейні р. Казенний Торець були відібрані проби необхідних для розрахунку стандартного індексу забрудненості води - азот амонійний (NH_4), азот нітритний (NO_2), нафтопродукти, феноли, біохімічне споживання кисню (БСК_5), розчинений кисень (O_2).

Розрахунок значень ІЗВ проводився окремо для господарсько-питного та рибогосподарського водовикористання.

Аналіз індексів забрудненості води, осереднених за кожен рік показав, що якість води р. Казенний Торець для господарсько-питних цілей для трьох постів характеризується II класом якості – чиста (ІЗВ знаходиться у межах 0,24-0,78 в пості «в межах міста», в межах 0,21-1,66 вище міста, та 0,39-1,03 нижче міста) (табл. 3.5, рис. 3.12, 3.13, 3.14). До другого класу якості відносяться води з певними змінами щодо природного стану, однак зміни поки що не порушили екологічної рівноваги. Тільки у 1991 р. в пості нижче міста якість води характеризувалася як «помірно забруднена» ($\text{ІЗВ}=1,28$), у 1991-1992 рр. вище міста $\text{ІЗВ}=1,043$, $\text{ІЗВ}=1,065$.

При аналізі якості води для рибогосподарського призначення (табл. 3.6, рис. 3.15, 3.16, 3.17) виявлено, що в пості «в межах селища» в 1990 р. та 1996р.. води річки Казенний Торець можна віднести до забруднених (IV клас якості – води з порушеними екологічними параметрами, їх екологічний стан оцінюється як екологічний регрес), а у 1991-1995 рр., 2002-2003 рр., 2005-2008 рр., та у 2010 р. – до помірно забруднених (III клас якості – води зі значним антропогенним впливом, рівень якого близький до межі стійкості екосистем). У 2004-2005 рр., 2009 р. та 2011-2014 рр. річкові води були чистими (II клас якості). В пості вище міста у 2014 р. річкові води відносяться до чистих (II клас якості), 1999-2006 рр. та 2010-2012 рр. – до помірно забруднених (III клас якості), у 1991р., 1994-1998 рр. та 2007-2008 рр. - до забруднених (IV клас якості), інші роки річкові води відносяться до брудних (V клас якості). Нижче міста у 2000-2009 рр., 2010р. та 2014 р. річкові води відносяться до помірно забруднених (III клас якості), у 1990 р.,

1993 р., 1995-1999 рр., 2009 р. та 2012-2013 рр. - до забруднених (IV клас якості), у 1991-1992 рр., 1994 р. та 2011 р. - до брудних (V клас якості). Забруднення річки відбувалося за рахунок антропогенної дії.

Таблиця 3.5 – Розрахунок індексу забруднення води за стандартною методикою, господарсько -питні, р. Казенний Торець, 1990-2014 рр.

Рік	сmt Райське (в межах селища)			м. Слов'янськ (1 км вище міста)			м. Слов'янськ (3 км нижче міста)		
	ІЗВ	Клас	Х-ка	ІЗВ	Клас	Х-ка	ІЗВ	Клас	Х-ка
1990	0.39	II	чиста	0.79	II	чиста	0.61	II	Чиста
1991	0.56	II	чиста	1.04	III	помірно забр-на	1.03	III	помірно забр-на
1992	0.27	II	чиста	1.07	III	помірно забр-на	0.85	II	Чиста
1993	0.77	II	чиста	0.97	II	чиста	0.84	II	Чиста
1994	0.31	II	чиста	0.81	II	чиста	0.89	II	Чиста
1995	0.42	II	чиста	0.71	II	чиста	0.75	II	Чиста
1996	0.78	II	чиста	0.75	II	чиста	0.66	II	Чиста
1997				0.59	II	чиста	0.49	II	Чиста
1998				0.69	II	чиста	0.51	II	Чиста
1999				0.38	II	чиста	0.44	II	Чиста
2000				0.36	II	чиста	0.39	II	Чиста
2001				0.39	II	чиста	0.39	II	Чиста
2002	0.51	II	чиста	0.42	II	чиста	0.53	II	Чиста
2003	0.50	II	чиста	0.50	II	чиста	0.68	II	Чиста
2004	0.40	II	чиста	0.46	II	чиста	0.48	II	Чиста
2005	0.30	I	дуже чиста	0.27	I	дуже чиста	0.49	II	Чиста
2006	0.44	II	чиста	0.49	II	чиста	0.55	II	Чиста

Продовження таблиці 3.5

2007	0.48	II	чиста	0.52	II	чиста	0.56	II	Чиста
2008	0.58	II	чиста	0.57	II	чиста	0.57	II	Чиста
2009	0.43	II	чиста	0.51	II	чиста	0.78	II	Чиста
2010	0.33	II	чиста	0.37	II	чиста	0.65	II	Чиста
2011	0.32	II	чиста	0.45	II	чиста	0.68	II	Чиста
2012	0.34	II	чиста	0.49	II	чиста	0.82	II	чиста
2013	0.24	II	дуже чиста	0.49	II	чиста	0.73	II	чиста
2014	0.31	II	чиста	0.21	I	дуже чиста	0.48	II	чиста

Таблиця 3.6 – Розрахунок індексу забруднення води за стандартною методикою, рибогосподарські, р. Казенний Торець, 1990-2014 рр.

Рік	сmt Райське (в межах селища)			м. Слов'янськ (1 км вище міста)			м. Слов'янськ (3 км нижче міста)		
	IЗВ	Клас	Х-ка	IЗВ	Клас	Х-ка	IЗВ	Клас	Х-ка
1990	2.91	IV	забр-на	4.52	V	брудна	3.24	IV	забр-на
1991	2.48	III	помірно забр-на	3.78	IV	забр-на	5.65	V	брудна
1992	1.01	III	помірно забр-на	5.57	V	брудна	4.27	V	брудна
1993	2.35	III	помірно забр-на	4.56	V	брудна	4.00	IV	забр-на
1994	1.52	III	помірно забр-на	3.75	IV	забр-на	4.04	V	брудна
1995	1.57	III	помірно забр-на	3.64	IV	забр-на	3.73	IV	забр-на
1996	3.64	IV	забр-на	2.84	IV	забр-на	3.03	IV	забр-на
1997				3.37	IV	забр-на	2.84	IV	забр-на
1998				3.16	IV	забр-на	2.97	IV	забр-на
1999				2.46	III	помірно забр-на	2.53	IV	забр-на

Продовження таблиці 3.6

2000				2.18	III	помірно забр-на	2.27	III	помірно забр-на
2001				1.78	III	помірно забр-на	2.27	III	помірно забр-на
2002	1.08	III	помірно забр-на	1.74	III	помірно забр-на	1.98	III	помірно забр-на
2003	1.20	III	помірно забр-на	1.91	III	помірно забр-на	2.31	III	помірно забр-на
2004	0.83	II	чиста	1.74	III	помірно забр-на	1.83	III	помірно забр-на
2005	0.67	II	чиста	1.54	III	помірно забр-на	1.93	III	помірно забр-на
2006	1.05	III	помірно забр-на	2.21	III	помірно забр-на	2.39	III	помірно забр-на
2007	0.98	II	помірно забр-на	2.75	IV	помірно забр-на	2.48	III	помірно забр-на
2008	1.31	III	помірно забр-на	2.54	IV	помірно забр-на	2.50	III	помірно забр-на
2009	0.86	II	чиста	2.55	IV	помірно забр-на	3.53	IV	забр-на
2010	1.01	III	помірно забр-на	2.34	III	помірно забр-на	2.44	III	помірно забр-на
2011	0.78	II	чиста	2.25	III	помірно забр-на	4.41	V	брудна
2012	0.93	II	чиста	2.50	III	помірно забр-на	.034	IV	забр-на
2013	0.78	II	чиста	5.30	V	брудна	3.45	IV	забр-на
2014	0.81	II	чиста	0.96	II	чиста	1.37	III	помірно забр-на

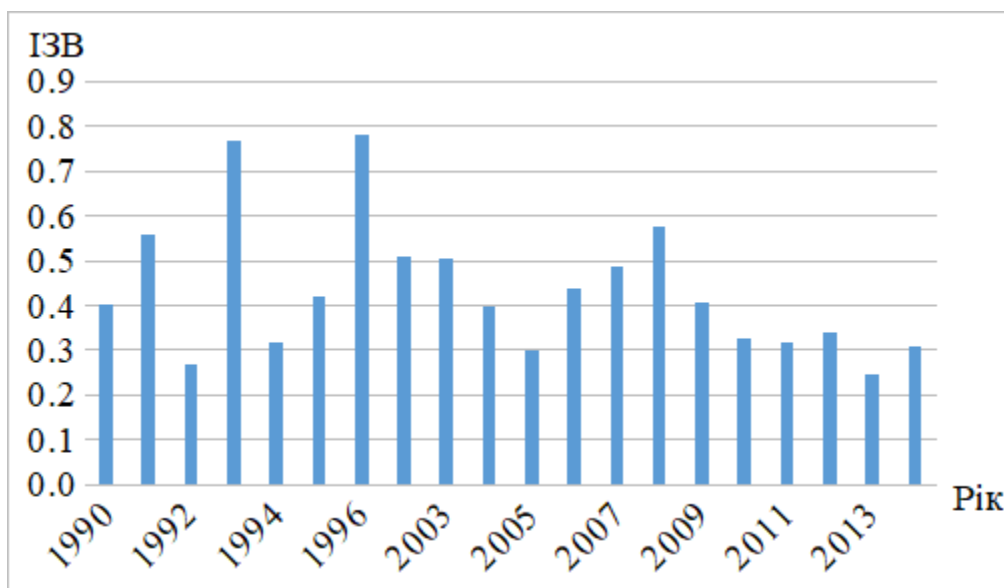


Рис. 3.12 – Значення ІЗВ розраховані для господарсько-питних призначень, р. Казений Торець - смт Райське (у межах міста), 1990-2014 рр.

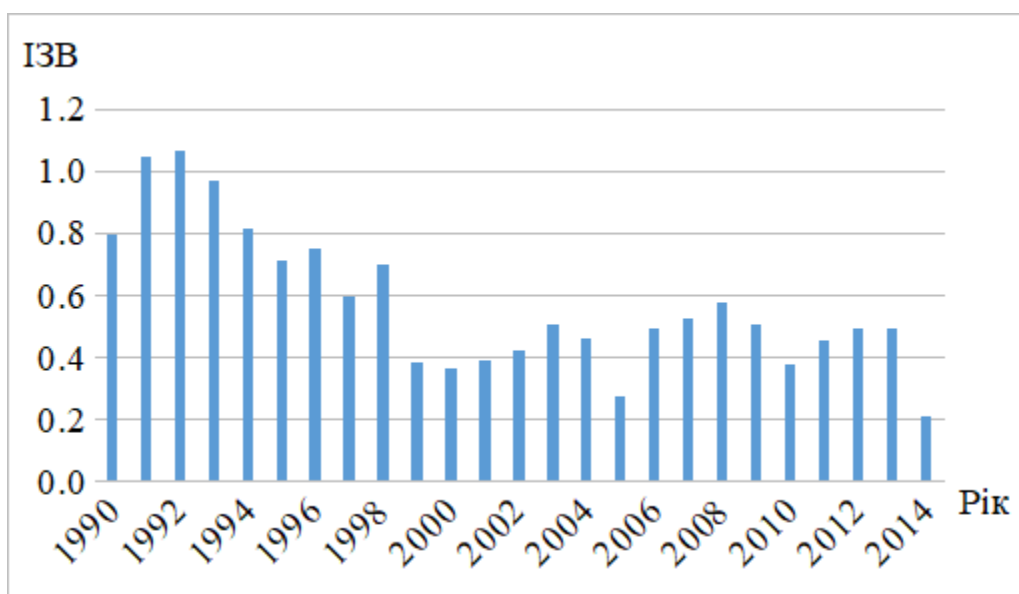


Рис. 3.13 – Значення ІЗВ розраховані для господарсько-питних призначень, р. Казений Торець - м. Слов'янськ (1 км вище міста), 1990-2014 рр.

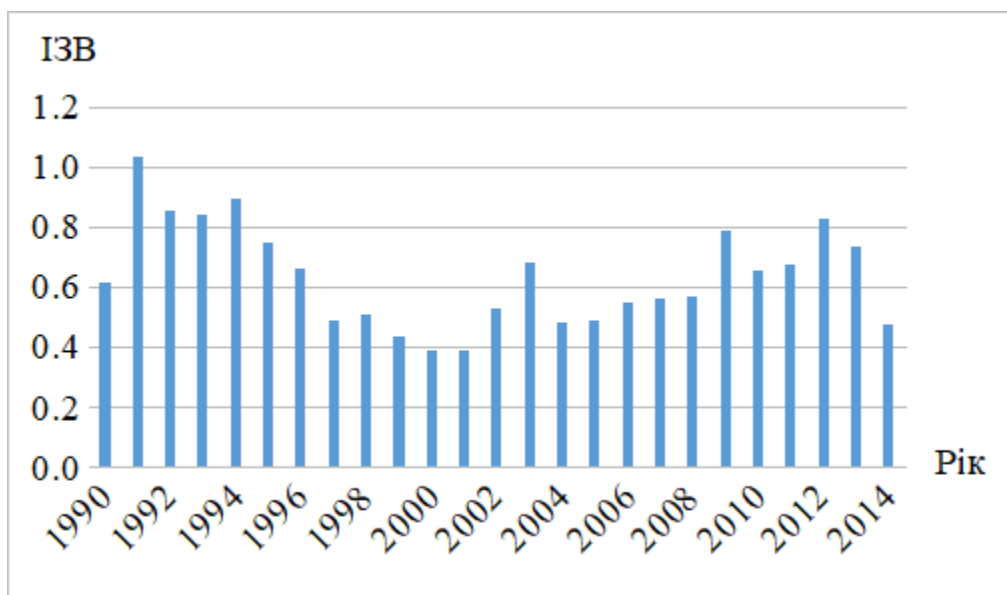


Рис. 3.14 – Значення ІЗВ розраховані для господарсько-питних призначень, р. Казений Торець - м. Слов'янськ (3 км нижче міста), 1990-2014 рр.

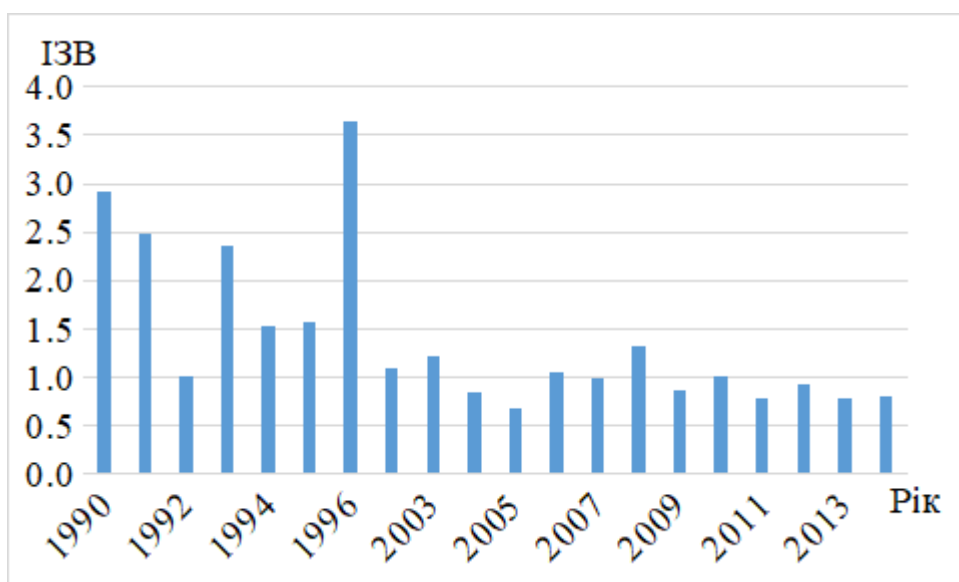


Рис. 3.15 – Значення ІЗВ розраховані для рибогосподарських призначень, р. Казений Торець - смт Райське (у межах міста), 1990-2014 рр.

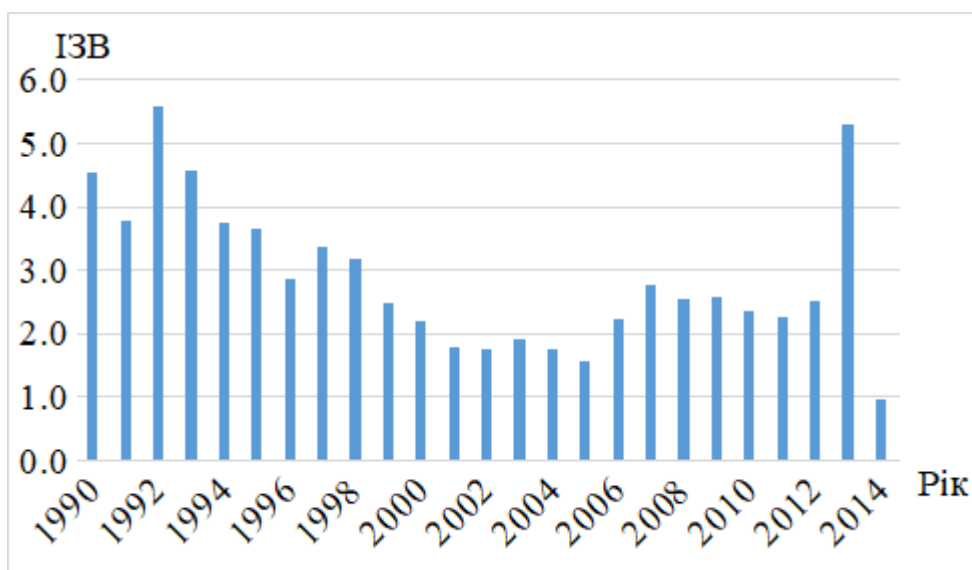


Рис. 3.16 – Значення ІЗВ розраховані для рибогосподарських призначань, р. Казений Торець - м. Слов'янськ (1 км вище міста), 1990-2014 рр.

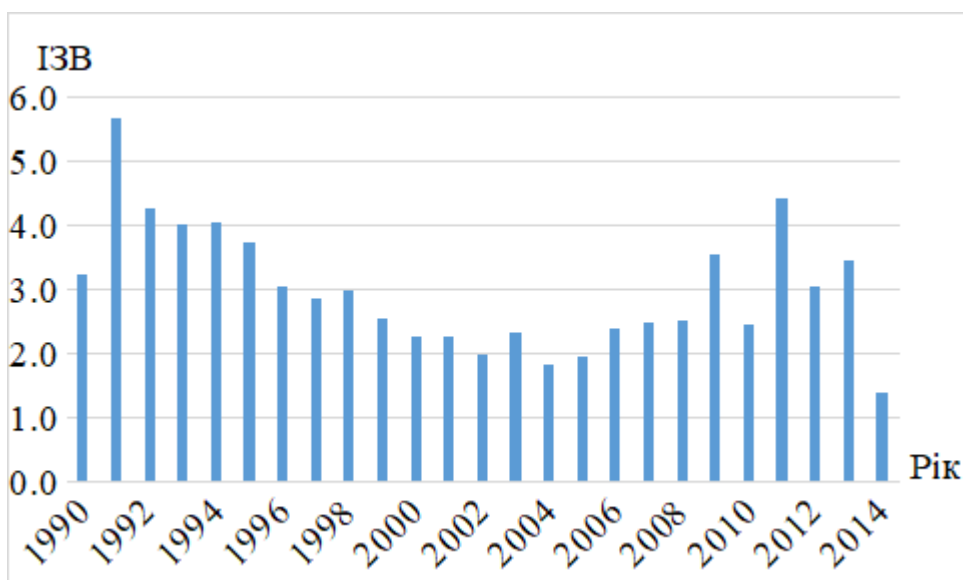


Рис. 3.17 – Значення ІЗВ розраховані для рибогосподарських призначань, р. Казений Торець - м. Слов'янськ (3 км нижче міста), 1990-2014 рр.

3.4 Аналіз оцінки якості води модифікованим індексом забрудненості води (ІЗВ) для господарсько-питного та рибогосподарського водовикористання

Модифікований ІЗВ розраховувався також за шістьма показниками, з яких БСК₅ та O₂ є обов'язковими, а інші чотири – з найбільшими відношеннями до ГДК.

В басейні р. Казенний Торець були відібрані проби необхідних для розрахунку показників ІЗВ модифікованого - хром, цинк, мідь залізо загальне.

Значення гранично допустимих концентрацій (ГДК) гідрохімічних показників, які використовувалися для розрахунку за модифікованою методикою наведені в табл. 3.7.

Таблиця 3.7 - Значення нормативів ГДК для гідрохімічних показників

Показник	ГДК, мг/л (господарсько-питні)	ГДК, мг/л (рибогосподарські)
Хром 6+	50	1
Цинк	1000	10
Мідь	100	5
Залізо загальне	0,3	0,05
Біохімічне споживання кисню (БСК ₅)	3	2,25
Розчинений кисень (O ₂),	4	6,0

Розрахунок значень модифікованого ІЗВ також проводився окремо для господарсько-питного та рибогосподарського водовикористання.

Аналіз модифікованих індексів забрудненості води, осереднених за кожен рік показав, що якість води р. Казенний Торець для господарсько-питних цілей для трьох постів характеризується в більшості випадків II класом якості – чиста (ІЗВ знаходиться у межах 0,42-0,78 в межах смт. Райське, в межах 0,23-1,20 міста Слов'янськ (1 км вище міста), та 0,29-3,38 3 км нижче міста Слов'янськ) (табл. 3.8, рис. 3.18, 3.19, 3.20). До другого класу якості відносяться води з певними змінами щодо природного стану, однак зміни поки що не порушили екологічної рівноваги. Тільки у 1996 р. в смт. Райське вода характеризувалася як «надзвичайно брудна», а у 1997 р. в м. Слов'янськ як «забруднена», що пов'язано зі скидами заліза в великих об'ємах в воду.

Рибогосподарські ГДК є більш жорсткими (табл. 3.9, рис. 3.21, 3.22, 3.23). При аналізі якості води для рибогосподарського призначення виявлено, що смт. Райське води річки Казенний Торець можна віднести до помірно забруднених (III клас якості – води зі значним антропогенним впливом, рівень якого близький до межі стійкості екосистем). У 1991-1993 рр. та 1995-1996 рр. річкові води були чистими (II клас якості). На пості в м. Слов'янськ (1 км вище міста) в середньому води відносяться до забруднених (IV клас якості - це води з порушеними екологічними параметрами, їх екологічний стан оцінюється як екологічний регрес), виняток склали 1993 р. та 1997 р. - води були надзвичайно брудними (VII клас якості). 3 км нижче міста Слов'янськ річкові води відносяться до IV класу якості – забруднені. У 1997 р. та 2006 р. води були надзвичайно брудними. Забруднення річки відбувалося за рахунок антропогенної дії.

Таблиця 3.8 – Розрахунок індексу забруднення води модифікованого, господарсько-питні ГДК, р. Казенний Торець, 1990-2014 рр.

Рік	смт Райське (в межах селища)			м. Слов'янськ (1 км вище міста)			м. Слов'янськ (3 км нижче міста)		
	ІЗВ	Клас	Х-ка	ІЗВ	Клас	Х-ка	ІЗВ	Клас	Х-ка
1990	0.51	II	чиста	0.58	II	чиста	0.52	II	чиста
1991	0.45	II	чиста	0.34	II	чиста	0.47	II	чиста
1992	0.42	II	чиста	0.59	II	чиста	0.54	II	чиста
1993	0.53	II	чиста	1.20	III	помірно забр-на	0.76	II	чиста
1994	0.43	II	чиста	0.61	II	чиста	0.74	II	чиста
1995	0.53	II	чиста	0.50	II	чиста	0.61	II	чиста
1996	15.7	VII	надзв-но брудна	0.48	II	чиста	0.72	II	чиста
1997				6.06	II	чиста	3.38	IV	заб-на
1998				0.43	II	чиста	0.40	II	чиста
1999				0.29	I	дуже чиста	0.37	II	чиста
2000				0.28	I	дуже чиста	0.33	II	чиста
2001				0.40	II	чиста	1.53	III	помірно заб-на
2002	0.42	II	чиста	0.35	II	чиста	0.29	I	дуже чиста
2003	0.50	II	чиста	0.35	II	чиста	0.31	II	чиста
2004	0.54	II	чиста	0.52	II	чиста	0.44	II	чиста
2005	0.63	II	дуже чиста	0.37	II	чиста	0.38	II	чиста
2006	0.68	II	чиста	0.43	II	чиста	0.35	II	чиста
2007	0.74	II	чиста	0.40	II	чиста	0.42	II	чиста
2008	0.78	II	чиста	0.42	II	чиста	0.42	II	чиста
2009	0.74	II	чиста	0.39	II	чиста	0.45	II	чиста
2010	0.72	II	чиста	0.35	II	чиста	0.36	II	чиста
2011	0.71	II	чиста	0.37	II	чиста	0.34	II	чиста
2012	0.66	II	чиста	0.39	II	чиста	0.41	II	чиста
2013	0.50	II	дуже чиста	0.31	II	чиста	0.29	I	дуже чиста
2014	0.43	II	чиста	0.23	I	дуже чиста	0.32	II	чиста

Таблиця 3.9 – Розрахунок індексу забруднення води модифікованого, рибогосподарські, р. Казенний Торець, 1990-2014 рр.

Рік	смт Райське (в межах селища)			м. Слов'янськ (1 км вище міста)			м. Слов'янськ (3 км нижче міста)		
	IЗВ	Клас	Х-ка	IЗВ	Клас	Х-ка	IЗВ	Клас	Х-ка
1990	1.85	III	помірно забр-на	3.24	IV	забр-на	3.60	IV	забр-на
1991	0.81	II	чиста	0.97	III	помірно забр-на	3.40	IV	забр-на
1992	0.41	II	чиста	5.89	V	брудна	5.46	V	брудна
1993	0.61	II	чиста	12.4	VII	надзв-но брудна	7.72	VI	дуже брудна
1994	1.10	III	помірно забр-на	5.82	V	брудна	6.86	VI	дуже брудна
1995	1.00	II	чиста	3.81	IV	забр-на	5.52	V	брудна
1996	0.66	II	чиста	3.96	IV	забр-на	6.92	VI	дуже брудна
1997				37.3	VII	надзв-но брудна	20.49	VII	надзв-но брудна
1998				2.82	IV	забр-на	3.13	IV	забр-на
1999				2.05	III	помірно забр-на	2.55	IV	забр-на
2000				1.60	III	помірно забр-на	1.93	III	помірно забр-на
2001				2.18	III	помірно забр-на	8.51	VI	дуже брудна
2002	1.75	III	помірно забр-на	2.54	IV	забр-на	1.92	III	помірно забр-на
2003	1.27	III	помірно забр-на	4.57	V	брудна	3.30	IV	забр-на
2004	1.46	III	помірно забр-на	4.11	V	брудна	3.93	IV	забр-на
2005	1.72	III	помірно забр-на	3.64	IV	забр-на	3.74	IV	забр-на
2006	1.31	III	помірно забр-на	6.32	VI	дуже брудна	2.47	III	помірно забр-на

Продовження таблиці 3.9

2007	1.45	III	помірно забр-на	2.72	IV	забр-на	2.66	IV	забр-на
2008	1.74	III	помірно забр-на	3.37	IV	забр-на	3.59	IV	забр-на
2009	1.53	III	помірно забр-на	2.88	IV	забр-на	3.24	IV	забр-на
2010	1.60	III	помірно забр-на	2.66	IV	забр-на	2.85	IV	забр-на
2011	1.32	III	помірно забр-на	2.62	IV	забр-на	2.59	IV	забр-на
2012	1.09	III	помірно забр-на	3.14	IV	забр-на	2.81	IV	забр-на
2013	2.31	III	помірно забр-на	3.55	IV	забр-на	3.03	IV	забр-на
2014	1.18	III	помірно забр-на	2.82	IV	забр-на	2.39	III	помірно забр-на

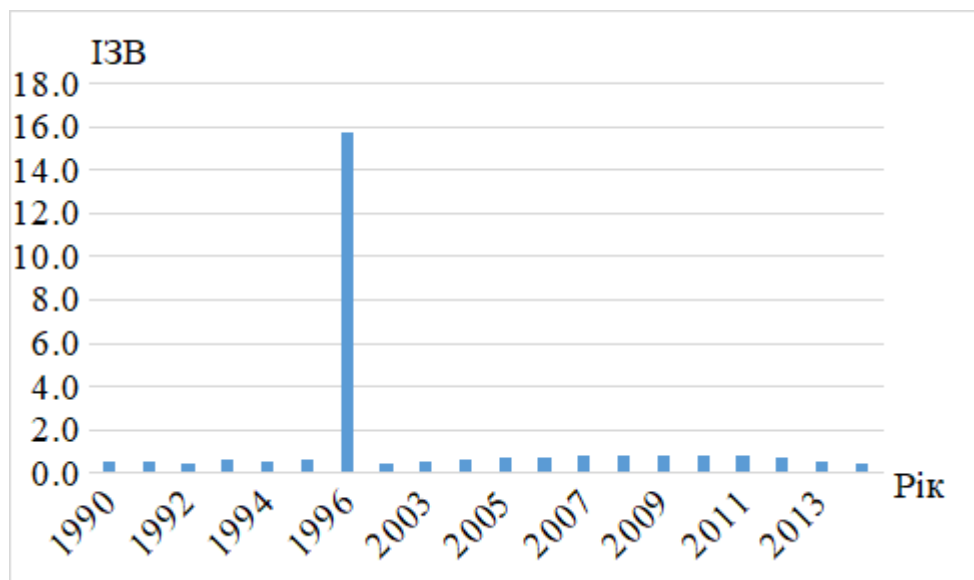


Рис. 3.18 – Значення ІЗВ модифікованого розраховані для господарсько-питних призначень, р. Казений Торець - смт Райське (у межах міста), 1990-2014 рр.

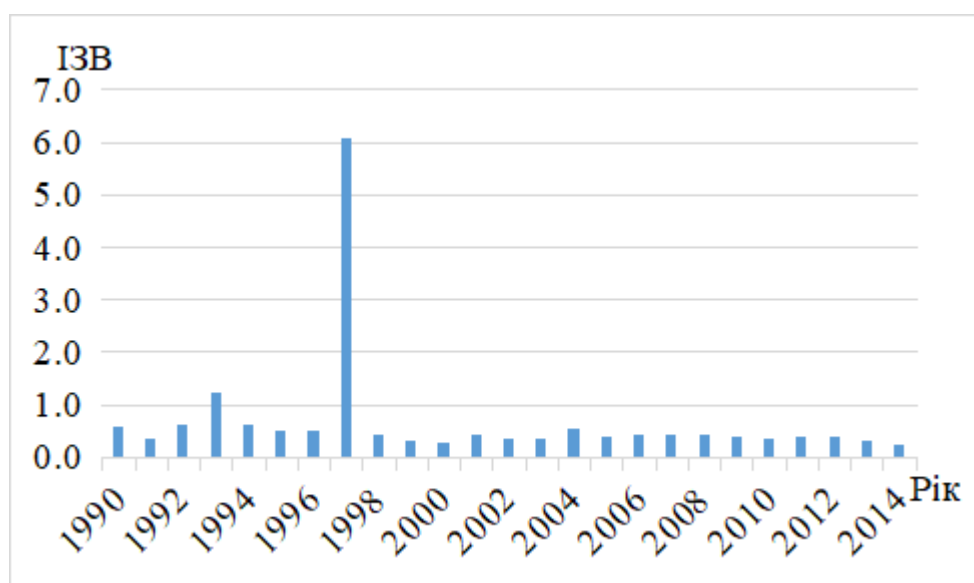


Рис. 3.19 – Значення ІЗВ модифікованого розраховані для господарсько-питних призначань, р. Казений Торець - м. Слов'янськ (1 км вище міста), 1990-2014 рр.

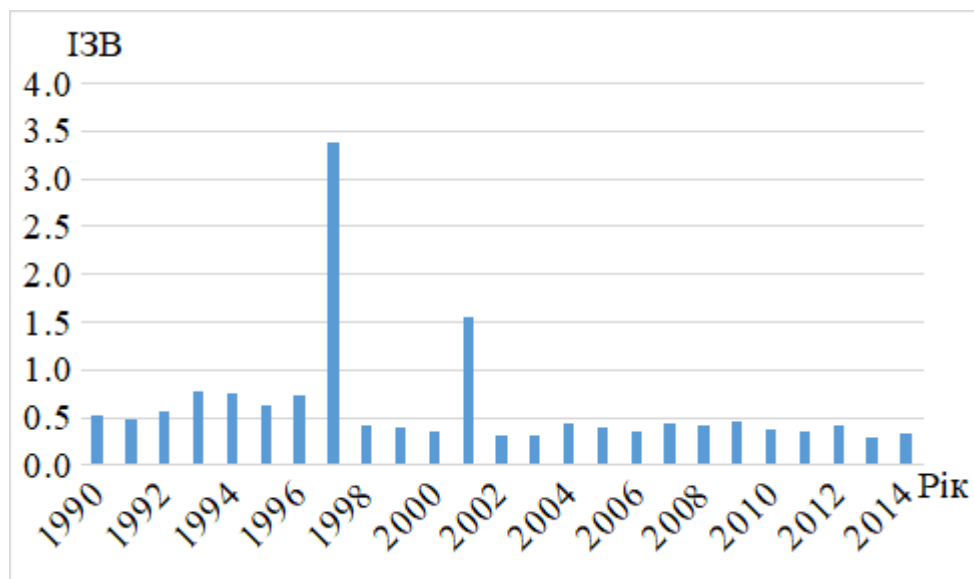


Рис. 3.20 – Значення ІЗВ модифікованого розраховані для господарсько-питних призначань, р. Казений Торець - м. Слов'янськ (3 км нижче міста), 1990-2014 рр.

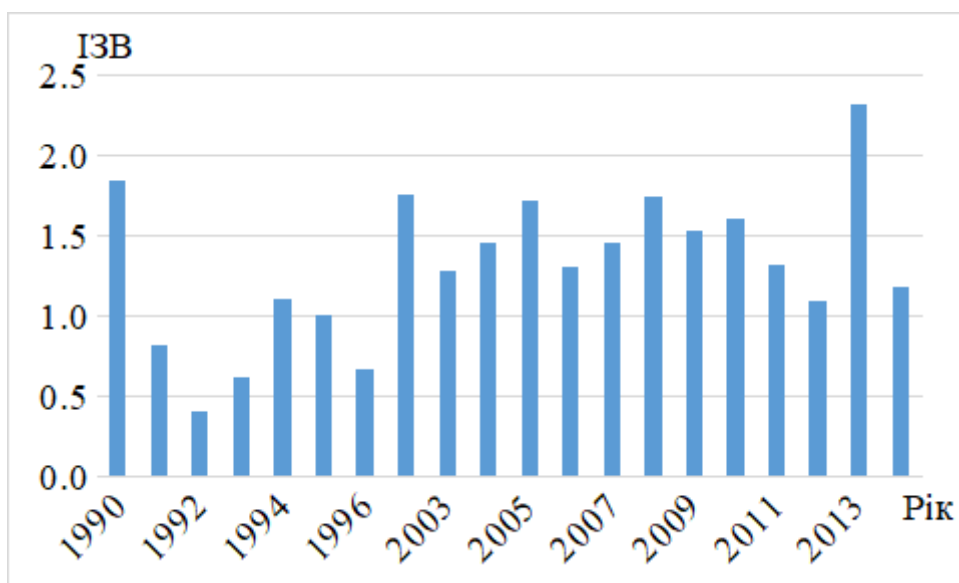


Рис. 3.21 – Значення ІЗВ модифікованого розраховані для рибогосподарських призначань, р. Казений Торець - смт Райське (у межах міста), 1990-2014 рр.

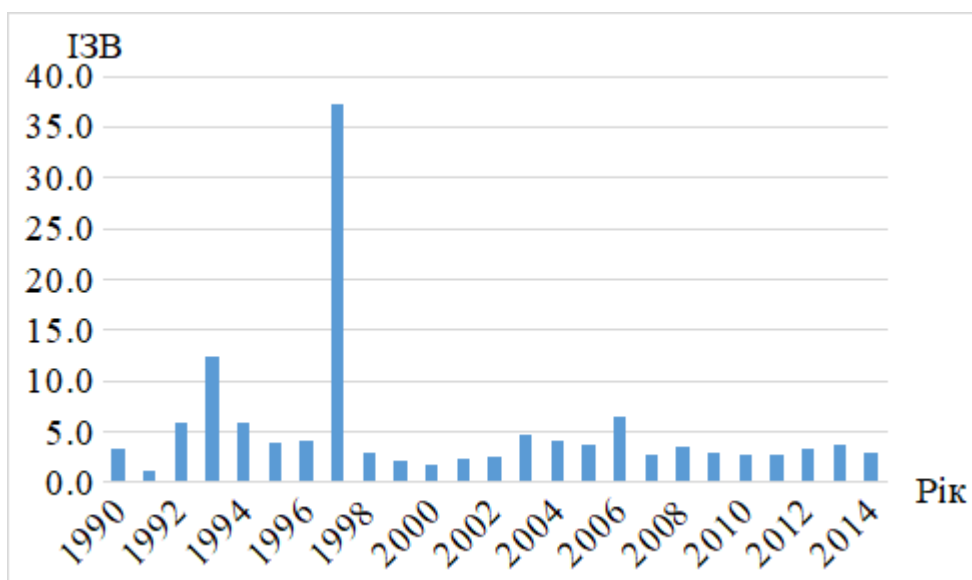


Рис. 3.22 – Значення ІЗВ модифікованого розраховані для рибогосподарських призначань, р. Казений Торець - м. Слов'янськ (1 км вище міста), 1990-2014 рр.

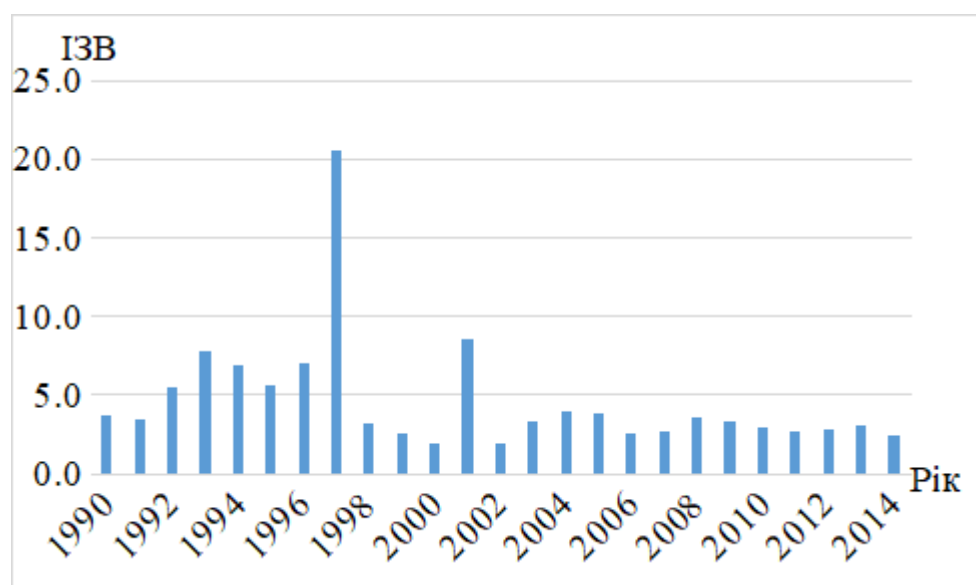


Рис. 3.23 – Значення ІЗВ модифікованого розраховані для рибогосподарських призначань, р. Казений Торець - м. Слов'янськ (3 км нижче міста), 1990-2014 рр.

ВИСНОВКИ

Донецька область є одним із найбільш малозабезпечених прісних регіонів України. Історично склалося так, що великі запаси корисних копалин в Донецькому вугільному басейні сприяли бурхливому розвитку промисловості та значної концентрації населення в регіоні. Галузі промисловості, що сформувалися за два століття в області, характеризуються значним водоспоживанням. Тому в регіоні існує гостра проблема забруднення водних ресурсів і пов'язаний з цим дефіцит якісних прісних вод для господарсько-питного водоспоживання населення, сільського господарства, промисловості і т.д.

Найбільшою правою притокою Сіверського Дінця є р. Казенний Торець. Його довжина – 134 км, площа басейну – 5410 км². Особливістю цієї притоки є розташування на ній цілої низки промислових міст: Краматорська, Слов'янська, Дружківки. З огляду на цей факт, використання річки (насамперед для промислового водопостачання) є дуже значним. На р. Казенний Торець збудовано кілька водопідпірних споруд, за якими утворено невеликі водоймища. На жаль, деякі із споруд мають вкрай незадовільний технічний стан і давно потребують реконструкції.

Р. Казенний Торець є водоприймачем великої кількості промислових підприємств; її верхів'я знаходиться під впливом шахтних вод. Зазначені фактори не тільки зумовили значні зміни гідрохімічних характеристик, але й призвели до порушення термічного режиму. Річка замерзає лише у суворі зими.

В результаті проведеного дослідження зроблені наступні висновки:

1. Донецька область характеризується великими запасами корисних копалин та родючими черноземами, що обумовило розвиток області як потужного промислового та сільськогосподарського регіону України. В

останні роки в Донецькій області склалася складна економічна та екологічна ситуація через невщухаючий збройний конфлікт.

2. Відсутність природної захищеності підземних вод і високе багаторічне техногенне навантаження призвели до зміни гідродинамічного режиму підземних вод і сприяли утворенню потужних осередків хімічного і теплового забруднення

3. На формування гідрологічного режиму річки Казенний Торець та хімічного складу води крім сильний вплив мають техногенні чинники (скиди стічних вод промислових підприємств, комунального і сільського господарства, надходження шахтних вод, зарегулювання стоку та інше).

4. Проведений аналіз показників на гідрохімічних постах р. Казенний Торець - смт Райське (у межах селища), м. Слов'янськ (1 км вище міста) та м. Слов'янськ (3 км нижче міста) у період 1990-2014 рр. Виконувалося порівняння наявних в воді концентрацій забруднюючих речовин з їх гранично допустимими концентраціями окремо для господарського-питного та рибогосподарського водопостачання. Аналіз кратностей перевищення ГДК показав, що в воді в найбільшій кількості присутні залізо загальне, азот нітритний, хром шестивалентний, цинк, магній.

5. Оцінка якості води р. Казенний Торець виконувалася за Індексом забрудненості води. Аналіз якості води для господарського-питних цілей за стандартним та модифікованим ІЗВ на гідрохімічних постах досліджуваної річки майже у всі роки показав II клас якості вод – «чисті». Аналіз якості води для рибогосподарських призначень, в яких вимоги до якості води більш жорсткі, виконаний за стандартною та модифікованою методиками, показав наступну ситуацію: води річки Казенний Торець можна віднести до «помірно забруднених» (III клас якості – води зі значним антропогенним впливом, рівень якого близький до межі стійкості екосистем). та «забруднених» (IV клас якості - це води з порушеними екологічними параметрами, їх екологічний стан оцінюється як екологічний регрес).

6. З точки зору господарсько-питних призначень рівень антропогенного навантаження на річки Казенний Торець призводить до змін в екосистемі, гідробіологічному та водному режимах, які значно потерпають від промислових скидів та зарегульованості річок.

З точки зору розведення риби, якість річки не дає можливості нормального функціонуванню рибного господарство.

У якості заходів по сприянню покращення гідроекологічного стану річки Казенний Торець можна рекомендувати:

1) Зменшення поверхневого стоку в водні об'єкти з території міст та сільськогосподарських угідь.

2) Впровадження сучасних методів очищення стічних вод на промислових підприємствах, безстічні системи водокористування, безводні та безвідходні технологічні процеси.

3) Регулювання скидів шахтних вод в річку.

4) Введення суворих штрафних санкцій щодо промислових підприємств, які порушують міжнародні та державні екологічні норми та правила по охороні природних вод.

5) Розвиток автоматизованої системи та мережі моніторингу поверхневих та підземних водних об'єктів регіону.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Божок Ю.В., Томченко А.В., Цабевська А.І. Оцінка якості води річки Сіверський Донець (на прикладі приток р.Лугань та р.Казенний Торець) / Регіональні проблеми охорони довкілля. Мат. Міжнар. наук. конф. молодих вчених (1-3.06. 2020 р.). - Одеса: ОДЕКУ. - С. 21-24
2. Вишневецький В.І. Гідрологічні характеристики річок України/В.І. Вишневецький, О.О. Косовець. - К. : - Ніка-Центр, 2003. - 324 с.
3. Вишневецький В.І. Річки і водойми України. Стан і використання. - Київ.: Віпол, 2000. – 375 с.
4. Воропай Л.Н., Андрейчук В.Н. Особенности карстовых ландшафтов как. – Черновцы, 1985. – 80 с.
5. Електронний ресурс <https://ekspertiza.com.ua>.
6. Електронний ресурс <http://socrates.vsau.org>.
7. Земля тревоги нашей. По материалам Докладов о состоянии окружающей природной среды в Донецкой области в 2007_2008 годах / Под редакцией С. Третьякова, Г. Аверина, Донецк, 2009. _ 124 с.
8. Климат Украины / Под ред. Г.Ф. Прихотько, А.В. Ткаченко, В.Н. Бабиченко. - Л. : Гидрометеиздат, 1967. - 413 с.
9. Коротун І.М., Коротун Л.К., Коротун С.І. Природні ресурси України: Навчальний посібник. - Рівне, 2000. - 192 с.
10. Левкувський С.С., Падун М.М. Раціональне використання і охорона водних ресурсів. -К.: Либідь, 2006. — 280 с.
11. Маринич О.М., Шищенко П.Г. Фізична географія України : Підручник . – К : Знання, 2005. -511с.
12. Огляд основних факторів впливу на стан поверхневих та підземних вод басейну Сіверського Дінця в умовах військових дій: матеріали проекту координатора проектів ОБСЄ в Україні «Допомога Міністерству екології та

природних ресурсів України в удосконаленні механізмів моніторингу довкілля», 2018. – 86 с.

13. Паламарчук М.М., Закорчевна Н.Б. Водний фонд України : Довідковий посібник. – К. : Ніка-Центр, 2001. – 392 с.

14. Ресурсы поверхностных вод СССР. - Л. : Гидрометеиздат, 1967.-Т.6, вып.3 : Украина и Молдавия. – 490 с.

15. Ресурсы поверхностных вод СССР. - Л. : Гидрометеиздат, 1974. –Т.6, вып. 3 : Украина и Молдавия. - 491 с.

16. Ресурсы поверхностных вод СССР. Том 6 Украина и Молдавия, вып. 3 Бассейн Северского Донца и реки Приазовья. – Л.: Гидрометеиздат, 1967. – 492 с.

17. Сіверський Донець: Водний та екологічний атлас/О. Г. Васенко, А. В. Гриценко, Г. О. Карабаш, П. П. Станкевич та ін./Під ред. А. В. Гриценко, О. Г. Васенко. – Х.: ВД «Райдер», 2006. – 188 с. : іл., 12 окр. с. кольор. іл.

18. Сніжко С.І. Оцінка та прогнозування якості природних вод. – К.: Ніка-Центр, 2001. – 262 с.

19. Справочник по водным ресурсам / Под ред. Б.И.Стрельца. - К. :Урожай, 1987. - 304 с.

20. Справочник по климату СССР : Украинская ССР. - Л. :Гидрометеиздат, 1969. - вып.10., ч.IV. - 696 с.

21. Сучасний екологічний стан української частини річки Сіверський Донець (експедиційні дослідження)/А.В. Гриценко, О.Г. Васенко, А.В. Колісник та ін.: за ред. А.В. Гриценка, О.Г. Васенка. – Х.: ВПП «Контраст», 2011. – 340 с.

22. Улицький О., Єрмаков В. Звіт про надання послуг експерта у сфері проведення аналізу затоплення трьох груп вугільних шахт на сході України, про хімічний стан шахтних вод та їх вплив на довкілля. Науково-дослідний інститут екологічної безпеки і управління Державної екологічної академії

післядипломної освіти та управління Міністерства екології та природних ресурсів України. – К., 2018.

23. Филоненко А.Ю., Мацук Ю.М. Тенденции изменения распределения по территории Украины атмосферных осадков в период с 1973 по 2006 гг./ Географія в інформаційному суспільстві : Зб. наук. праць . – Київ : ВГЛ Обрії - 2008 - Т.3. - С. 64-66.

24. Хільчевський В.К., Ромась І.М., Ромась М.А., Гребінь В.В., Шевчук І.О., Чунарьов О.В. Гідролого-гідрохімічна характеристика мінімального стоку річок басейну Дніпра. – К. : Ніка-Центр, 2007. -184 с.

25. Хільчевський В.К., Забокрицька М.Р., Кравчинський Р.Л., Чунарьов О.В. Основні засади управління якістю водних ресурсів та їх охорона/За ред. В.К. Хільчевський - К.: ВПЦ "Київський університет". - 2015. - 154 с.

26. Хільчевський В.К., Осадчий В.І. Курило С. М. Регіональна гірохімія України: підручник. – К.: ВПЦ "Київський університет", 2019. - 343 с.

27. Швебс Г.І., Ігошин М.І. Каталог річок та водойм України : Навчально-довідковий посібник. – Одеса, Астропрінт, 2003. – 390 с.

28. Юрасов С. М., Сафранов Т. А., Чугай А. В. Оцінка якості природних вод : навч. пос. - Одеса : Екологія, 2012. - 168 с.

29. Nazarov N., Cook H., Woodgate G. Water pollution in Ukraine: the search for possible solutions // International Journal of Water Resources Development. – 2004. – V. 20(2). – P. 205-218.

30. Water Quality for Ecosystem and Human Health: United Nations Environment Programme Global Environment Monitoring System / Water Programme / Genevieve M. Carr, James P. Neary. – Canada, 2006. – 120 p.

Додаток А

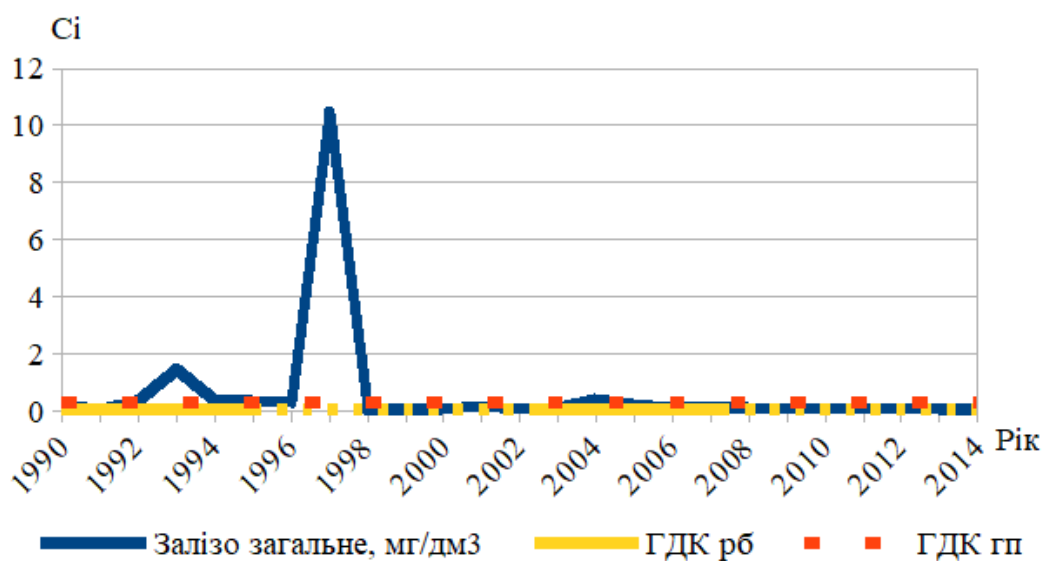


Рис. А.1 - Хронологічний хід концентрацій заліза загального, р. Казений Торець - м. Слов'янськ (1 км вище міста), 1990-2014 рр.

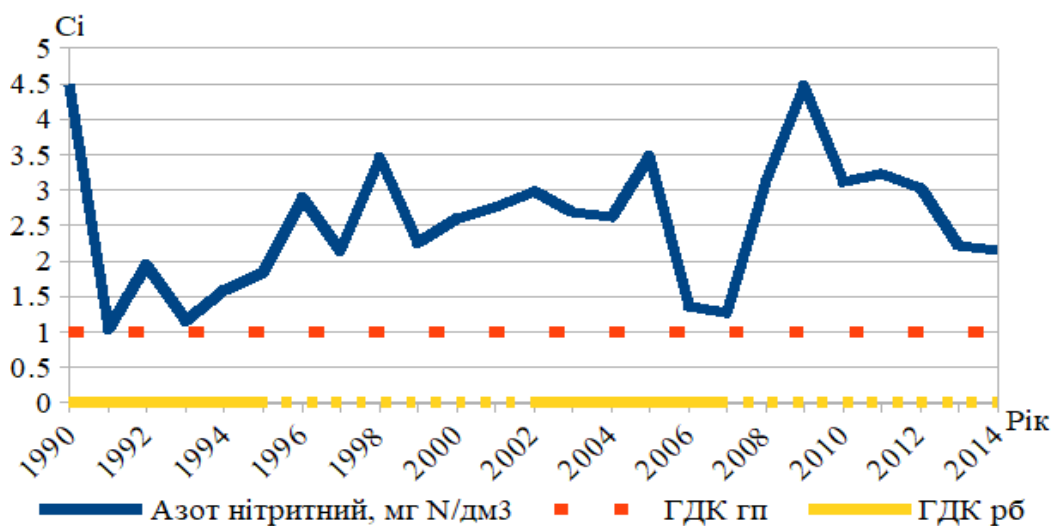


Рис. А.2 - Хронологічний хід концентрацій азоту нітритного, р. Казений Торець - м. Слов'янськ (1 км вище міста), 1990-2014 рр.

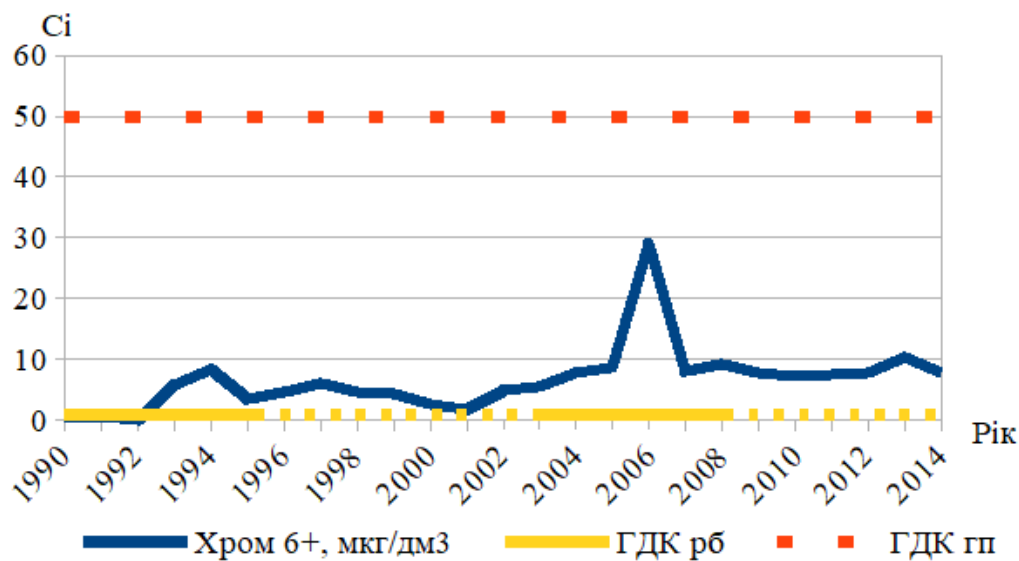


Рис. А.3 - Хронологічний хід концентрацій хрому шестивалентного, р. Казений Торець - м. Слов'янськ (1 км вище міста), 1990-2014 рр.

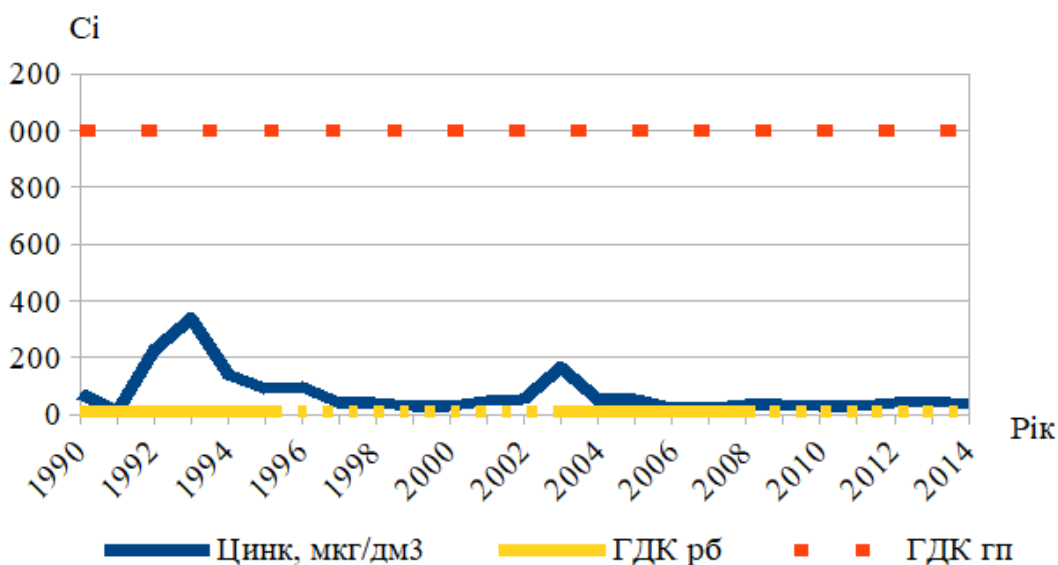


Рис. А.4 - Хронологічний хід концентрацій цинку, р. Казений Торець - м. Слов'янськ (1 км вище міста), 1990-2014 рр.

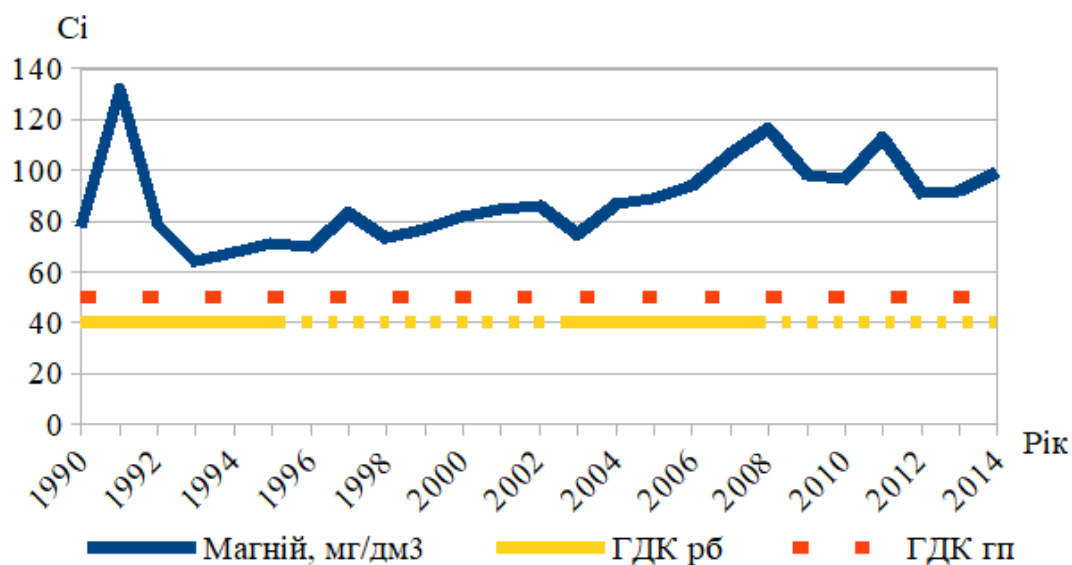


Рис. А.5 - Хронологічний хід концентрацій магнію, р. Казений Торець - м. Слов'янськ (1 км вище міста), 1990-2014 рр.

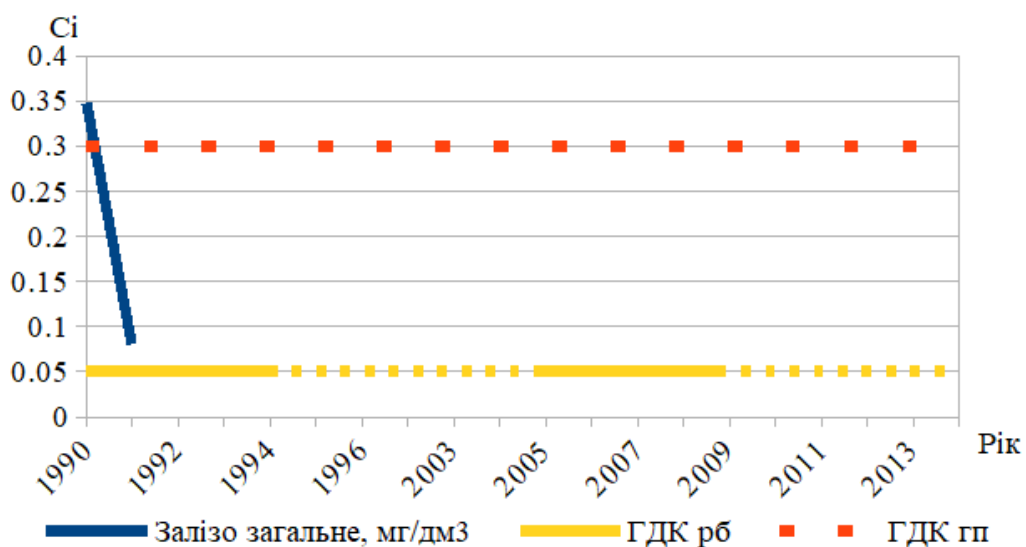


Рис. А.6 - Хронологічний хід концентрацій заліза загального, р. Казений Торець - смт Райське (в межах селища), 1990-2014 рр.

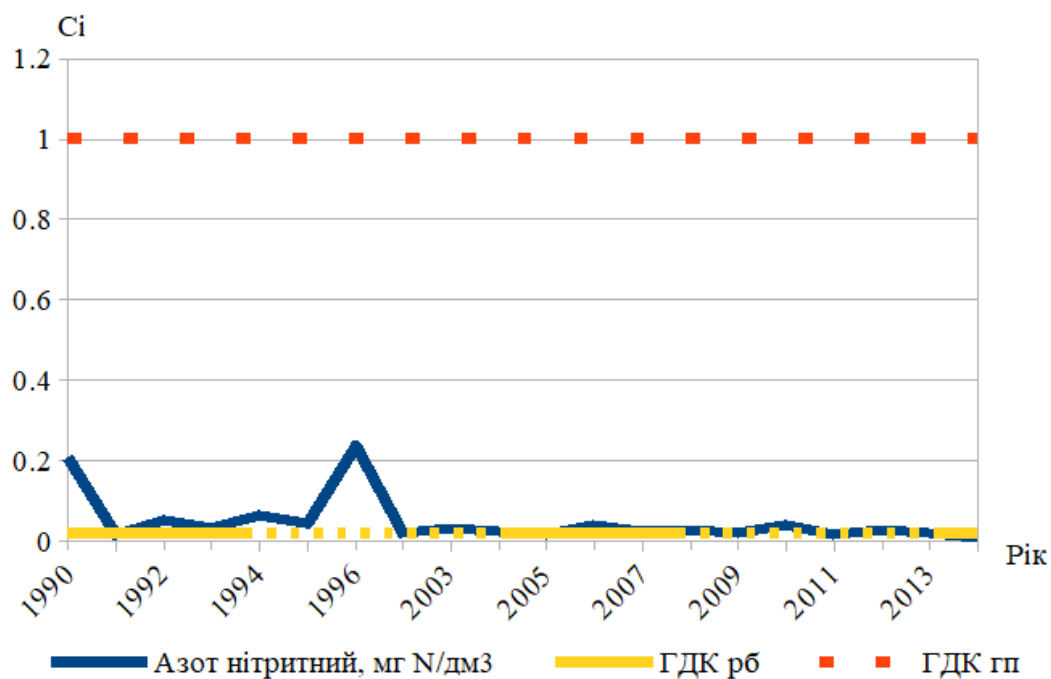


Рис. А.7 - Хронологічний хід концентрацій азоту нітритного, р. Казений Торець - смт Райське (в межах селища), 1990-2014 рр.

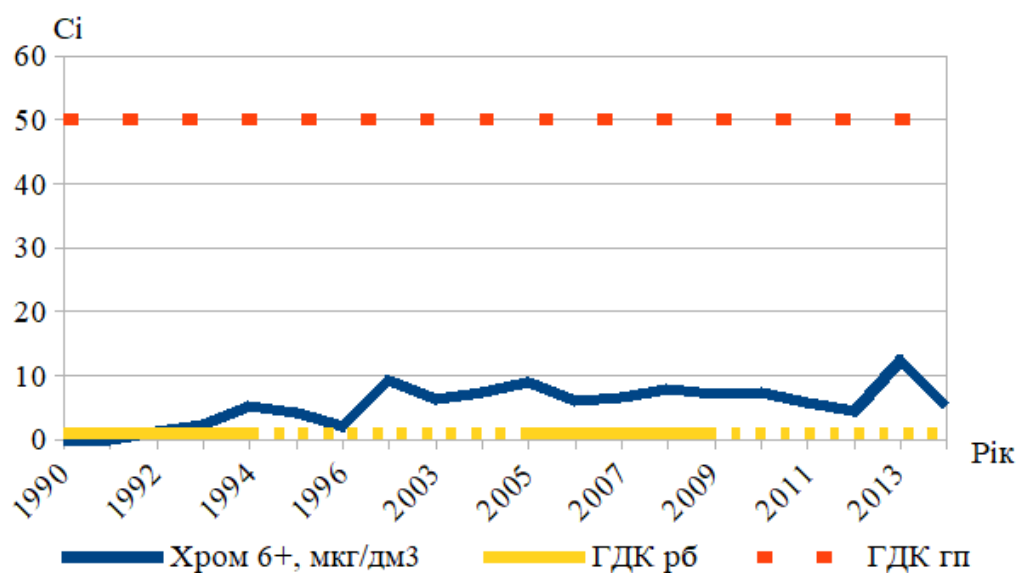


Рис. А.8 - Хронологічний хід концентрацій хрому шестивалентного, р. Казений Торець - смт Райське (в межах селища), 1990-2014 рр.

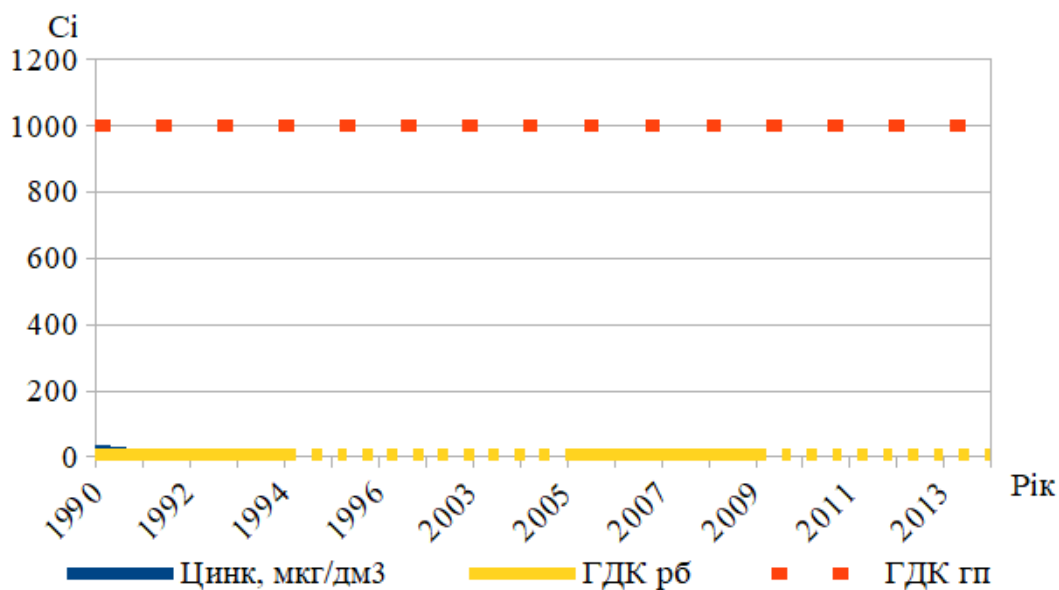


Рис. А.9 - Хронологічний хід концентрацій цинку, р. Казений Торець - смт Райське (в межах селища), 1990-2014 рр.

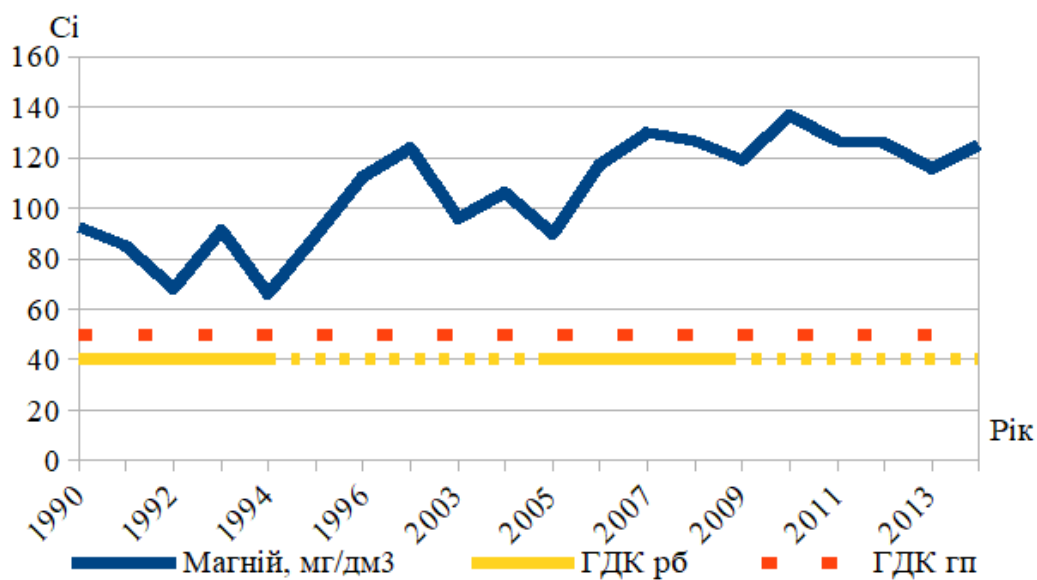


Рис. А.10 - Хронологічний хід концентрацій магнію, р. Казений Торець - смт Райське (в межах селища), 1990-2014 рр.