

ЗАТВЕРДЖЕНО
Наказ Міністерства освіти і науки,
молоді та спорту України
29 березня 2012 року № 384

Форма № Н-9.02

Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»
(повне найменування вищого навчального закладу)
Навчально-науковий інститут нафти і газу
(повне найменування інституту, назва факультету (відділення))

Кафедра прикладної екології та природокористування
(повна назва кафедри (предметної, циклової комісії))

Пояснювальна записка
до кваліфікаційної роботи
магістра
(освітньо-кваліфікаційний рівень)

на тему: **«Аналіз тенденції використання та забруднення водного
середовища Полтавської області»**

Виконав: студент 2-го курсу, групи 601-ТЗ

Спеціальність 183_____

(шифр і назва)

Вдовиченко В.А.

(прізвище та ініціали)

Керівник роботи

д.т.н., професор Степова О. В.

(прізвище та ініціали)

Рецензент д.т.н., професор,
декан природоохоронного факультету
Одеського державного екологічного
університету

Чугай А.В.
(прізвище та ініціали)

2022 р.

ЗМІСТ

ВСТУП	8
РОЗДІЛ 1. ПОВЕРХНЕВІ ВОДНІ РЕСУРСИ – ВЛАСТИВОСТІ ТА ЗНАЧЕННЯ	11
1.1 Сучасний стан поверхневих водних об'єктів України та їх використання	13
1.2 Загальна характеристика водних ресурсів Полтавської області	
1.3 Обґрунтування теми кваліфікаційної роботи	
РОЗДІЛ 2 ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ОЦІНЮВАННЯ ВПЛИВУ АНТРОПОГЕННИХ ФАКТОРІВ НА СТАН ЗАБРУДНЕННЯ ПОВЕРХНЕВИХ ВОД	15
2.1 Основні аспекти оцінки екологічного стану водних об'єктів	15
2.2 Водні ресурси Полтавської області	18
2.3 Аналіз існуючих методів визначення оцінки якості води поверхневих водних об'єктів	28
2.3.1 Метод визначення екологічного індексу якості води	31
2.3.2 Метод визначення індексу забруднення води	33
2.3.3 Метод визначення коефіцієнта забруднення води	34
РОЗДІЛ 3 МЕТОДИ РОЗРАХУНКУ ТЕХНОГЕННОГО НАВАНТАЖЕННЯ НА ПОВЕРХНЕВІ ВОДОЙМИ	36
3.1 Поняття техногенного навантаження на поверхневі водойми	
3.2.Методи розрахунку техногенного навантаження	
3.2.1 Метод розрахунку модуля техногенного навантаження	
3.2.2. Метод визначення основних антропогенних навантажень та їхніх впливів основних антропогенних навантажень та їхніх впливів	
3.3.3 Методика інтегральної оцінки навантаження на озера	

601-мТЗ КР

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
					Аналіз тенденцій використання та забруднення водного середовища Полтавської області	Літ.	Арк.	Аркушів
Розробила		Вдовиченко В.						
Керівник		Степова О. В.					7	125
Н. Контр.		Степова О. В.				НУПП ім. Юрія Кондратюка		
Зав. кафедр.		Степова О.В.						

**РОЗДІЛ 4. ОЦІНЮВАННЯ ЕКОЛОГІЧНОГО СТАНУ
ПОВЕРХНЕВИХ ВОДНИХ ДЖЕРЕЛ ПОЛТАВСЬКОЇ ОБЛАСТІ**

4.1 Оцінювання екологічного стану водних об'єктів Полтавської області за коефіцієнтом забруднення	36
4.2 Аналіз використання водних об'єктів Полтавської області	49
4.3 Розрахунок техногенного навантаження на водні об'єкти Полтавської області	58

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

					<i>601-мТЗ КР</i>			
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>				
<i>Розробила</i>		<i>Вдовиченко В.</i>			Аналіз тенденцій використання та забруднення водного середовища Полтавської області	<i>Літ.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Аркушів</i>
<i>Керівник</i>		<i>Степова О. В.</i>					7	125
<i>Н. Контр.</i>		<i>Степова О. В.</i>				<i>НУПП ім. Юрія Кондратюка</i>		
<i>Зав. кафедр.</i>		<i>Степова О. В.</i>						

ВСТУП

В умовах науково-технічного прогресу значно ускладнились взаємовідносини суспільства з природою. Людина отримала можливість впливати на хід природних процесів, почала опановувати майже всі доступні відновні і невідновні природні ресурси, але разом з тим забруднювати та руйнувати довкілля [1]. Головним природним ресурсом країни є її водні ресурси. Вода є одним з найважливіших чинників життєзабезпечення, від кількості, якості і економічної цінності якої залежать умови існування теперішніх і майбутніх поколінь. Водні ресурси тривалий час вважались (а в деяких країнах вважаються і сьогодні) невичерпними, і тому на жахливі наслідки господарського втручання людини в природний гідрологічний цикл поверхневих водних об'єктів майже ніхто не звертав належної уваги. Саме такий споживацький спосіб життя, орієнтований лише на економічний розвиток та процвітання держави, привів майже до повної деградації всієї гідросфери землі [2]. За запасами власних водних ресурсів, доступними для водокористування, Україна належить до найменш забезпечених серед європейських держав. Напруженість водогосподарсько-екологічного становища зумовлена двома граничними умовами: з однієї сторони низькою середньорічною водозабезпеченістю; і з другої – майже катастрофічним якісним станом водних джерел [3]. Поряд з цим водні ресурси використовуються нераціонально, з порушенням екологічних вимог, що пов'язано з екстенсивним характером розвитку економіки країни, наявністю застарілих водо- та енергомістких технологій [4]. Збільшення антропогенного впливу на водні джерела та ландшафти водозбірних басейнів призвело до порушення умов формування стоку і водного режиму, зниження самовідновлюваної спроможності водних ресурсів, зумовило зменшення водності річок, зниження їхньої біопродуктивності. Питання, щодо охорони поверхневих вод від негативного впливу антропогенних факторів, оцінювання та аналіз рівня їх забруднення, як одного з інструментів покращення стану водних об'єктів стоять досить гостро і є актуальними для всіх країн світу, в тому числі і для України, адже якість води є показником збалансованого розвитку

суспільства та запорукою його здоров'я. Якість водних ресурсів визначається за допомогою загальноприйнятих методів та методик. На сьогоднішній день існує декілька підходів щодо оцінки стану водних об'єктів та їх класифікацій за ступенем забруднення, що відрізняються переліком використовуваних показників якості води, кількістю виділених класів, нормативними значеннями показників, їх угрупованням, методами інтерпретації результатів моніторингу та іншими. Інтенсифікація антропогенного навантаження на водні об'єкти вимагає використовувати для визначення рівня забруднення того чи іншого водоймища комплексні методи та методики оцінки. Однак існуючі методи та методики вивченні та розроблені недостатньо, вони не дають можливості в повній мірі оцінити вплив всіх існуючих факторів на якість води водоймища. Також дані методи проводять нормування якості води з використанням гранично допустимих концентрацій (ГДК), які тривалий час піддаються критиці зі сторони науковців, оскільки давно намітилася тенденція до оцінки стану водних об'єктів не з точки зору потреб конкретного природокористувача, а з точки зору збереження структури і функціональних особливостей всієї екосистеми в цілому. Тому актуальністю роботи є розроблення методики оцінювання рівня забруднення поверхневих вод з урахування переваг та недоліків діючої методології, яка дасть більш точні результати. Оцінка рівня забрудненості поверхневих вод та водних систем загалом і аналіз тенденції її змін дуже важливі для перспективного планування раціональної експлуатації водоймищ.

Актуальність і соціальна значущість проблеми, необхідність проведення в регіонах України моніторингу водних об'єктів та визначення оцінки рівня забруднення водного об'єкту природними та антропогенним факторами, обумовили вибір теми, мети і завдань даної роботи. **Метою кваліфікаційної роботи** є встановлення тенденцій використання та забруднення поверхневих вод Полтавської області. Реалізація мети дослідження зумовила необхідність визначення і розв'язання наступних задач: огляд існуючої літератури щодо аналізу стану водних об'єктів; проведення аналізу загального екологічного стану поверхневих вод України і Полтавської області та впливу антропогенних та

природних факторів на стан поверхневих вод; аналіз існуючих методів оцінювання якості поверхневих вод та інструментальних засобів, які їх підтримують; встановлення динаміки використання водних ресурсів; визначення техногенного навантаження на басейни водних об'єктів Полтавської області.

Об'єктом дослідження є екологічний стан водних об'єктів Полтавської області.

Предметом дослідження є встановлення тенденцій використання та забруднення водних об'єктів Полтавської області. В роботі були використані наступні методи: теоретико-аналітичні, графічні, статистичні. Методологічною та теоретичною **основою кваліфікаційної роботи** є фундаментальні положення природокористування та охорони навколишнього природного середовища, дослідження вітчизняних і зарубіжних вчених стосовно механізмів аналізу та охорони поверхневих вод. **Наукове значення** роботи полягає в дослідженні та адаптації методів оцінки та можливості їх використання в екології для оцінки рівня забруднення водних об'єктів. **Практичне значення** одержаних результатів полягає в можливості застосування їх для оцінювання рівнів забруднення водних об'єктів державними підприємствами, установами, організаціями.

РОЗДІЛ 1. ПОВЕРХНЕВІ ВОДНІ РЕСУРСИ – ВЛАСТИВОСТІ ТА ЗНАЧЕННЯ

1.1 Сучасний стан поверхневих водних об'єктів України та їх використання

Усі води (водні об'єкти) на території України, як зазначено у Водному кодексі України, є водним фондом країни. До цього фонду належать: 1) поверхневі води: природні водойми (озера), водотоки (річки, струмки), штучні водойми (водосховища, ставки і канали), інші водні об'єкти; 2) підземні води та джерела; 3) внутрішні морські води та територіальне море.

Головні ріки України: Дніпро (загальна довжина 2201 км, у межах України 981 км; середній річний стік 53,5 км³), Дністер (загальна довжина 1362 км, у межах України 705 км; стік 8,7 км³), Південний Буг (довжина 806 км; стік 3,4 км³), Сіверський Донець (загальна довжина 1053 км, у межах України 672 км; стік 5 км³).

Всього на території України понад 70 тис. річок, але тільки 117 з них мають довжину понад 100 км. Влітку річки стають маловодними, чимало з них міліють і навіть пересихають. Для затримання талих снігових вод і регулювання стоку на більшості рік створено водосховища (загальна кількість — 1057; здатні вмістити 55 км³ води).

В Україні водні джерела використовуються в усіх можливих напрямках: водний транспорт, рибне господарство, лісосплав, побутове, промислове і сільськогосподарське водопостачання, гідро- і теплоенергетика, водна меліорація і, нарешті, масова рекреація.

Малі річки тісно пов'язані з економікою прилеглих територій і відіграють значну роль у розвитку соціального середовища. Водночас всебічне використання біоресурсів річок, їх зарегулювання, відбір вод на полив та господарсько-побутові потреби, а також перетворення річок на колектори стічних вод порушили їх природний стан.

Частина користувачів (промисловість, сільське і комунальне господарства) безповоротно забирають воду з рік, озер, водосховищ, водоносних горизонтів. Інші використовують не саму воду, а її енергію, водну поверхню або водоймище

загалом (гідроенергетика, водний транспорт, рибництво). Водойми мають велике значення для відпочинку, туризму, спорту.

Як джерело водопостачання водні ресурси відіграють значну роль у розвитку всього народного господарства і у життєдіяльності населення. Річки та інші внутрішні води України (водосховища, озера, ставки, підземні води) мають важливе значення у водопостачанні, зрошенні, а річки, крім того, використовуються як джерела енергії, а також як транспортні шляхи. Найбільше народногосподарське значення має Дніпро, на нього припадає 65 % стоку річок України. Зростає значення підземних прісних вод. Їх використовують для водопостачання невеликих міст, сільських населених пунктів, промислових підприємств.

В цілому рівень забезпеченості України водними ресурсами є недостатнім і визначається формуванням річкового стоку, наявністю підземних і морських вод. У маловодні роки дефіцит води відчувається навіть у басейнах великих річок. Потенційні ресурси річкового стоку оцінюються у 209,8 куб. км, з яких місцевий стік на території України становить в середньому 52,4 куб. км, приток - 157,4 куб. км. Запаси підземних вод, не пов'язаних з поверхневим стоком, становлять 7 куб. км. Крім того, в господарстві України використовується до 1,0 куб. км морської води. У розрахунку на одного жителя України поверхневий місцевий стік становить близько 1045 куб. м. Найвищий рівень водозабезпечення жителів - у західних і північних областях України.

Територіальний розподіл водних ресурсів України є нерівномірним і не відповідає розміщенню водомістких господарських комплексів.

Щонайбільше свіжої води (48% загального споживання) споживає промисловість, 40% води йде на потреби сільського господарства, 12% припадає на комунальне господарство міст та інших населених пунктів.

Основні проблеми щодо раціонального формування, використання та збереження водних ресурсів України полягають у: забрудненні водних об'єктів шкідливими викидами та недостатньо очищених промисловими і комунально-побутовими стічними водами; інтенсивному старінні основних фондів

водозабезпечуючого і водоохоронних призначення, низькій продуктивності очисних споруд; недостатній самовідновлюваній та самоочісній здатності водних систем; незбалансованій за водним фактором системі господарювання, що характеризується високими обсягами залучення водних ресурсів у виробничу сферу та високою водомісткістю продукції. Річки стали забрудненими, спрямленими, мілководними, з поганою якістю води, збідненими рослинами й тваринами. Надміру інтенсивне використання в народному господарстві як самих річок, так і водозборів порушує їх природний гідрохімічний та гідробіологічний режим, зменшує водність і глибину, річки замулюються і заростають, збільшується їх евтрофікація за рахунок накопичення сполук азоту, фосфору та калію.

До заходів ощадливого і раціонального використання водних ресурсів належать: впровадження систем зворотного водопостачання та безстічного водокористування (із циклом повного очищення відпрацьованих вод); розробка і впровадження науково обґрунтованих норм зрошення (поливу); заміна водяного охолодження агрегатів повітряним; зменшення в структурі господарства України частки водоемних виробництв; проведення комплексу заходів щодо охорони поверхневих і підземних вод від забруднення тощо.

Генеральна стратегія в галузі охорони водних ресурсів в усіх країнах світу передбачає: підпорядкування інтересів окремих водокористувачів загальнонаціональним інтересам; застосування екологічно чистих ("зелених") технологій у виробництві для поліпшення якості вод, запобігання їх забрудненню і перегріванню; можливість позитивних змін у навколишньому середовищі з урахуванням альтернативних варіантів водопостачання і водоспоживання.

Забезпечення екологічної рівноваги та повне задоволення потреб населення і суспільного господарства водою можливі при поліпшенні якості води та водного режиму річок, раціональному використанні води підприємствами всіх галузей суспільного господарства та відтворенні водних ресурсів.

1.2 Загальна характеристика водних ресурсів Полтавської області

Водні ресурси виступають джерелом промислового і господарсько-питного водопостачання, а тому відіграють вирішальну роль у розвитку всього народного господарства та в життєдіяльності населення. На території Полтавської області налічується 146 річок (водотоків довжиною понад 10 км) загальною довжиною 5100 км. Серед них * дві великі (понад 500 км) — Дніпро і Псел, дев'ять середніх (довжиною 101...500 км) — Ворскла, Сула, Оріль, Удай, Хорол, Оржиця, Мерла, Орчик, Коломак, 135 малих річок (100 км і менше) і також приблизно 1600 струмків. За походженням озера області поділяються на два типи: заплавні й плеса (поширені в басейні Сули та Хорола).

Живлення озер відбувається за рахунок весняної повені та літніх паводків. Переважають невеликі від 0,1 до 5 кв.км. Найбільше їх в Оржицькому — 57 озер (загальною площею 252 га) та в Семенівському районах — 32 озера (площею 246 га). Найбільшим заплавним озером є Малий Лиман (на р. Сула) з площею 4,6 кв.км.

Болота поширені в долинах майже всіх річок, але найбільшу площу займають в басейні Сули, Ворскли та Псла. Найбільш заболоченою територією є басейн Сули в нижній її течії, а також Хоролу і Удаю (5-10% площ їх басейнів). Тут зосереджені основні запаси торфу області. Наприклад, у заплаві Оржиці глибина торф'яників становить 5-7 метрів. Треба відзначити, що в басейні Ворскли площа озер мала, проте площа боліт становить понад 1,8% від загальної площі басейну. За походженням переважають низинні болота, що утворилися на понижених берегах річок завдяки неглибокому залягання підземних вод. Живлення таких боліт відбувається за рахунок підземних й поверхневих вод. Найбільшим болотом в області є Велике Болото на р. Ворсклі. Іншими великими болотними масивами є Рогозів Кут, Великоселецьке, Плехово, Матвіївське у Посуллі.

Для запобігання надмірних розливів річок майже всіх річок області зарегульовано. Існує 90 водорегулюючих споруд, у тому числі 69 водосховищ із загальною площею 6470 га. Обсяг води, що в них міститься становить 149,9 млн м³ (корисний об'єм водосховищ 113 млн м³). Найбільшими в Полтавській області

є транзитні водосховища, що омивають територію кількох областей і утворені у долині р. Дніпро: в 1952 р. створено Кременчуці ГЕС, а в 1964 Середньодніпровську.

Загальні характеристики Кременчуцького водосховища: довжина — 165 км, ширина 36 км, площа водного дзеркала 2252 км², об'єм — 13,5 км³. За площею це шосте, а за довжиною греблі (11 280 м) — третє водосховище в Європі (після Ейселмер у Нідерланди та Цимлянського). Воно створене з метою забезпечення потреб водопостачання, річкового транспорту, електроенергетики, рибного господарства. На півдні територію Полтавщини омивають води Кам'янського водосховища, яке за розмірами значно менше Кременчуцького. Крім великих дніпровських водосховищ, на території Полтавської області створено 69 водосховищ на інших річках і 2688 ставків. Обсяг зарегульованої води у малих водосховищах 149,9,7 млн м³, у ставках 278 млн м³. Площа їх становить, відповідно, 6,47 і 19,96 тис. га. Використовуються вони переважно комплексно, рідше – тільки для потреб сільського, рибного господарства, роботи цукрових заводів, потреб енергетики тощо. Найбільше ставків і малих водосховищ на території Глобинського району (161), найменше — Котелевського (8) й Кобеляцького районів (7).що стосується господарської діяльності загалом у народному господарстві в різні роки використовується 205–250 млн м³ води. У структурі водокористування найбільша частка припадає на сільське господарство (біля половини витрат у 2005 році), житлово-комунальне господарство (близько 1/3 витрат), і промисловість (1/5 витрат). У поверхневі водні об'єкти за рік скидається близько 200 млн м³ стічних вод, з яких очищені до нормативних показників 1/3 це в області.

За винятком чотирьох найбільших, усі річки області міліють у період межені (низкий рівень води) і втрачають цінність як джерела водопостачання. Крім того зменшення водності спостерігається й на великих річках.Невеликі ресурси для виробництва електроенергії на ГЕС, що побудовані на середніх річках (через рівнинність й невеликий нахил рельєфу, малу швидкість течії).Попри побудову штучних водойм Полтавська область належить до вододефіцитних регіонів. З

річкового стоку, що формується в межах області, на одного жителя припадає лише 1 тис. м³ води (в цілому по Україні трохи більше).

1.3 Обґрунтування теми кваліфікаційної роботи магістра

Актуальність і соціальна значущість проблеми, необхідність проведення в регіонах України моніторингу водних об'єктів та визначення оцінки рівня забруднення водного об'єкту природними та антропогенним факторами, обумовили вибір теми, мети і завдань даної роботи. **Метою кваліфікаційної роботи** є встановлення тенденцій використання та забруднення поверхневих вод Полтавської області. Реалізація мети дослідження зумовила необхідність визначення і розв'язання наступних задач: огляд існуючої літератури щодо аналізу стану водних об'єктів; проведення аналізу загального екологічного стану поверхневих вод України і Полтавської області та впливу антропогенних та природних факторів на стан поверхневих вод; аналіз існуючих методів оцінювання якості поверхневих вод та інструментальних засобів, які їх підтримують; встановлення динаміки використання водних ресурсів; визначення техногенного навантаження на басейни водних об'єктів Полтавської області. **Об'єктом дослідження** є екологічний стан водних об'єктів Полтавської області. **Предметом дослідження** є встановлення тенденцій використання та забруднення водних об'єктів Полтавської області. В роботі були використані наступні методи: теоретико-аналітичні, графічні, статистичні. Методологічною та теоретичною **основою кваліфікаційної роботи** є фундаментальні положення природокористування та охорони навколишнього природного середовища, дослідження вітчизняних і зарубіжних вчених стосовно механізмів аналізу та охорони поверхневих вод. **Наукове значення** роботи полягає в дослідженні та адаптації методів оцінки та можливості їх використання в екології для оцінки рівня забруднення водних об'єктів. **Практичне значення** одержаних результатів полягає в можливості застосування їх для оцінювання рівнів забруднення водних об'єктів державними підприємствами, установами, організаціями.

РОЗДІЛ 2 ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ОЦІНЮВАННЯ ВПЛИВУ АНТРОПОГЕННИХ ФАКТОРІВ НА СТАН ЗАБРУДНЕННЯ ПОВЕРХНЕВИХ ВОД

2.1 Основні аспекти оцінки екологічного стану водних об'єктів

України

Оцінка екологічного стану навколишнього середовища, в тому числі і водної екосистеми, є основою для розробки та прогнозування його динаміки під впливом антропогенних навантажень та істотно залежить від наявності достовірної, об'єктивної інформації відносно рівня забруднення водних об'єктів, інформації про конкретних забруднювачів поверхневих вод тощо. Поверхневі води – це води суходолу, що постійно або тимчасово перебувають на земній поверхні у формі різних водних об'єктів (ріки, озера, водосховища, болота) у рідкому (водотоки, водойми) і твердому (льодовики, сніговий покрив) стані [5].

Річкова мережа України складається з: 1) тимчасових водотоків, що мають течію лише під час сніготанення і дощів; 2) маленьких струмків і річок; 3) великих рік, таких як Дніпро і Дністер. Річки України належать до басейнів Чорного й Азовського морів і частково (майже 4 %) — до басейну Балтійського моря (рис. 7.1). Найбільше річок розміщено у басейні Дніпра — 27, Дунаю — 26,3, Дністра — 23,7 %, Південного Бугу — 9,3 %^{*86}. Середня густота річкової мережі України становить 0,34 км/км². Найбільша густота річкової мережі притаманна Карпатам, де вона сягає 2,0 км/км². Також цей показник є досить значним у Кримських горах, насамперед, на Південному березі Криму. Найменша густота річкової мережі — у Херсонській області, де є значні безстічні території.

Водозбірний басейн — частина земної поверхні й товщі ґрунтів, з яких відбувається стік води у водотік або водойму. Залежно від водозбірної площі басейну річки України поділяються на такі:

— великі — це річки, розташовані у кількох географічних зонах, що мають площу водозбору понад 50 тис. км²;

— середні — річки, які мають площу водозбору від 2 до 50 тис. км²;

— малі річки з площею водозбору до 2 тис. км².

Головним постачальником води для України є Дніпро. Інші річки, що забезпечують потреби у воді, — Дунай, Дністер, Південний Буг, Тиса, Прут та ін. Стан води й повноводдя цих водних артерій залежать головним чином від стану їх приток — малих річок, яких налічується близько 63 тис, вони мають величезне значення (варто згадати, що 90 % населених пунктів розташовані саме в долинах малих річок та користуються їхньою водою). Проте стан малих річок України на сьогодні є надто складним: понад 20 тис. їх вже зникло, пересохло. Це, звичайно, зумовлює деградацію великих річок, тому проблема їх збереження й оздоровлення — одна з найгостріших для України.

Сучасний стан басейну р. Дніпро та інших річок України. Дніпро — найбільша річка України, третя в Європі після Волги та Дунаю за площею водозбірного басейну (504 тис. км²) і протяжністю (2201 км). Довжина Дніпра в межах України становить 981 км, площа водозбірного басейну — 286 тис. км². Водними ресурсами Дніпра користується понад 30 млн жителів України.

Загальний екологічний стан поверхневих вод України можна отримати, проаналізувавши екологічні оцінки якості води. Для визначення екологічної оцінки стану поверхневих вод до уваги беруться основні гідрохімічні та гідрофізичні показники: компоненти сольового складу; показники трофо-сапробіологічного стану: завислі речовини, розчинений кисень, кислотність (рН), біологічне споживання кисню (БСК 5), хімічне споживання кисню (ХСК), сполуки головних біогенних елементів (азот амонійний, азот нітратний, азот нітритний, фосфати); специфічні речовини: нафтопродукти, синтетичні поверхнево-активні речовини (СПАР), феноли, важкі метали (залізо загальне, цинк, хром загальний, свинець, нікель, кадмій). Екологічна оцінка стану поверхневих вод України, отримана на основі аналізу показників якості води приведена на рис. 3.1 [6]. Екологічна карта водоймищ України свідчить, що найбільш забруднені водні об'єкти знаходяться в деяких районах Запорізької області (за сольовим складом води), Черкаської області (за специфічними показниками токсичної дії) та Львівської області (за трофо-сапробіологічними

показниками). За загальною екологічною оцінкою якості води в середньому поверхневі води України відносяться до 3 класу якості та характеризуються як задовільні або посередні, при цьому склад очисних споруд та технологія очищення води залишаються незмінними.

Загалом в країні налічується 63 119 великих, середніх і малих річок, а також майже 8073 озер і лиманів. На сьогодні в Україні не залишилося жодного поверхневого водного об'єкта, який би за екологічним станом належав до водних об'єктів першої категорії. Згідно з оцінками експертів, найгірша екологічна ситуація спостерігається на річках Кальміус та Сіверський Донець (Донецька область), Азовському морі, озері Сасик (Одеська область), річках Лугань (Луганська область). Наприклад, р. Сіверський Донець і її притоки забруднені легкоокисними речовинами, нафтопродуктами, фенолами, сполуками азоту і важких металів.

Основними причинами кризової ситуації, що склалася в басейнах великих і малих річок України, вважаються такі:

- спорудження каскаду водосховищ на Дніпрі, в результаті чого було затоплено понад 500 тис. га і підтоплено 100 тис. га продуктивних земель, зруйновано майже 1,5 тис. км берегів, змінено водний режим та ін.;
- великомасштабні меліорації;
- будівництво низки великих промислових комплексів у басейнах річок;
- величезні об'єми водозбору для промисловості та зрошення;
- колосальні обсяги забруднень.

Пріоритет у вирішенні проблеми екологічного стану р. Дніпро, ресурси якої становлять близько 80% водних ресурсів України, певною мірою відображається і на державній екологічній політиці, а саме у реалізації Національної програми екологічного оздоровлення басейну Дніпра та поліпшення якості питної води.

Проаналізувавши стан водних ресурсів України в цілому, зупинимось на аналізі водоймищ Полтавської області області.

2.2 Водні ресурси Полтавської області

У гідрогеологічному відношенні Полтавська область належить до Дніпровського артезіанського басейну і займає центральну і південно-східну частини Донецько-Дніпровської западини [28]

Основними джерелами водних ресурсів області є річки Сула, Псел, Ворскла, Оріль та їх притоки, а також Кременчуцьке та Дніпродзержинське водосховища на річці Дніпро. У межах області формується стік трьох річок: Сліпорід, Говтва, Тагамлик.

На території Полтавської області налічується 146 річок (водотоків довжиною понад 10 км) загальною довжиною 5100 км. Серед них дві великі (понад 500 км) - Дніпро і Псел; дев'ять середніх (довжиною 101...500 км); 135 малих річок (100 км і менше). Є також приблизно 1600 струмків.

Річкова система у сучасному вигляді сформувалася в кінці льодовикової епохи. Нахил поверхні області зумовлює переважний напрям річкової сітки: майже всі річки течуть з півночі на південь або з північного сходу на південний захід і є лівими притоками Дніпра.

Середня густота річкової мережі $0,27 \text{ км/км}^2$ (по Україні - $0,25 \text{ км/км}^2$). Найбільший цей показник для басейнів Псла і Хоролу – в центральній частині Полтавщини ($0,40 \text{ км/км}$). Найменш розвинута річкова мережа ($0,17 \text{ км/км}$) на крайньому заході області, в басейні ріки Оржиця на території Оржицького, Гребінківського та Пирятинського районів. Рівнинний характер поверхні, незначний похил зумовлюють спокійну ледве помітну течію річок, яка становить $0,1-0,3 \text{ м/сек}$.

Річки Полтавщини живляться в основному сніговими водами (55-60% від загального об'єму стоку), хоч більша кількість річної суми опадів випадає в тепле півріччя. Це обумовлено тим, що літні опади (за винятком зливових) просочуються в ґрунт, випаровуються і майже не дають стоку. Роль снігового живлення збільшується з півночі на південь області. Другим за значенням джерелом живлення річок є підземні води (30-35%). Роль підземного живлення

зростає в зимовий і літній сезони, коли немає стоку поверхневих вод, або він незначний. Дощове живлення становить приблизно 10% річного об'єму стоку.

Сумарний річковий стік складається з двох складових: місцевого стоку та транзитного стоку. Значна частина малих річок бере початок в межах Полтавщини. Дніпро і його найбільші притоки (Псел, Ворскла, Сула та інші) починаються на території інших областей, і стік, які вони звідти приносять, є транзитним. Більша частина місцевого стоку формується у північних районах області. Шар стоку тут сягає 80 мм за рік, а модуль стоку - 3,5 л/с-км². На півдні області ці показники становлять відповідно 40 мм і 1,2-1,5 л/с-км². Така різниця пояснюється зменшенням кількості атмосферних опадів, висоти снігового покриву та зростанням випаровуваності з півночі й північного заходу на південний схід. Середній шар стоку по області складає 64 мм, що менше, ніж у середньому по Україні (87 мм).

Водоносність і рівень води в річках області протягом року відчутно змінюються. Повінь на річках у зв'язку із таненням снігу розпочинається на початку березня. У цей час формується 70-80% річного об'єму стоку. Наприкінці літа більшість річок міліє, а деякі пересихають (настає літня межінь). У цей час живлення відбувається в основному за рахунок підземних вод. Обміління рік спричиняє зниження рівня ґрунтових вод, а це веде до зменшення запасів води у ставках та водоймах. Під час літніх злив і осінніх дощів на річках бувають паводки.

За останні півстоліття на Дніпрі і його притоках споруджена велика кількість водорегулюючих споруд (водосховища, захисні дамби, водовідвідні канали і шлюзи тощо), які роблять вірогідність катастрофічних повеней і паводків незначною і дещо згладжують відмінності в розподілі об'єму стоку впродовж року. Останні катастрофічні повені спостерігалися на річках області в першій половині 1950-х років. Але й у наш час у період повеней і паводків підтоплюються або частково затоплюються 400 населених пунктів та більше 100 тисяч гектарів сільськогосподарських угідь.

Приблизно 130 днів на рік річки покриті льодом. Льодостав починається на півночі та північному сході області до 7 грудня, завершується на півдні до 20 грудня, весняний льодохід розпочинається навпаки на півдні 17-18 березня, а закінчується 25 березня на північному сході.

На весну припадає 75% твердого стоку, на літо та осінь разом - лише 10%. Найменш каламутна вода на крайньому заході області (р. Оржиця), де кількість твердих домішок в воді складає 50 г/м³. Поступово каламутність води збільшується в напрямі на схід. Так для Дніпра каламутність складає 100 г/м³, а для Псла та Ворскли - до 250 г/м³.

Головною водною артерією Полтавщини є річка Дніпро - головна ріка України, третя за площею водозбору в Європі (після Волги і Дунаю), довжина якої 2285 км, а площа басейну 503 тис. кв. км. Дніпро омиває південно-західну частину області на протязі 267 км. Колись мав Дніпро і старі русла – Старка, Старицю, Діда, рукава-притоки, які витікали і вливалися в нього. Серед них: Рящуватий, Ревучий, Гирман, Ярданка. Усі вони зникли з утворенням Кременчуцького водосховища.

Найбільшу площу вони займають в басейні Сули (озера - 32 км², болота - 1300 км²), Псла (25 та 190) та Ворскли (15 і 260). В області налічується 124 озера з площею водного дзеркала понад 0,1 км² (загальною площею 676 га і загальним об'ємом води 76 млн. м³).

Визначивши джерела водопостачання, розглянемо суб'єкти моніторингу поверхневих вод. Основними суб'єктами моніторингу поверхневих вод в області є обласний центр гідрометеорології, Державне управління екології та природних ресурсів у Полтавській області та Регіональне управління водних ресурсів. Екологічна оцінка якості поверхневих вод проводиться на основі режимних даних контролю якості води поверхневих водних об'єктів Полтавської області.

Екологічний стан водних об'єктів Полтавської області за період 2005–2019 років оцінено на основі комбінаторного індексу забруднення (КІЗ) з урахуванням 10 показників: хлориди; сульфати; азот амонійний, нітритний і нітратний; фосфор фосфатів; розчинений кисень; БСК₅; залізо загальне; нафтопродукти [7,

31] (вихідні оціночні дані для розрахунку КІЗ формувалися на основі даних моніторингу Державного управління охорони навколишнього природного середовища в Полтавській області, Полтавського регіонального управління водних ресурсів, обласного центру з гідрометеорології, обласної санітарно-епідеміологічної станції).

За результатами оцінювання якості річкових вод Полтавщини їх рівень забруднення коливається від II класу «забруднена вода» до IV класу «дуже брудна» (КІЗ = 1,9÷7,5) (рис.2.1).

Результати аналізу стану поверхневих вод Полтавської області в басейні річки Дніпро за період 2005 – 2019 рр.

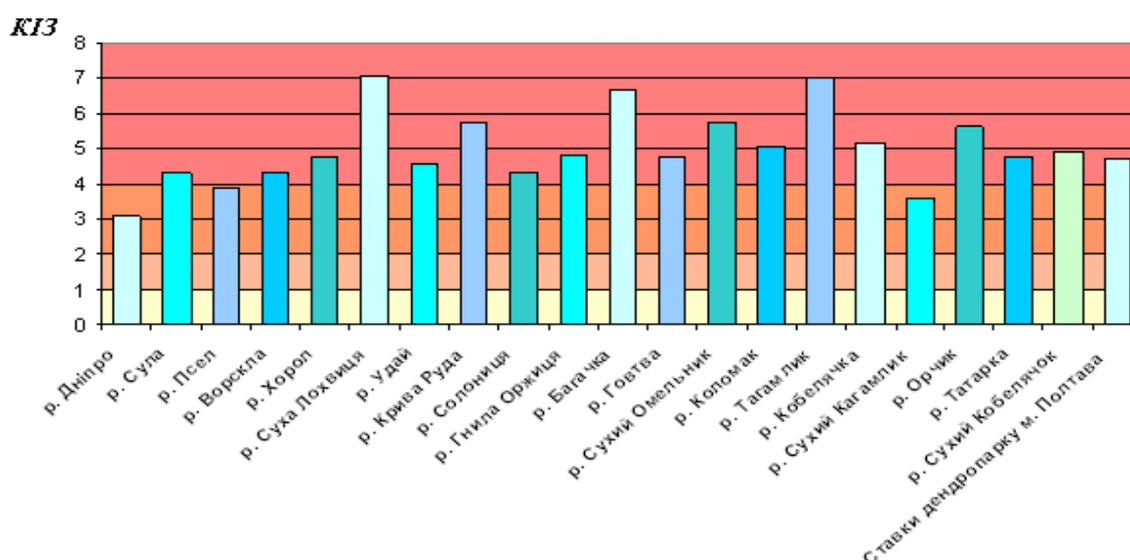


Рис. 2.1. Результати аналізу стану поверхневих вод Полтавської області в басейні річки Дніпро за період 2005 – 2019 рр.

Якість води в створах Дніпра, Сули, Псла, Ворскли, Хорол, Сухого Кагамлика переважно відноситься до III класу, тобто класифікується як «брудна» (КІЗ= 3,0÷4,0). Особливо негативний стан стосовно забруднень характерний у створах більшості малих річок: Крива Руда, Орчик, Суха Лохвиця, Коломак, Багачка, Говтва, Тагамлик, Удай, Татарка, Кобелячка, Сухий Омельник (КІЗ коливається в межах 5,0÷7,5), відповідно якість води належить до IV класу «дуже брудна».

За результатами екологічного оцінювання близько 53% від загальної кількості пунктів гідроекологічних досліджень в області за рівнем забруднення

класифікуються як «дуже брудні» (IV рівень). До такої категорії водних об'єктів за їх «якістю» належать практично всі малі річки. Лише 4% від загальної кількості пунктів досліджень в області за рівнем забруднення класифікуються як «забруднені» (II рівень).

В цілому контроль за якістю поверхневих вод в області ведеться на 99 постах гідрохімічного контролю основними суб'єктами моніторингу. Слід зазначити, що розміщення постів контролю поверхневих вод по області за водними об'єктами вкрай нерівномірне і неузгоджене між суб'єктами моніторингу. Тому досить часто трапляються випадки, коли пости контролю двох-трьох організацій розміщені поруч.

Отже, можна зробити висновок, що вода більшості поверхневих джерел водопостачання Полтавської області характеризується помірним рівнем забруднення. Це є результатом скидання частини неочищених або недостатньо очищених стоків міста та підприємств-забруднювачів, розташованих близько до міста або в місті, забруднення води поверхневим стоком, забруднення за рахунок надходження у водойми частин добрив та отрутохімікатів, що вносяться на поля. Причому, якщо з першими видами забруднення можна шляхом будівництва очисних споруджень боротися ефективно, то запобігти забрудненню водного басейну, спричиненого сільськогосподарськими заходами, дуже складно. Пріоритетними забруднювачами протягом багатьох років в Полтавській області залишаються органічні сполуки, завислі речовини, СПАР, фосфати та інші.

Якість води – це загальна характеристика складу та властивостей води, яка визначає придатність її для конкретних видів водокористування (рибогосподарського, побутово-господарського, господарсько-питного, культурно-побутового, технічного тощо). Також слід зазначити, що якість води характеризується її фізичними, хімічними та бактеріологічними властивостями. Сукупність різних хімічних речовин, які потрапляють у водні об'єкти та розчиняються у них, надають природним водам певних властивостей. Від величини вмісту тих чи інших речовин залежать такі властивості води, як солоність, жорсткість, лужність, кислотність, агресивність, її корозійна здатність

тощо. Відповідність хімічного складу і властивостей води вимогам конкретних водоспоживачів і становить суть поняття «якість води». Якість води для того чи іншого водокористування встановлюється за критеріями якості води – спеціальними ознаками (показниками), величина (концентрація) яких у воді науково обґрунтована і показує той чи інший рівень якості води відповідно до вимог конкретного споживача.

Тому досить коректним є подання загальної сукупності процесів формування якості води як результату впливу складного комплексу природних та антропогенних факторів. Багатофакторність процесу формування якості води обумовлює складність його вивчення, а відсутність надійних теоретичних та методичних розробок, інструментальних методів знецінює спроби розкриття механізму формування якості води, перешкоджає вивченню і розробці науковообґрунтованих підходів відносно управління та раціонального регулювання якості води [7].

Поняття «якість води» протягом останнього століття дуже змінилося у зв'язку з розширенням водокористування та розвитком аналітичних методів.

Перелік обов'язкових для визначення показників при оцінці якості води протягом останніх 100 років у зв'язку зі зростанням антропогенних навантажень на водні об'єкти розширюється у наступному напрямку: органічні речовини – солоність (розчинні солі) – завислі речовини – важкі метали – показники евтрофікації – нітрати – органічні речовини – мікробабруднювачі – хлоровані вуглеводні – показники закислення води. Це означає, що поняття «якість води» має динамічний характер. Воно змінюється зі зміною наших уявлень про хімічний склад води і зростанням антропогенного впливу на навколишнє середовище. Забруднення водних об'єктів – це зміни хімічного та фізичного стану або біологічних характеристик води, що обмежують подальше її вживання [8].

Основні джерела забруднення поверхневих вод поділяються на природні (природне забруднення гідросфери відбувається внаслідок зміни її складу та властивостей в результаті природних катастроф, аварій тощо) та антропогені

(штучне забруднення гідросфери відбувається внаслідок зміни її складу та властивостей під впливом діяльності людини) [9].

Розглянемо найглобальніші на сьогоднішній день антропогенні джерела забруднення поверхневих вод. Наприклад, забруднення нафтою і нафтопродуктами призводить до появи нафтових плям, що ускладнює процеси фотосинтезу та викликає загибель рослин і тварин. При цьому змінюється запах, смак, забарвлення, поверхневий натяг, в'язкість води, зменшується кількість кисню, з'являються шкідливі органічні речовини, вода набуває токсичних властивостей і представляє загрозу не тільки для людини. Цьому сприяють широке використання нафти і нафтопродуктів в різних галузях народного господарства, видобуток нафти, транспортування її водним, залізничним і автомобільним транспортом.

Основним джерелом забруднення та засмічення водоймищ являються стічні води промислових і комунальних підприємств, великих тваринницьких комплексів, відходи виробництва при розробці рудних копалин; води шахт, рудників, скиди водного і залізничного транспорту; відходи первинної обробки льону, пестициди тощо. У стічних водах хімічних підприємств знаходиться багато фенолів, які надають воді неприємний запах, порушують біологічні процеси. В останні десятиліття з'явилися в стічних водах СПАР, які різко погіршують біохімічну очисну здатність води. У складі комунальних стоків поряд з фекальними водами, які містять особливо небезпечні для здоров'я людини яйця гельмінтів та хвороботворні мікроби і віруси, є багато шкідливих сполук, що скидаються підприємствами харчової промисловості, автомобільного транспорту, торгівлі.

Вплив забруднюючих речовин в основному призводить до змін фізичних та хімічних властивостей води. Слід зазначити, що якість води також погіршує забруднення важкими металами. Важкі метали порушують життєдіяльність водних організмів і людини. Такі важкі метали, як кадмій, мідь, миш'як, нікель, ртуть, свинець, цинк, хром призводять до отруєння чи загибелі живих організмів та відносяться до класу ксенобіотиків. До основних джерел забруднення

біосфери важкими металами відносять підприємства чорної і кольорової металургії, машинобудування, заводи з переробки акумуляторних батарей, автомобільний транспорт тощо. Одним із глобальних факторів впливу на поверхневі води є забруднення кислотними дощами. Кислотні дощі призводять до окиснення водоймищ і загибелі екосистем. Вони негативно впливають на водоймища, підвищуючи їх кислотність до такого рівня, що в них гине флора і фауна.

Слід також зазначити, що в нашій країні існує проблема забруднення поверхневих вод радіонуклідами. Основним джерелом забруднення є атомні електростанції. Радіоактивні речовини концентруються в дрібних планктонних мікроорганізмах і рибі, потім по ланцюгу харчування передаються тваринам та людині. Період напіврозпаду багатьох радіоактивних ізотопів дуже великий (в деяких випадках, мільйони років), їх постійне випромінювання може зрештою призвести до жахливих наслідків для живих організмів, що населяють водоймище, в які скидаються рідкі радіоактивні відходи.

Серед антропогенних факторів також існує теплове забруднення вод. Термічне забруднення води – це відхилення температури води від усталеного в даному водному об'єкті температурного режиму. Основна причина теплового забруднення води в сучасних умовах – скидання в них нагрітих стічних вод промисловими підприємствами і в першу чергу теплоелектростанціями. Дослідження показали, що температура води, близька до 30°C, негативно діє на більшість водних організмів, припиняючи їх ріст, харчування і розмноження, а подальше підвищення температури викликає їх загибель. Побічний фактор такого забруднення води – посилення токсичної дії більшості шкідливих домішок. Наряду з тепловим забрудненням слід виділити також не менше важливе механічне забруднення.

Механічне забруднення характеризується потраплянням у воду різних механічних домішок (пісок, шлам, мул та інші). Що стосується поверхневих вод виділяють ще їх забруднення (а точніше, засмічення) твердими відходами (сміттям), залишками лісосплаву, промисловими і побутовими відходами, які

погіршують якість вод, негативно впливають на умови проживання риби, стан екосистем.

За умови розвитку агропромислового комплексу в практиці в окрему групу виділяють бактеріальне та біологічне забруднення. Біологічні забруднювачі потрапляють у водойми зі стічними водами комунального господарства, тваринницьких ферм та сільськогосподарських угідь. Ці води містять хвороботворні бактерії та віруси – збудники інфекцій. Використання забрудненої ними води для пиття і купання призводить до захворювання холерою, дизентерією та іншими інфекційними хворобами. Поряд з антропогенними факторами забруднення поверхневих вод в окрему групу виділяють природні фактори, такі як: забруднення атмосферними опадами, рекреація, забруднення спричинене зміною режиму річки, органічне забруднення, зміна температури води об'єкта.

Розглянемо кожний вид окремо. Забруднення атмосферними опадами. Таке джерело забруднення водних об'єктів, як атмосферні опади, містить промислові викиди. Тверді частки переміщуються повітряними потоками і нерідко випадають безпосередньо на водну поверхню, цим самим дуже негативно впливаючи на якість поверхневих вод. Газоподібні викиди, розчиняючись в атмосферній волозі, також випадають на поверхню водоймища, забруднюючи його. Рекреація. За останні десятиліття істотним джерелом забруднення річок та водойм стала рекреація, особливо такі її види, як масове купання і маломірний флот. Забруднення спричинене зміною режиму річки. Під час навіть незначних амплітудних коливань (сейсмічних, землетрусів) уповільнюється водообмін в річках, тобто відбувається зміна режиму річки. Зменшення швидкості водообміну стало однією з причин масового розвитку синьо-зелених водоростей, «цвітіння» води. Органічне забруднення – це забруднення водних об'єктів, спричинене життєдіяльністю тварин та ростом рослин. Так наприклад, при збільшенні кількості рослинного різноманіття водоймища, починається «цвітіння» води. Зміна температури води об'єкта. У водах, що зазнають зміну температури води (при підвищенні температури літом),

часто створюються умови, що призводять до загибелі риб. Там знижується вміст кисню, так як він слабо розчиняється в теплій воді, проте потреба в кисні різко зростає, оскільки збільшуються темпи його споживання аеробними бактеріями і рибами.

Проаналізувавши антропогенні та природні фактори впливу на поверхневі води можна зробити висновок про те, що кожен із вищевказаних факторів в деякою мірою впливає на якість води. Але, з впевненістю можна сказати, що антропогенні фактори в декілька разів більше погіршують якість води. Розглядаючи безпосередній негативний вплив пріоритетних забруднюючих речовин поверхневих вод, можна спостерігати залежність медико-демографічних показників населення (народжуваність, смертність, інвалідність, захворюваність, фізичний розвиток тощо) від рівня забруднення поверхневих вод.

Захворювання, викликані, в основному, неочищеними і недостатньо очищеними стоками промисловості, сільського господарства та господарсько-побутовими, що потрапляють у природні водні об'єкти, звідки здійснюється забір води для господарсько-питного водопостачання. Нині дуже часто зустрічаються захворювання, викликані нестачею, надлишком або дисбалансом мікроелементів у воді. Висока ймовірність і того, що частина захворювань населення викликана недоліками технологічного процесу приготування води питної якості і вторинним забрудненням води в процесі її обробки та транспортування розподільними мережами.

Однак основною причиною погіршення екологічної обстановки в місцях компактного проживання населення, збільшення числа онкологічних та інших захворювань, пов'язаних з вживанням води, слід вважати неочищені та недостатньо очищені стічні води промисловості, сільського господарства і комунально-побутової сфери, що скидаються в природні водойми. Ці стоки несуть у поверхневі води мінеральні та органічні речовини в великих кількостях, вплив яких на водні об'єкти дуже негативний.

2.3. Аналіз існуючих методів оцінювання якості води поверхневих водних джерел

З метою поліпшення екологічного стану й оцінювання якості природних вод в Україні розроблено екологічні класифікації та нормативи якості вод, методики їх екологічної оцінки, в тому числі з використанням картографічного методу дослідження. Розробки з картографування забруднення та якості природних вод можна узагальнити таким чином:

- карти створюються для сезонних, річних і багаторічних періодів;
- оцінювання якості води здійснюється за окремими показниками та їх комплексами у вигляді різних індексів, наприклад, індекс забрудненості води (ІЗВ);
- використані у процесі картографування класифікації й системи оцінок залежать від завдань дослідження і способів їх досягнення;
- застосовується, як правило, два способи зображення компонентів забруднення: значками, локалізованими до пунктів спостереження, що характеризують кількісні й якісні характеристики водного об'єкта; і спосіб знаків руху вздовж його русла.

Картографічний метод дослідження

Вирізняють два типи карт забруднення водних об'єктів: 1) карти, що охоплюють значні території (на них не потрібна велика деталізація), відтворюють природний склад води, потенціал самоочищення і ступінь забруднення природних вод. Карты дають змогу в цілому виявити напружені в екологічному відношенні ділянки, що потребують невідкладних водоохоронних заходів; 2) великомасштабні карти, які охоплюють невеликі ділянки водойм у районах промислових вузлів, населених пунктів, критичні в екологічному відношенні ділянки рік тощо. За допомогою цих карт відтворюють санітарний стан конкретних ділянок водойм і використовують їх під час оцінювання гігієни водоохоронних заходів.

Створення таких карт є методично складним процесом. Нині картографування ведеться розрізнено без необхідних теоретичних і методичних

розробок. Особливо недостатньо вивченими залишаються питання обґрунтування принципів відбору й узагальнення показників картографування, встановлення принципів поєднання і комплектування показників на одній карті та ін. Із усіх сучасних класифікацій найобґрунтованішим для картографування є оцінювання ступеня забруднення водойм за індексом забрудненості води (ІЗВ), розрахунок якого для поверхневих вод виконується за обмеженою кількістю інгредієнтів. Усі оцінки є формалізованими, в основі їх лежить додавання результатів хімічного аналізу проб води.

Санітарно-гігієнічний підхід оцінки якості поверхневих вод

Є й інша методика оцінювання якості води, що ґрунтується на санітарно-гігієнічному підході й стосується власне людини. Для характеристики стану водних об'єктів використовуються результати досліджень поверхневих вод на пунктах господарсько-питного, культурно-побутового та рекреаційного водокористування на основі державних санітарних правил і норм.

Гігієнічна класифікація водних об'єктів за ступенем забруднення полягає в оцінюванні якості води за органолептичними, токсикологічними, загальносанітарними (санітарним режимом) і бактеріологічними показниками. Органолептичні показники визначаються за запахом, смаком, кольором, мутністю, завислими речовинами, водневим показником, рН, лужністю, загальною жорсткістю, загальною мінералізацією, сухим залишком, вмістом магнію, марганцю, заліза, хлоридів, сульфатів, нафтопродуктів тощо. Перевищення їх концентрації в 4—8 разів і більше ГДК оцінюється в 3—4 бали (норма 2), що є перешкодою для питного використання води. Стосовно будь-якого виду водокористування, головне значення має мінералізація води і склад головних іонів. Небажаною і навіть шкідливою вважається питна вода як із дуже високою (понад 1000 мг/дм³), так і з дуже низькою (менше 100 мг/дм³) мінералізацією. Вода з мінералізацією 50—100 мг/дм³ і менше не смачна і сприймається як дуже прісна.

Також у питній воді не має бути сірководню і метану, що надають неприємного запаху і смаку. Вміст кальцію та магнію зумовлюють жорсткість і

м'якість води. Загальна жорсткість повинна бути не меншою ніж 7 мг/л, а в особливих випадках — до 10 мг/л. Для пиття можна використовувати відносно жорстку воду, оскільки вміст солей кальцію та магнію в ній не дуже шкідливий для здоров'я людини. Однак у дуже жорсткій воді погано варяться м'ясо й овочі, прання білизни пов'язане з додатковою витратою води, тканини зношуються, фарби втрачають колір. Взагалі споживання дуже м'якої, як і надзвичайно жорсткої, води погано відображається на здоров'ї людини.

В роботах ряду відомих авторів (В.А. Светлосанов [11], А.В. Яцик [12], Є.О. Яковлев, Сніжко С.І. [7] та ін) відмічається про стійкі незворотні зміни у кількісному та якісному стані поверхневих вод України, які призводять до втрати водними екосистемами їх відновлювальної та очисної спроможності, зміні природної динамічної рівноваги (рівновага системи, яка підтримується за рахунок взаємодії абіотичних та біотичних факторів) в водних об'єктах, в тому числі і за показниками мінералізації [13].

Одним із інструментів покращення якості води поверхневих вод є їх раціональне використання. Питанням раціонального використання та охорони водних ресурсів в Україні присвячено роботи таких науковців, як М.М. Паламарчук, В.А. Сташук, О.В. Яроцька [14, 15, 16], П. Д. Хоружий, Т. П. Хомутецька, А. Л. Котельчук [17] та інші.

Іншим інструментом покращення якості поверхневих вод є визначення рівня забруднення водних об'єктів. Відповідно до Водного кодексу України [18] оцінка якості води здійснюється на основі нормативів екологічної безпеки водокористування та екологічних нормативів якості води водних об'єктів по визначених державою методах розрахунку якості поверхневих вод.

Нині контроль за якістю поверхневих вод України ведеться державними установами, такими як Держекоінспекція, Держгідромету, Держводгоспу, Міністерство охорони здоров'я (СЕС). Для визначення рівня забруднення поверхневих вод вищезазначені установи користуються методами визначення екологічного індексу якості води, коефіцієнта забруднення води, індексу забруднення води; індексу евтрофікації. Так як окремі відомчі мережі мають

різні підходи відносно оцінки якості поверхневих вод та різні форми подання екологічної інформації, це не дозволяє ґрунтовно порівнювати різні оцінки екологічного стану водних об'єктів, а отже правильно та своєчасно прийняти рішення відносно покращення якості води водного об'єкту.

Для оцінки якості води джерел водопостачання в Україні використовуються три нормативних документи: ГОСТ 2761-84. Джерела централізованого господарсько-питного водопостачання [19], СанПіН № 4630-88. Санітарні правила і норми охорони поверхневих вод від забруднення [20] і ДСанПіН № 383. Вода питна. Гігієнічні вимоги до якості вод централізованого господарсько-питного водопостачання [21].

Сучасні комплексні оцінки ступеня забруднення поверхневих вод мають досить різноманітну систему методів різного ступеня формалізації. Різноманітність методів оцінки забрудненості поверхневих вод зумовлено різними рівнями дослідження водних об'єктів, цілями і завданнями оцінки якості води, різноманітним позиціям, з яких ведеться оцінка якості води.

Сучасні методи оцінки забруднення поверхневих вод розрізняються: за метою використання, принципами розробки, критеріями оцінки, за обсягом і характером наявної інформації, за способом формалізації даних.

Загальноприйнята екологічна класифікація якості води, що охоплює як загальні, так і специфічні параметри, до цього часу не створена. Найкращою з запропонованих до цього часу можна визнати класифікацію угорського вченого Л. Фелфельді [22]. Також у країнах Європейського економічного співтовариства (ЄЕС) спеціально розроблена для використання Екологічна класифікація природних вод (ECE Classification of Ecological Freshwater Quality, CES/668) [23].

Екологічна класифікація природних вод базується на критеріях, розроблених спеціально з орієнтацією на захист водної флори і фауни. Дана класифікація виділяє п'ять класів якості води. Віднесення досліджуваної води до того чи іншого класу якості, проводять порівнянням отриманих в результаті аналізу показників якості води з інтервалами концентрацій аналогічних показників, які належать певному класу якості. Основні методи, що

використовуються державними органами і являються основними для розрахунку якості поверхневих вод, це:

- методи оцінки якості поверхневих вод;
- метод визначення екологічного індексу якості води;
- метод визначення індексу забруднення води;
- метод визначення індексу евтрофікації;
- метод визначення коефіцієнта забруднення води.

Дані методи для визначення якості води використовуються в Державній екоінспекції (Міністерство охорони навколишнього природного середовища), Держгідромету (Міністерство надзвичайних ситуацій), Держводгоспу, СЕС (Міністерство охорони здоров'я) та інших відомчих установах, організаціях.

2.3.1. Метод визначення екологічного індексу якості води

В Інституті гідробіології Академії наук України [24] розроблено комплексну екологічну класифікацію поверхневих вод суші, яка дозволяє оцінити склад та властивості води як середовища проживання гідробіонтів і зміни стану водних об'єктів під впливом антропогенного навантаження. Комплексна екологічна оцінка якості поверхневих вод України повинна обов'язково включати всі три блоки показників: за критеріями забруднення компонентами сольового складу; за трофо-сапробіологічними (еколого-санітарними) критеріями; за критеріями вмісту специфічних речовин токсичної дії. Результати подаються у вигляді єдиної екологічної оцінки, котра базується на заключних висновках по трьох блоках. Процедура виконання ґрунтовної екологічної оцінки якості поверхневих вод складається з чотирьох послідовних етапів, а саме: етап групування і обробки вихідних даних; етап визначення класу і категорії якості води за окремими показниками; етап узагальнення оцінок якості води за окремими показниками (вираженими в класах і категоріях) по окремих блоках з визначенням інтегральних значень класів і категорій якості води; етап визначення об'єднаної оцінки якості води (визначення класу і категорії). Етап узагальнення оцінок якості води за окремими показниками з визначенням інтегральних значень класів і категорій якості води виконується лише на основі аналізу показників в

межах відповідних блоків. Це узагальнення полягає у визначенні середніх і найгірших значень для трьох блокових індексів, а саме: для індексу забруднення компонентами сольового складу (I1), для трофо-сапробіологічного індексу (I2), для індексу специфічних показників токсичної і радіаційної дії (I3). Етап визначення об'єднаної оцінки якості води для певного водного об'єкта в цілому або для окремих його ділянок полягає в обчисленні інтегрального, або екологічного індексу (eI).

Екологічна оцінка є невід'ємною умовою екологічного нормування якості поверхневих вод, його попереднім етапом. Тому при виконанні екологічної оцінки треба передбачати зіставлення одержаних результатів із значеннями екологічних нормативів, встановленими для даного водного об'єкта. Це необхідно для аналізу відповідності (чи невідповідності) якості вод значенням усіх тих показників, котрі встановлені у результаті екологічного нормування якості вод для конкретного водного об'єкта. Перевагою даного методу є урахування основних блокових показників воду. **Недоліком** даного методу виступає те, що при розрахунку екологічного індексу не враховується питома вага кожного блокового індексу, а це не відповідає дійсності. Адже на якість води та на навколишнє природне середовище по різному впливають речовини, які беруться для розрахунку індексів та коефіцієнтів. І як наслідок, самі індекси мають різну важливість при розрахунку комплексної (уніфікованої) інтегральної оцінки якості поверхневих вод.

2.3.2. Метод визначення індексу забруднення води

Для використання підрозділами Держкомгідромету була рекомендована методика оцінки якості води за індексом забруднення води (ІЗВ) [25].

Гідрохімічний індекс забрудненості води є комплексним показником якості води.

При комплексній оцінці якості поверхневих вод суші n приймається рівним шести. Крім вмісту розчиненого кисню, обов'язковими показниками є також водневий показник рН та БСК 5. Крім того, при розрахунку ІЗВ для поверхневих вод суші використовують концентрації 3-х пріоритетних забруднюючих

речовин. Залежно від значень ІЗВ для поверхневих вод суши, встановлені 7 класів якості води. Класифікація оцінок якості поверхневих вод наведена в дод. Г. Основний недолік ІЗВ – врахування тільки хімічних показників. Фактично даний показник дозволяє оцінювати якість води не з точки зору екологічного стану, а з точки зору придатності води для побутового, рибогосподарського використання. Даний метод для розрахунку якості води має ряд переваг: простота визначення; облік різнорідних параметрів; порівнянність результатів, тощо.

2.3.3. Метод визначення коефіцієнта забруднення води

Коефіцієнт забруднення природних вод (КЗ) [25] – узагальнений показник, котрий характеризується рівнем забруднення сукупно по ряду показників якості води, які багатократно вимірювались в декількох пунктах спостереження водних об'єктів. Величина КЗ характеризується кратністю перевищення нормативів в долях ГДК. Будь-які значення КЗ, які перевищують одиницю, свідчать про порушення діючих норм. Тотожність КЗ одиниці, свідчить, що для даного водного об'єкту всі нормативні показники якості води в усіх пунктах (створах) спостережень при всіх вимірах на протязі дослідного періоду відповідає дійсним нормам якості води. Оскільки водний об'єкт призначений для декількох видів водокористування, то при розрахунку КЗ слід враховувати ті нормативи, котрі відповідають найбільш високим вимогам до якості води. Зазвичай такими являються нормативи якості води для водоймищ рибогосподарського призначення.

Значення КЗ розраховується завжди тільки для десяти показників. В їх склад включаються ті показники, які в найбільшій мірі перевищують значення ПДК. Але бувають випадки, коли кількість показників менше десяти. В таких випадках, в формули значення величини i_{jn} для інших показників приймається рівним одиниці. Для деяких речовин нормативи потребують повної їх відсутності в природних умовах. Для кожного із них в формулах замість ПДК = 0 необхідно підставляти те значення концентрації, яке може бути виявлене по найбільш чутливій методиці виміру даної речовини, тобто найменший з порогів

його виявлення. За результатами отриманих числових значень КЗ визначають рівні забруднення.

Метод визначення якості води за коефіцієнтом забруднення природних вод дає можливість швидко визначити якість водного об'єкта за декількома показниками. КЗ часто використовується органами державної служби для визначення оцінки якості води невеликих річок та водоймищ.

При цьому підході КЗ можна застосовувати для об'єктів будь-якого виду водокористування. Рівність КЗ нулю означає, що для даного водного об'єкта все нормовані показники якості води задовольняють своїм нормативним значенням (ГДК).

Величини КЗ, більші за нуль, свідчать про наявність перевищення ГДК.

Величина КЗ характеризує середнє перевищення нормативів в частках ГДК. Наприклад, $KЗ = 0,2$ означає, що нормативні параметри якості води даного водного об'єкта або ділянки в середньому на 20% перевищують свої ГДК.

Для розрахунку найпростішого варіанту КЗ (α -показника) загальна формула має вигляд

$$KЗ = \sum_1^{10} \frac{1}{N} \sum X_i \quad (2.1)$$

$$X =_i \frac{C_i}{ГДК} \text{ при } C > ГДК;$$

$$X_i = 1 \text{ при } C \leq ГДК$$

де C_{ijn} - концентрація і-го показника в j-створі при n-му вимірі;

N_{ijn} - загальне число вимірювань і-го показника в j-м створі за досліджуваний період;

N - загальне число всіх вимірів (з концентраціями як вище, так і нижче ГДК) за аналізований період (квартал, рік), I і J - загальне число показників і створів.

При розрахунку КЗ слід звертати увагу на систематичність контролю, тобто на наявність даних по всім речовинам, які підлягають контролю. Порушення систематичності контролю може привести до помилкового КЗ.

Області і умови застосування методу. Показник КЗ може успішно застосовуватися для встановлення тимчасової і просторової динаміки якості води.

Таблиця 2.2

Гранично допустимі концентрації речовини у водоймах ригосподарського користування

Гідрохімічний показник	ГДК	Одиниці вимірювання
Залізо загальне	0,1	мг/л
Амоній-іони	0,39	мг/л
Нітрит-іони	0,02	мг/л
Фосфат-іони	0,17	мг/л
БПК	2	мг/л
Нафтопродукти	0,05	мг/л

2.3.4. Метод визначення індексу евтрофікації

Важливою складовою оцінки екологічного стану водного об'єкта є оцінка його трофічного стану. Кількісно ступінь евтрофування вод оцінюється за допомогою різних показників: біомаса і первинна продукція фітопланктону, вміст хлорофілу-а у фітопланктоні; вміст азоту та фосфору; прозорість води; водневий показник рН; концентрація розчиненого кисню; чисельність, біомаса і продукція бактерій.

Деякі з вказаних вище показників, наприклад біомаса фітопланктону, однозначно характеризують процеси евтрофування. Однак методики визначення цих показників є досить складними. Інші показники – вміст азоту, фосфору, розчиненого кисню, прозорість, рН – визначаються за стандартними методиками, однак ці показники не однозначно характеризують процеси евтрофування. Найбільш важливим показником евтрофування вод є вміст хлорофілу-а у фітопланктоні. Разом з тим метод визначення цього показника є досить простою. Хлорофіл-а є основним фотосинтетичним пігментом, тому обмірюване значення його концентрації в пробі води є репрезентативним індикатором біомаси водоростей. Для комплексної оцінки евтрофування поверхневих і морських вод використовується індекс евтрофікації E-TRIX, який

враховує не тільки вміст , але також і вміст біогенних речовин (азот, фосфор) та вміст розчиненого кисню.

Значення індексу E-TRIX для поверхневих або морських вод визначає трофічний статус водоймища наступним чином: оліготрофний – діапазон значень індексу евтрофікації < 4 ; мезотрофний – діапазон значень індексу евтрофікації $4 - 5$; евтрофний – діапазон значень індексу евтрофікації $5 - 6$; гіпертрофний – діапазон значень індексу евтрофікації > 6 .

Перевага методу E-TRIX перед багатьма іншими критеріями, за допомогою яких також можна оцінити якість води, полягає в тому, що для розрахунків суворо застосовуються одні і ті ж характеристики гідрохімічного та гідробіологічного режиму. Це дозволяє проводити коректний аналіз порівняння окремих частин будь-якого басейну.

Всі розглянуті вище методи використовуються для розрахунку якості води різними суб'єктами моніторингу. Однак оцінивши та проаналізувавши дані методи, можна зробити висновок, що найбільш широко використовується, має найменшу похибку виконання оцінки показника якості поверхневих вод – це метод розрахунку індексу забруднення води.

РОЗДІЛ 3 МЕТОДИ РОЗРАХУНКУ ТЕХНОГЕННОГО НАВАНТАЖЕННЯ НА ПОВЕРХНЕВІ ВОДОЙМИ

Під час оцінювання стану довкілля регіонів України найбільше уваги приділяється оцінюванню рівня забруднення окремих природних середовищ. Оцінюючи рівень техногенного навантаження довкілля, зазвичай не виокремлюються показники навантаження на окремі його складові. Більшість оцінювань ґрунтується на визначенні показників, що визначають рівень навантаження в цілому на регіон (довкілля регіону). Полтавська область є достатньо розвинутим індустриальним регіоном країни, характеризується і значним рекреаційним потенціалом. В роботі планується провести оцінювання техногенного навантаження на водний об'єкт Полтавської області за багаторічний період. Для оцінки відомо багато різноманітних методів.

Техногенне навантаження - це глобальна сукупність знарядь, об'єктів, матеріальних процесів і продуктів суспільного виробництва, або простір Землі, що перебуває під впливом виробничої діяльності людини й зайняте її продуктами.

В Україні техногенні небезпеки є причиною великої кількості надзвичайних ситуацій, скидання неочищених стічних вод, викидів автомобільного транспорту, недотримання умов поводження з промисловими та побутовими відходами, що в свою чергу, також збільшує рівень техногенного забруднення довкілля. Такі техногенні масиви як хвостосховища, породні відвали, шламсховища впливають на складові навколишнього середовища як під час експлуатації, так і після її припинення. При цьому змінюються мікроклімат й хімічний склад повітряного басейна, відбувається забруднення водоносних горизонтів й підтоплення земель, просідання ґрунтів. Видобувна діяльність, зокрема, буріння нафтогазових свердловин, змінюють склад атмосферного підземного повітря, підвищують сейсмічну активність району, деформацію гірських порід. Нераціональні вирубки лісів, надмірне використання механізмів та техніки порушують поверхню ґрунту та сприяють в подальшому виникненню селів та зсувів, змінам гідрологічного режиму й розвитку ерозійних процесів. Які основні чинники техногенного впливу на водні об'єкти можна зазначити це фізичні, теплові, біологічні та хімічні фактори.

Окрім безумовної уразливості поверхневих вод внаслідок дії техногенних чинників слід відмітити також їх вплив на підземні води . Зокрема, автори зазначають необхідність виокремлення факторів впливу та оцінки уразливості підземних вод. Доречі особливість останніх полягає у значно більших, порівняно з поверхневими водами, реабілітаційних періодах для їх оновлення (очищення). Вплив техногенних факторів інтенсифікує природні процеси, активізує масо-, енерго- та газоперенос у вертикальному розрізі . Відмічаємо, що процеси, пов'язані з гірничими роботами і відповідно, збільшенням підземних виробок та порожнеч, створюють умови для прискореної міграції підземних вод, в тому числі й на поверхню, і значних змін їх хімічного складу. На стан підземних вод впливає також фільтрація шахтних вод, активний водозабір тощо.

3.1 Поняття техногенного навантаження на поверхневі водойми

Аналіз техногенного навантаження на природне середовище - це складний процес, пов'язаний із різноманітністю форм людського впливу на нього. Здійснення такого аналізу ускладнюється недостатністю вихідної інформації, відсутністю єдиних методик оцінки. Незважаючи на те, що в цьому аспекті накопичений цінний матеріал, результати дослідження часто не співвідносні. Це обумовило авторський підхід до дослідження проблеми, який передбачає кілька етапів з обов'язковим картографуванням. На першому етапі виконано інвентаризацію джерел і факторів техногенного впливу на природне середовище. Залежно від способів картографування вони поділені на дві групи : фонові (площинні) й точкові. Перші пов'язані переважно з характером використання земель (сільськогосподарське виробництво, у тому числі штучне зрошення, внесення добрив, пестицидів тощо) і зображаються в масштабі карти контурами. Точковими впливами з певною умовністю можна вважати ті, які передаються на карті у вигляді точки. Вони пов'язані з урбанізацією, промисловим виробництвом, будівництвом тощо. До них можна також віднести лінійні техногенні аномалії, обумовлені впливом транспорту, зокрема нафто- і газопроводів, тощо.

Фоновий і точковий техногенний вплив на природне середовище за своїм характером поділяють на прямий та опосередкований. Прямий здійснюють господарські об'єкти і системи при безпосередньому контакті з природним середовищем у процесі природокористування. Територіальна зона прямого впливу практично співпадає з межею функціонування відповідних господарських систем. Опосередкований техногенний вплив на природне середовище пов'язаний із природними зв'язками, взаємодією між елементами і компонентами ландшафту. Наслідки прямого й опосередкованого впливу називаються техногенезом.

Для його оцінки використано показники соціально-економічної освоєності території (концентрації населення, промисловості, сільського господарства, будівництва, транспорту, освоєності земельного фонду й обумовлених ними змін у навколишньому середовищі – антропогенної зміни ландшафтів, урбанізованості території), а також сумарної забрудненості природного середовища (рівнів радіаційної та хімічної забрудненості атмосферного повітря, природних вод і ґрунтів). На основі цих складових техногенного навантаження розроблені пофакторні оціночні карти.

3.2.Методи розрахунку техногенного навантаження

3.2.1 Метод розрахунку модуля техногенного навантаження

Чугай А.В. пропонує для встановлення техногенного навантаження використовувати модуль техногенного навантаження (МТН), який визначається як сума вагових одиниць всіх видів відходів (твердих, рідких, газоподібних) промислових, сільськогосподарських і комунальних об'єктів за часовий проміжок - 1 рік, віднесена до площі адміністративного району або області, в межах якої розташовані ці об'єкти, що вимірюються втис. т/км² на рік [34].

З метою оцінювання навантаження на окремі складові довкілля запропоновано розраховувати також окремі модулі навантаження:

– модуль техногенного навантаження на повітряний басейн $M_{ПБ}$ за показниками обсягів викидів забруднювальних речовин (ЗР) від стаціонарних і пересувних джерел;

- модуль техногенного навантаження на водні об'єкти M_{BO} за показниками скидів стічних вод (СВ) і ЗР у їх складі;
- модуль техногенного навантаження на геологічне середовище $M_{ГС}$ за показниками відходів, утворених і накопичених в регіоні. З утворенням і, особливо, накопиченням відходів виробництва і споживання неминуче відбувається забруднення ґрунтового покриву, і ґрунти розглядаються як складова геологічного середовища (ГС).

3.2.2. Метод визначення основних антропогенних навантажень та їхніх впливів

Впливи визначають шляхом спостереження за змінами стану МПВ та ймовірністю того чи призведуть основні антропогенні навантаження до цих змін.

Вихідні дані про антропогенні навантаження та стан МПВ дозволяють встановити обґрунтовані співвідношення між ними та розробити програму заходів для досягнення екологічних цілей.

Під час визначення основних антропогенних навантажень та їхніх впливів важливо застосовувати часові межі, оскільки деякі антропогенні навантаження можуть призводити до впливів, які проявляться тільки в майбутньому, через багато років. Впливи також можуть бути пов'язані з основними антропогенними навантаженнями, які були в минулому.

Для визначення основних антропогенних навантажень та їхніх впливів настан МПВ потрібні:

- дані моніторингу якості води МПВ протягом року, які відображають впливи і містять принаймні середнє значення, максимальне значення, т а, у найкращому випадку, – щомісячні значення;
- ряди даних моніторингу якості води МПВ за декілька років.

Визначення основних антропогенних навантажень та їхніх впливів виконується у найкоротший термін і залежатиме від наявної інформації на загальнодержавному і місцевому рівнях, а також експертних знань.

Для МПВ встановлюються такі екологічні цілі:

- досягнення «доброго» екологічного стану,
- досягнення «доброго» екологічного потенціалу,
- досягнення «доброго» хімічного стану.

Екологічні цілі для МПВ полягають не лише в тому, щоб досягти «доброго» стану, а й у тому, щоб існуючий стан МПВ не погіршився.

Допускається вираження екологічних цілей для визначення основних антропогенних навантажень та їхніх впливів числовими значеннями, що відповідають категоріям ризику.

Підходи щодо оцінки техногенного навантаження на поверхневі водні об'єкти різняться за методичною основою і переліком показників, які використовуються для оцінки.

Для аналізу екологічного стану і техногенного впливу на басейн річки можна використовувати метод оцінки за ступенем використання її водних ресурсів. При цьому використовуються такі показники:

- W_z – об'єм забору води з річкової мережі, млн. м³;
- W_y – об'єм втрат річкового стоку внаслідок забору підземних вод, які гідравлічно пов'язані з річковою мережею млн. м³;
- W_ϕ – фактичний об'єм стоку річки, млн. м³;
- W_c – загальний об'єм скиду стічних вод (СВ) у річкову мережу, млн. м³;
- W_{ze} – об'єм скиду забруднених СВ у річкову мережу, млн. м³ [35].

З урахуванням вище наведених показників розраховуються такі параметри [35]:

- використання річкового стоку

$$q_1 = \frac{W_z + W_y}{W_\phi + W_c} \cdot 100\%, \quad (3.1)$$

- безповоротне водоспоживання

$$q_2 = \frac{W_z + W_y - W_c}{W_\phi} \cdot 100\%, \quad (3.2)$$

- надходження СВ до річкової мережі

$$q_3 = \frac{W_c}{W_y} \cdot 100\%, \quad (3.3)$$

– скид СВ

$$q_4 = \frac{W_{зв}}{W_{\phi}} \cdot 100\%. \quad (3.4)$$

Відповідно до зазначених параметрів прийняті критерії оцінки стану річки (табл. 3.1).

Також одним з підходів є оцінка ефективності водоспоживання і водовідведення в регіоні. У роботі [36] запропоновані такі коефіцієнти:

Таблиця 3.1 – Критерії оцінки стану річки і її басейну за даними про використання її водних ресурсів [35]

Показник	Катастрофічний	Дуже поганий	Поганий	Задовільний	Добрий
q_1 – використання річкового стоку	>20	20 – 16	15 – 11	10	<10
q_2 – безповоротне водоспоживання	>25	25 – 20	19 – 11	10	<10
q_3 – надходження стічних вод до річкової мережі	>75	75 – 50	49 – 16	15 – 6	<6
q_4 – скид стічних вод	>10	10 – 6	5 – 2	1	<1

– коефіцієнт ефективності водопостачання

$$K_1 = \frac{Q_{заб} - Q_{втр.тр.}}{Q_{заб}}, \quad (3.5)$$

– коефіцієнт ефективності водовідведення

$$K_2 = 1 - \frac{Q_{б/оч.}}{Q_{ск} - Q_{н/чис.}}, \quad (3.6)$$

– комплексний коефіцієнт оцінки ефективності водокористування

$$K = K_1 \cdot K_2, \quad (3.7)$$

де $Q_{заб.}$ – забір води з природних водних джерел для використання, млн. м³;

$Q_{втр.тр.}$ – втрати води при транспортуванні, млн. м³;

$Q_{б/оч.}$ – скидання СВ без очищення, млн. м³;

$Q_{ск.}$ – скидання СВ у водні об'єкти, млн. м³;

$Q_{н/чис.}$ – обсяг нормативно-чистих (які не потребують очищення) СВ, що скидаються у водні об'єкти, млн. м³ [36].

Для оцінки рівня техногенного навантаження від об'єктів комунального господарства можна використовувати показник питомої кратності перевищення ГДК $K_{num.пер}$, запропонований авторами роботи [37]. Методика дозволяє оцінити забрудненість СВ комунальних підприємств за 5 показниками, що найбільш повно характеризує роботу біологічних очисних споруд ($БСК_{повн}$, азот нітратний, нітритний, амонійний, фосфати).

Для врахування впливу обсягів скидів стічних вод на водні об'єкти введені поправочні коефіцієнти, що враховують фактичне водовідведення станцій біологічного очищення:

$$K_{num.пер} = \left[\frac{1}{n} \cdot \sum \frac{C_i}{ГДК_i} \right], \quad (3.8)$$

де $K_{num.пер}$ – питома кратність перевищення ГДК;

C_i – концентрація i -ої ЗР в очищених СВ відповідно, мг/дм³;

$$K_Q = 0,4666 \cdot Q_{факт}^{0,2545}, \quad (3.9)$$

де K_Q – поправочний коефіцієнт;

$Q_{факт}$ – фактичний обсяг водовідведення, м³/добу [37].

Індекс техногенного навантаження на водні об'єкти $ІТН_{ВО}$ визначається за формулою [37]:

$$ІТН_{ВО} = K_Q \cdot K_{num.пер}. \quad (3.10)$$

Класифікація рівнів техногенного навантаження відповідно до розробленої класифікації наведена у табл. 3.2.

Таблиця 3.2 – Класифікація рівнів техногенного навантаження на водні об'єкти [37]

Рівень навантаження	$K_{\text{пит.пер}}$	$ITH_{\text{ВО}}$
Незначний	< 1	< 2
Низький	1 – 5	2 – 8
Середній	5 – 10	8 – 16
Високий	10 – 20	16 – 33
Критичний	> 20	> 33

3.3.3 Методика інтегральної оцінки навантаження на озера

Існує методичний підхід щодо оцінки техногенного навантаження на озера [38].

Навантаження від скидів СВ – це відношення обсягів СВ, що скидаються в озеро протягом року, до самої водойми:

$$L = (v / V) \cdot 100 \%, \quad (3.11)$$

де v – обсяг СВ, тис. м³;

V – об'єм озера, тис. м³ [38].

Питома маса ЗР s_i є одиницю маси поллютанта, що надходить в одиницю об'єму озера протягом року:

$$s_i = m_i / V, \quad (3.12)$$

де m_i – маса i -ої ЗР, кг/рік [38].

В якості інтегральної оцінки техногенного впливу можна використовувати «техногенний спектр» – послідовність техногенних чисел для кожного техногенного потоку:

$$t_i = M_{Ti} \cdot I, \quad (3.13)$$

де t_i – техногенне число;

$$I_i = 1 / C_{Li}, \quad (3.14)$$

де I_i – безрозмірний техногенний індекс для i -ої речовини, характеризує її токсичність у порівнянні з умовною (одиничною або базовою) речовиною, ГДК якої дорівнює 1;

C_{Li} – ГДК i -ої речовини;

M_{Ti} – маса i -ої шкідливої речовини [38].

При розрахунку техногенного навантаження важливо враховувати природні особливості озер, що досліджуються. Представимо безрозмірний техногенний індекс для i -ої речовини як $1 / C_{фон}$ ($C_{фон}$ – умовна фонові концентрація i -ої речовини в озерній воді). Оскільки скид СВ здійснюється в різні за обсягом водойми, то логічно замість показника M_{Ti} використовувати питому масу ЗР s_i . Тоді техногенне число можна представити так [38]:

$$t_i = s_i \cdot I_i. \quad (3.15)$$

Із порівняння сум техногенних чисел для декількох озер послідовно по кожному з контрольованих показників можна визначити у складі СВ, що скидаються, речовини, які найбільше впливають на води озера:

$$P_j = \sum_{i=1}^l t_i, \quad (3.16)$$

де P_j – сума техногенних чисел, $j = 1, 2, \dots, l$ – досліджувані водойми, $i = 1, 2, \dots, k$ – ЗР у СВ [38].

Узагальнене техногенне число T можна записати як [38]:

$$T = \sum_{i=1}^k t_i. \quad (3.17)$$

Як і для повітряного басейну, оцінку техногенного навантаження на водні об'єкти можна виконати із застосуванням статистичних даних та індикаторів деструктивної і конструктивної дії (табл. 3.3).

Таблиця 3.3 – Показники стану водних об'єктів [39]

Індикатори техногенного навантаження на водні ресурси	Індикатори активності діяльності щодо зниження забруднення водних об'єктів
1. Обсяг загального водовідведення, тис. т. 2. Темп зростання загального обсягу скиду СВ (відношення різниці обсягу скидів поточного і базового до базового періоду, %). 3. Частка скиду забруднених СВ (відношення обсягу забруднених СВ до загального обсягу СВ, %). 4. Індекс водовідведення та скиду забруднених СВ (відношення відповідних показників поточного та базового періоду, %). 5. Кількість водозаборів із виявленим погіршенням якості питної води, од.	1. Потужність очисних споруд, млн. м ³ . 2. Темп зростання потужностей (відношення різниці потужностей поточного і базового до базового періоду, %). 3. Обсяги очищення СВ на очисних спорудах, млн. м ³ . 4. Обсяг і частка у нормативно очищених СВ біологічного і механічного очищення, млн. м ³ , %.

РОЗДІЛ 4 ОЦІНЮВАННЯ ЕКОЛОГІЧНОГО СТАНУ ПОВЕРХНЕВИХ ВОДНИХ ДЖЕРЕЛ ПОЛТАВСЬКОЇ ОБЛАСТІ

4.1 Оцінювання екологічного стану водних об'єктів Полтавської області за коефіцієнтом забруднення

В роботі проведено оцінювання якості води деяких поверхневих водних джерел Полтавської області за методикою розрахунку коефіцієнта забруднення води (КЗ) у відповідних створах контролю мережі Держгідрометслужби, обласної СЕС та РУВР. За нормативні були обрані гранично допустимі концентрації речовини у водоймах ригосподарського користування (відповідні ГДК гідрохімічних показників), які наведені в таблиці 2.2.

Дніпро

Річка Дніпро у вигляді Кременчуцького і Дніпродзержинського водосховищ розташована на півдні області, і лише в районі м. Кременчука вона має статус річки. На території області в неї впадають три річки державного значення – Сула, Псел, Ворскла та декілька малих річок. Площа водного дзеркала Кременчуцького водосховища – 225 тис.га.

Результати розрахунку КЗ в досліджуваній період для річки Дніпро наведений на діаграмі 4.1.

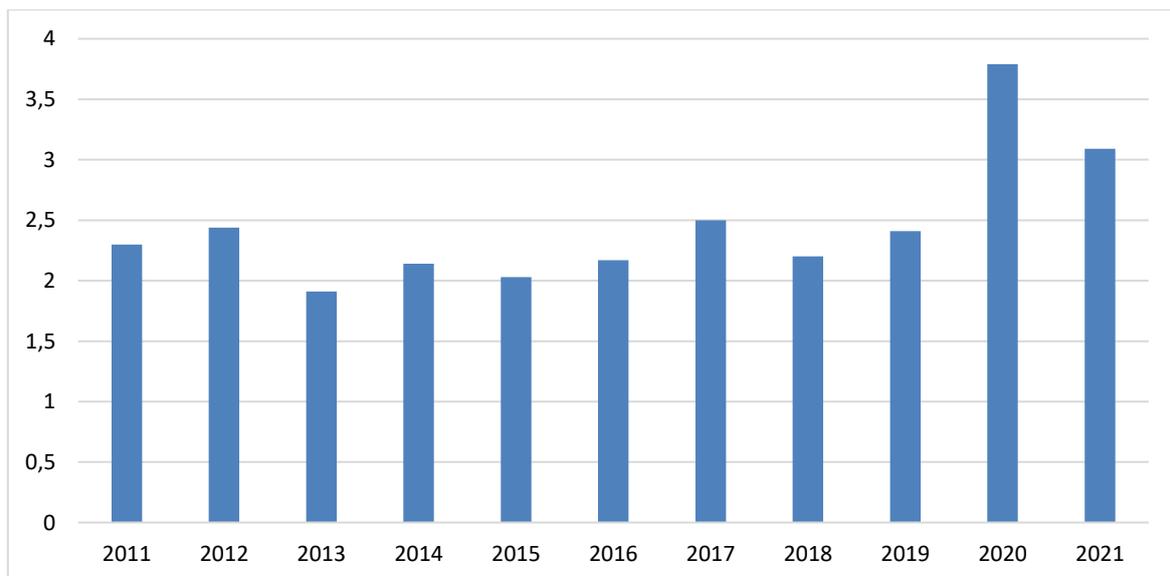


Рис. 4.1 КЗ в контрольних створах річки Дніпро в межах Полтавської області протягом 2011 – 2021 рр.

Протягом досліджуваного періоду (2011 – 2021 рр.) спостерігається тенденція збільшення КЗ. Контрольований водний об'єкт отримав оцінку слабо забруднений КЗ (1,5 до 3,9). У 2021 році контрольований водний об'єкт – р.Дніпро (КЗ 3,09) отримав оцінку помірно забруднені води згідно з розрахунками за КНД. Як і в попередніх роках у річці Дніпро спостерігається підвищений вміст марганцю (КЗ 8,31). Зазначене відхилення обумовлює низьку оцінку води.

Головні інгредієнти, що обумовлюють низькі оцінки вод – біогенні елементи. А саме: БПК та залізо загальне.

Контрольні створи, в яких проведений моніторинг стану річки наведені:

- 1 – 500 м нижче гирла р.Крива руда, с.Кривуши;
- 2 - 500 м вище скиду з Кременчуцьких о/с ПБ ВУВКГ (Дніпродзержинське водосховище);
- 3 - 500 м нижче скиду з Кременчуцьких о/с ПБ ВУВКГ (Дніпродзержинське водосховище);
- 4 – 500 м вище скиду з Світловодських о/с, ВУВКГ (Дніпродзержинське водосховище);
- 5 – 500 м нижче скиду з Світловодських о/с, ВУВКГ (Дніпродзержинське водосховище).

Основний вплив на якість річкової води здійснюють Кременчуцькі очисні споруди ПБ ВУВКГ та Світловодські очисні споруди, ВУВКГ.

Ворскла

Річка у Белгородській області Росії та Сумській і Полтавській області України, ліва притока Дніпра (тепер впадає у Дніпродзержинське водосховище). Довжина - 464 км (на Полтавщині – 226 км). Площа басейну – 14,7 км² (в межах Полтавської області - 5,97 тис. км²). Середня ширина річища - 30 м, на плесах 50-80 м. Середня глибина - 1,5 м, максимальна глибина 10-12 м. Похил річки 0,3 м/км. Річище звивисте. Дно піщане. Загальна площа водозабору – 14700 км², в межах області – 8550 км². Середньорічні витрати води біля гирла 36, 4 м³/с. Бере початок на західних схилах Середньоросійської

височини біля смт Яковлево Белгородської області. Тече територією Диканського, Зіньківського, Кобеляцького, Новосанжарського і Полтавського районів.

Живлення мішане. Замерзає на початку грудня, скресає в березні. Найвищі річні води - у березні – квітні, найнижчі – у липні – жовтні. Тече Придніпровською низовиною. Долина трапецієвидна. Майже на всьому протязі річки чітко виражена асиметрія берегів: високий правий берег, низький – лівий. Ландшафти – лісостепові. Ворскла належить до найбільш мальовничих річок України. Високі праві береги її русла сягають місцями 80 м. Вони нерідко помережані балками і ярами, що зайняті дубовими та кленовими лісами. Після підтоплення гирла річки Дніпродзержинським водосховищем воно перетворилось у широкий розлив з островами рослинності і колоніями водоплавних птахів. Від гирла до м. Кобеляки Ворскла – судноплавна. Головні притоки: Рябина, Мерло, Коломак, Тагамлик, Кустолова (ліві), Ворсклиця, Полузір'я, Великий Кобелячок (праві). Енергетичні ресурси Ворскли не використовуються. Дві збудовані в післявоєнні роки гідроелектростанції – Опішнянська і Кунцевська – нині законсервовані.

Результати розрахунів КЗ в досліджуваний період для річки Ворскла наведений на діаграмі 4.2.

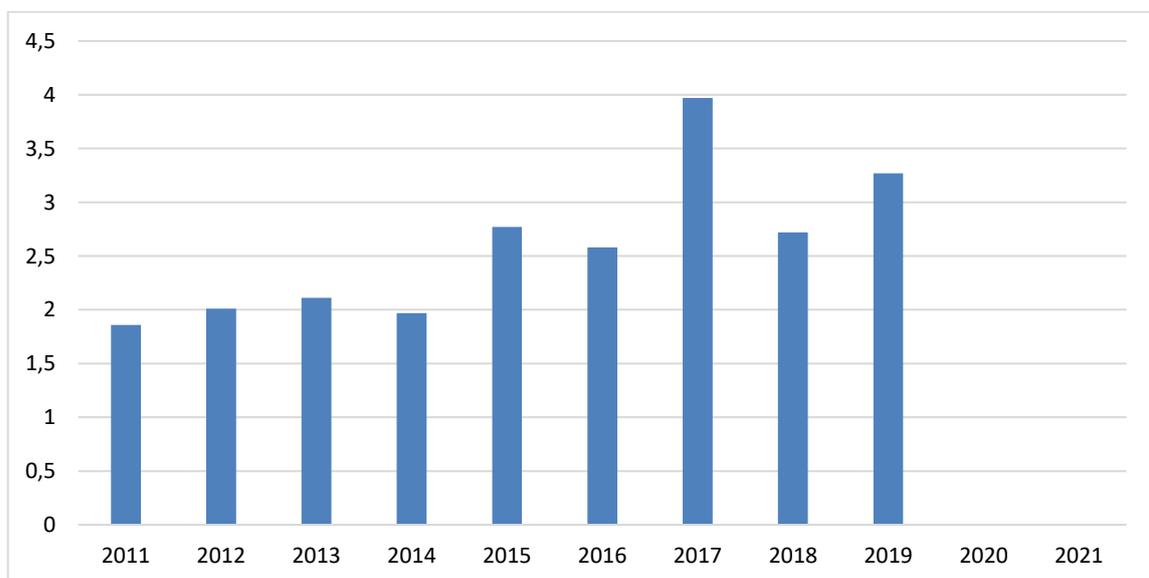


Рис. 4.2 Результати розрахунів КЗ в досліджуваний період для річки Ворскла

В цілому якість води в річці Ворскла характеризується як слабо забруднена. Але при розрахунках КЗ врахована концентрація іонів марганцю, що суттєво впливає на загальний рівень забруднення річки

Результати дослідження вказують на те, що найбільший внесок для підвищення значень КЗ вносять саме нітрит –іони, фосфат-іони, іони амонію. Особливо тривожним фактом є суттєво перевищення концентрації фосфат-іонів в 2017 році у 71,765 разів в контрольному створі – заплава р. Ворскла, куди здійснюється скид зворотних вод після останньої стадії очистки з о/с КП «ЖЕО» Терешківської сільської ради.

Контрольні створи в яких проведено моніторинг:

1 – 500 м вище скиду з Котелевських о/с Полтавського ВУВКГ, смт.Котельва;

2 – 500 м нижче скиду з Котелевських о/с Полтавського ВУВКГ, смт.Котельва;

3 – 500 м вище скиду з Супрунівських о/с Полтавського ВУВКГ, с.Решетняки, Новосанжарський район

4 – 500 м нижче скиду з Супрунівських о/с Полтавського ВУВКГ, с.Решетняки, Новосанжарський район

5 - Заплава р.Ворскла в районі скиду о/с ЖКК с.Терешки.

Основний вплив на якість річкової води Супрунівські о/с Полтавського ВУВКГ. В зазначених створах суттєво перевищена концентрація відповідних ГДК фосфат-іонів (понад 8ГДК), нітрит –іонів (до 12 ГДК) та БПК (до 3 ГДК).

Псел

Ріка в Белгородській і Курській областях Росії та Сумській і Полтавській областях України, ліва притока Дніпра, впадає у Дніпродзержинське водосховище.

Довжина - 717 км (на Полтавщині – 350 км).Площа басейну - 22800 км² (в межах Полтавської області - 11018 км²).За середній по водності рік в гирловій

частині витрата складає 46,6 м³/с. Річний стік – 1,46 км³. Середня ширина річища - 30 м. Річище звивисте, стрімке, нешироке. Дно піщане, місцями суглинисте. Похил річки 0,23 м/км. Озер 25 км², боліт 190 км². Бере початок на західних схилах Середньоевропейської височини (с. Сократів Белгородської області) і пересікає область з північного сходу на південний захід. У межах Полтавщини тече територією Гадяцького, Миргородського, Шишацького, Великобагачанського, Решетилівського, Козельщанського, Глобинського, Кременчуцького районів. Замерзає у грудні, скресає в кінці березня. Використовується для водопостачання та зрошування. В нижній частині судноплавний. Псел найбільш повноводна і швидкоплинна річка Полтавської області. Тече Придніпровською низовиною. Береги його чітко визначені, з класичною асиметрією: правий – крутий, лівий – пологий. Заплава розчленована старицями і протоками. На окремих ділянках заболочена. Нижче м. Сум долина Псла проходить в породах Полтавського та Харківського ярусів палеогенового періоду, складених кварцевими пісками та глинами, тому дно Псла переважно піщане, вода прозора і добра на смак. На всьому протязі річкової долини на надзаплавній терасі багато дюнних пісків. Головні притоки: Суджа, Грунь, Омельник (Сухий Омельник), Хорол (праві), Веприк, Лютецька, Грунь-Ташань, Говтва (ліві). Енергетичні ресурси Псла належним чином не використовуються. Псел – найбільш зарибнена річка області. В ній водиться до 40 видів риби, три чверті яких належить до родини корошових. На відміну від Сули Псел має більш симетричну систему приток. Сула Річка в Сумській та Полтавській областях, ліва притока Дніпра (впадає у Кременчуцьке водосховище).

Довжина - 363 км (на Полтавщині – 213 км). Площа басейну - 19,6 тис. км² (в межах Полтавської області). Ширина річища - 25 м. Похил річки - 0,2 м/км. За середній по водності рік в гирловій частині витрата складає 36,6 м³/с. Річний стік – 1,15 км³. Озер на річці 32 км², боліт 1300 км². Бере початок на Середньоросійській височині, поблизу хутора Зелений Гай та с. Печища Сумської області. В межах Полтавської області тече територією Лохвицького,

Лубенського, Хорольського, Оржицького, Семенівського районів. Живлення мішане: снігове і дощове. Замерзає на початку грудня, скресає в кінці березня. Річище звивисте, подекуди розгалужене. Долина трапецієвидна, часто асиметрична: правий берег підвищений, лівий – пологий, заболочений. Ширина долини від верхів'я до пониззя поступово зростає від 0,4-0,5 до 10-11 км, між гирлами Лохвиці і Удаю звужується. Вона розміщена в лесових і піщано-глинистих відкладах антропогенного періоду та пісках і бурих глинах неогенового періоду. Сула – одна з найбільш заболочених річок Лівобережної України. Береги річки та її приток низькі, в значній мірі болотисті. Свого часу у басейні р. Сула було зосереджено близько половини всіх боліт Полтавської області. Нині заплава заболочена, є торфовища. Головні притоки: Лохвиця, Сулиця, Удай, Сліпорід, Оржиця (праві), Артополот, Будаква, Войниха, Солониця (ліві). Всі праві притоки знаходяться в Полтавській області. Лівих приток у Сули мало, вони дуже короткі і маловодні. Використовується для зрошування земель, судноплавства, технічного водопостачання, рибництва. Енергозапаси річки не використовуються. Від гирла до м. Лубни – судноплавна.

Результати розрахунів КЗ в досліджуваний період для річки Псел наведений на діаграмі 4.3.

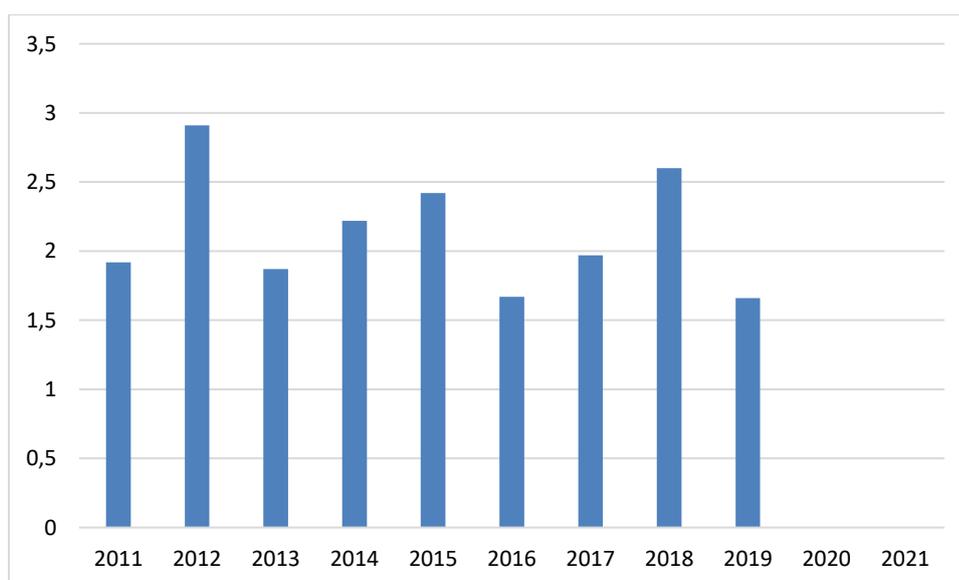


Рис. 4.3 Динаміка коефіцієнта забруднення в річці Псел протягом 2011 – 2021 рр.

Результати дослідження вказують на те, що найбільший внесок для підвищення значень КЗ вносять саме нітрит –іони, фосфат-іони, органічні забрунення.

1- 500 м вище скиду з о/с ДП "Гадячсир" АТ "Надія" і о/с Гадяцького ВУЖКГ, с.Сари, Гадяцький район;

2 – 500 м нижче скиду з о/с ДП "Гадячсир" АТ "Надія" і о/с Гадяцького ВУЖКГ, с.Сари, Гадяцький район;

3 – 500 м вище скиду з Кременчуцька ТЕЦ;

4 – 500 м нижче скиду з Кременчуцька ТЕЦ;

5 – 500 м вище скиду з Кременчуцьких о/с (КОС ВУВКГ ЛБ), с. Потоки;

6 – 500 м нижче скиду з Кременчуцьких о/с (КОС ВУВКГ ЛБ), с. Потоки.

Основний вплив на якість річкової води здійснюють о/с ДП "Гадячсир" АТ "Надія" і о/с Гадяцького ВУЖКГ, Кременчуцькі о/с (КОС ВУВКГ ЛБ), с. Потоки.

Говтва

Річка у Зіньківському, Решетилівському і Козельщанському районах Полтавської області, ліва притока р. Псел (басейн Дніпра). Утворюється від злиття двох річок – Грузької Говтви та Вільхової Говтви. Довжина - 36 км. Площа басейну - 1680 км². Річище звивисте, утворює чисельні меандри (шириною 20 м), заболочене. Дно мулисте. Ширина річища - 20 м. Середня глибина річки - 1,5 м. Похил - річки 0,21 м/км. На річці 3,1 км² озер, боліт - 6,6 км². Стік зарегульований ставками. Тече територією Козельщинського та Решетилівського районів. Долина коритоподібна шириною 5 км, глибиною до 40 м., Використовується для технічного водопостачання та зрошування. На Говтві маються торфорозробки.

Результати розрахунів КЗ в досліджуваний період для річки Говтва наведений на діаграмі 4.4.

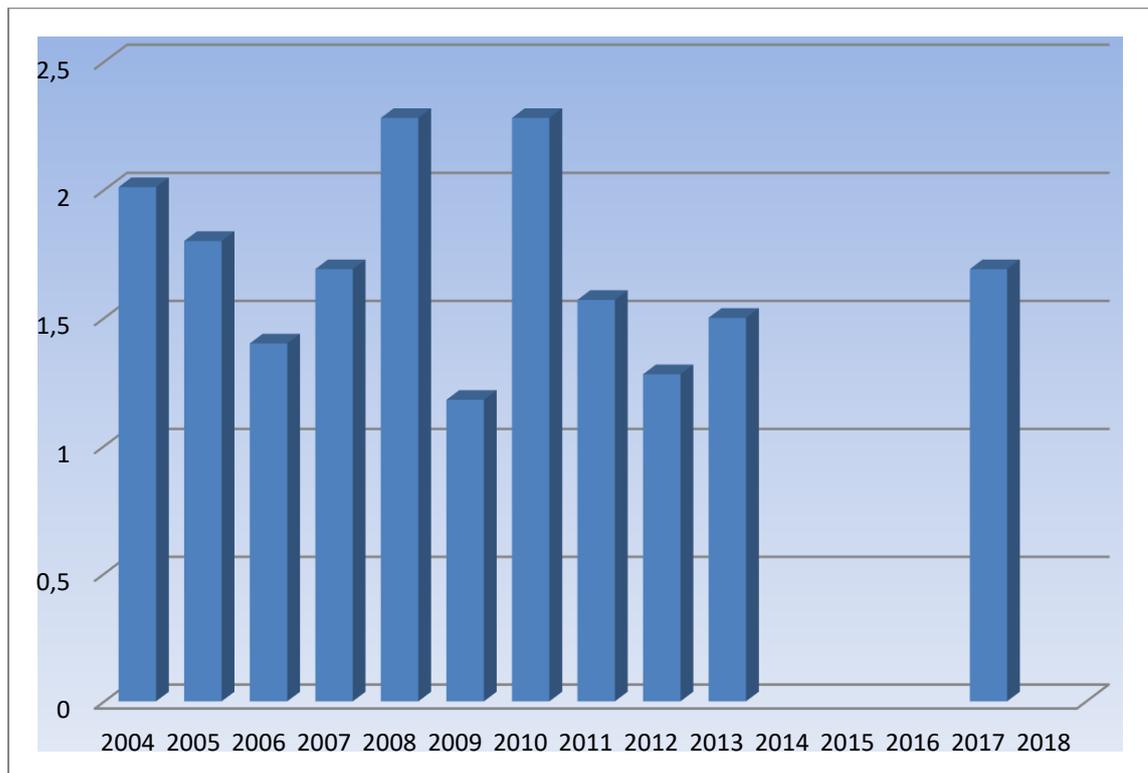


Рис. 4.4 Результати розрахунів КЗ за досліджуваний період (2004-2018рр.) для річки Говтва

Протягом досліджуваного періоду (2004 – 2018 рр.) спостерігається тенденція стабільності значень індексу забруднення. Водоток оцінюється як слабо забруднений.

Вміст нітритів, фосфатів та амоній-іонів характеризується постійним перевищенням встановлених норм ГДК для всього досліджуваного періоду.

Контрольні створи, в яких проведено моніторинг :

- 1 – 500 м вище дренажу з КПФ Решетилівського ККП, с.Шкурупіївка, Решетилівський район;
- 2 – 500 м нижче дренажу з КПФ Решетилівського ККП, с.Шкурупіївка, Решетилівський район.

Хорол

Річка у Сумській і Полтавській областях України, права притока річки Псла (басейн Дніпра). Бере початок із джерел на північ від с. Червона Слобода і тече Придніпровською низовиною. Хорол впадає в Псел біля с. Сухорабівка Решетилівського району. Довжина - 308 км (в межах Полтавщини – 241 км). Площа басейну - 3870 км². Річище нешироке. Дно мулисте. Падіння річки – 0,3

м/км. За середній по водності рік в гирлі річки витрата складає 5,5 м³/с, річний стік – 0,173 км². Живлення переважно мішане, переважно снігове і дощове. Долина трапецієвидна, часто асиметрична з підвищеними правими і пологими лівими берегами. Ширина долини – 10-12 км. Заплава заболочена, зайнята чагарниками, лучною рослинністю. Річище звивисте. Між м. Миргородом і с. Вишняки тече у підвищених берегах. В геологічному минулому Хорол був притокою Дніпра, але пізніше, під час четвертинного зледеніння, він був перехоплений однією з приток Псла, що перерізала вододіл і мала глибшу долину, ніж Хорол. Тече територією Гадяцького, Миргородського, Семенівського, Хорольського, Глобинського районів. Використовують для

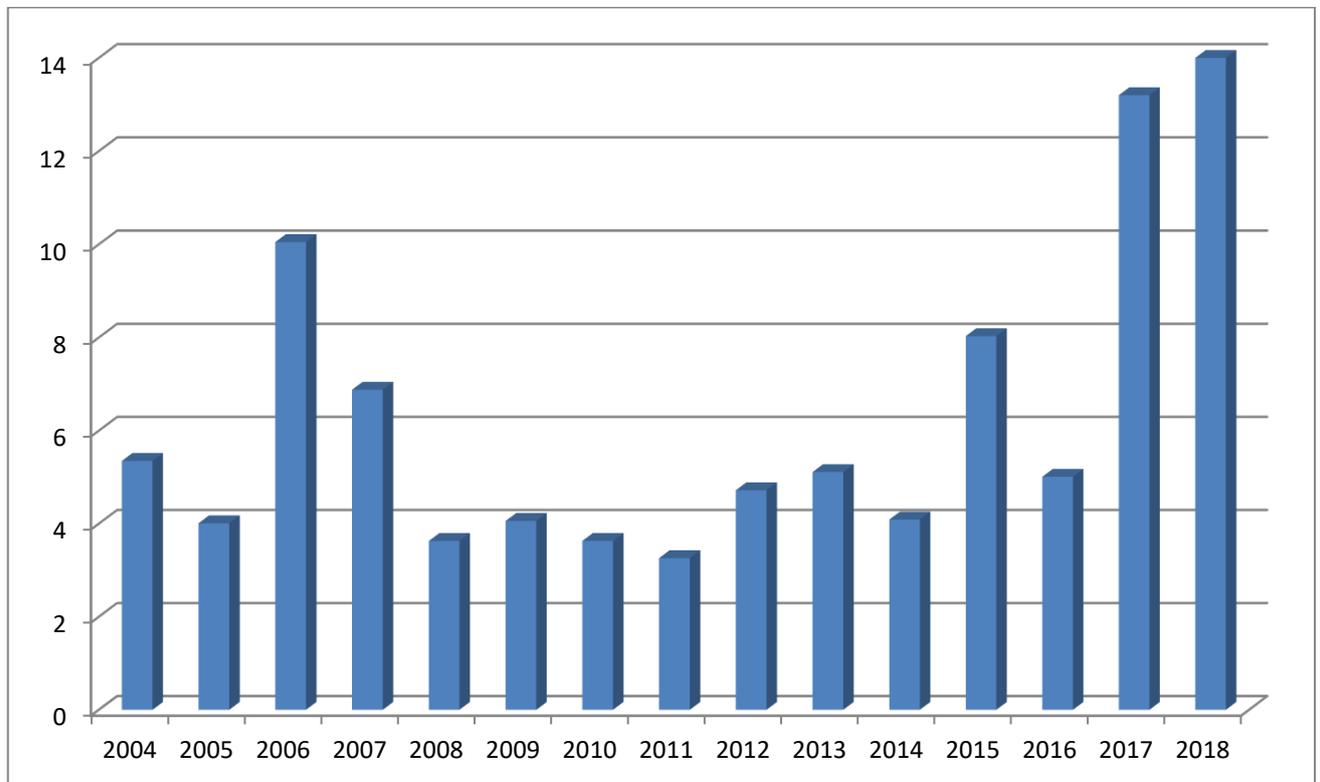


Рис. 4.5 Результати розрахунів КЗ в досліджуваній період для річки Хорол

Протягом досліджуваного періоду (2004 – 2018 рр.) спостерігається загальна тенденція збільшення коефіцієнту забруднення. За використаною методикою річка Хорол відноситься до дуже брудної щодо екологічного стану. Це одна майже з усіх поверхневих водойм, що має таку оцінку за коефіцієнтом забруднення. Особливо небезпечний стан спостерігався у 2006, 2015, 2017, 2018 рр.

Основний вплив на значення показника КЗ для водойми в даному випадку здійснюють фосфати, нітрити, амоній-іони та суттєво підвищений вміст органічних забруднень за БПК.

Контрольні створи, в яких здійснено моніторинг стану річки:

- 1 – 500 м вище скиду з о/с Миргородського ВУВКГ, с.Гаркушенці, Миргородський район;
- 2 - 500 м нижче скиду з о/с Миргородського ВУВКГ, с.Гаркушенці, Миргородський район;
- 3 - 500 м вище скиду з о/с ВАТ"Хорольський молоко-консервний комбінат дитячих продуктів", м.Хорол;
- 4 – 500 м вище скиду з о/с ВАТ"Хорольський молоко-консервний комбінат дитячих продуктів", м.Хорол;

Основний вплив на якість річкової води здійснюють ВАТ"Хорольський молоко-консервний комбінат дитячих продуктів", м.Хорол, та о/с ОКВПВКГ «Миргородводоканал».

Оцінка якості поверхневої водойми - річки Сула.

Результати розрахунів КЗ в досліджуваний період для річки Сула наведений на діаграмі 4.6.

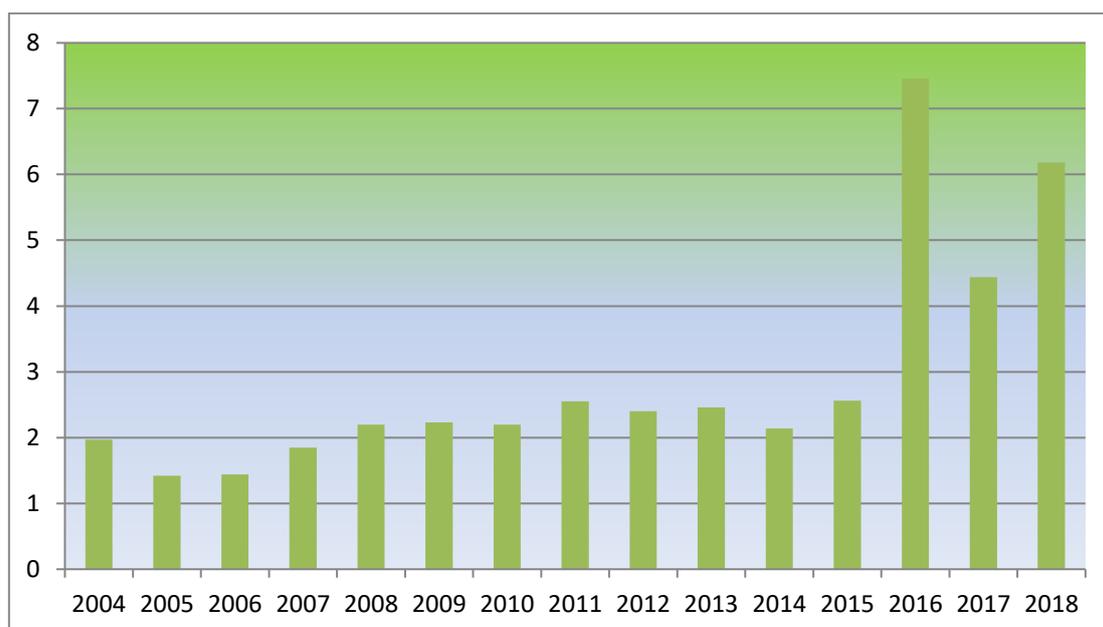


Рис. 4.6 Результати розрахунів КЗ в досліджуваний період для річки Сула

Стан поверхневих вод річки Сула оцінюється як помірно забруднена. Середнє значення показника забруднення складає 4,44. Значення КЗ за досліджуваний період змінюється в межах 1,85 – 7,46. Особливо високий показник КЗ в період 2016- 2018 рр.

Таким чином, оцінити загальний стан поверхневих водних джерел можливо за наступною діаграмою 4.7.

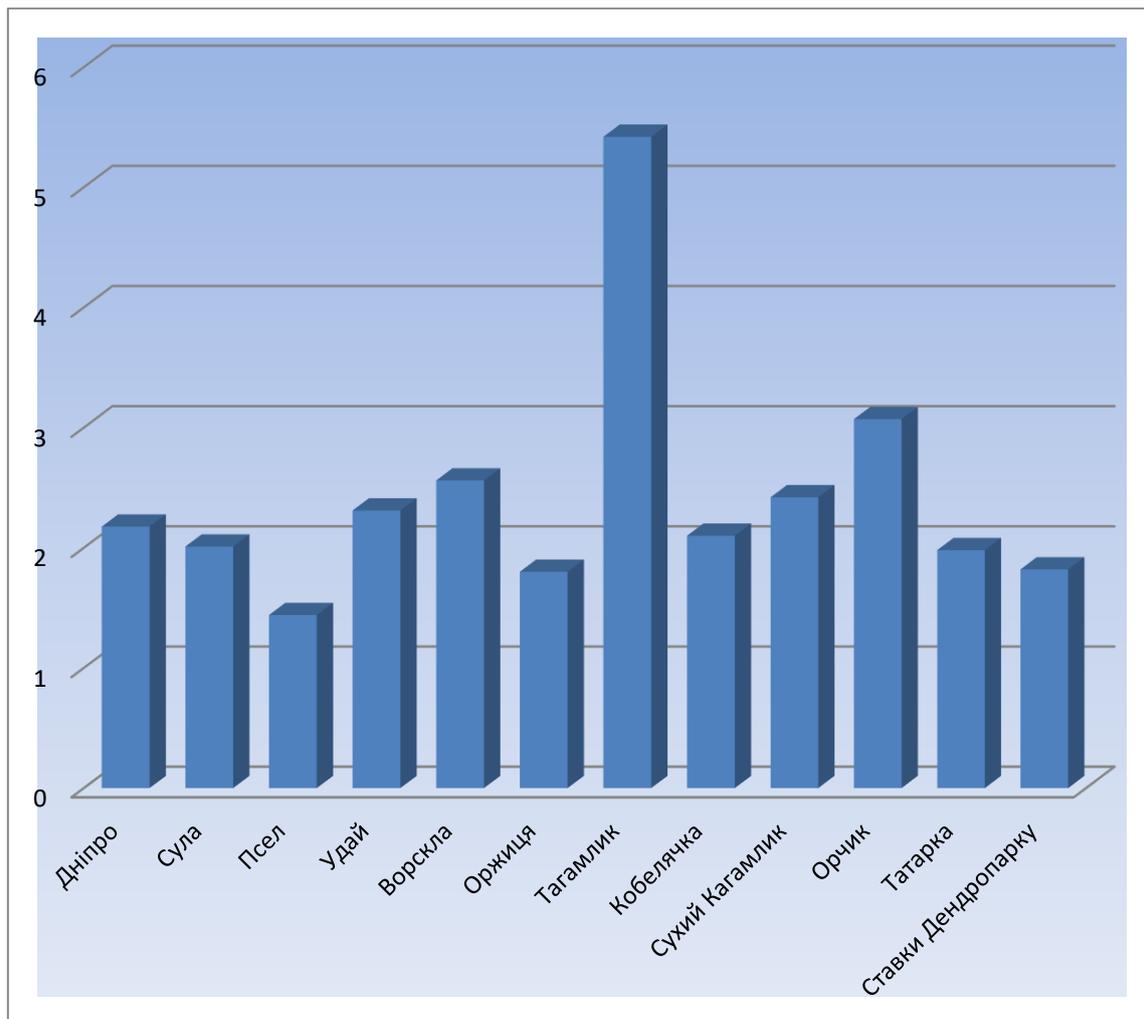


Рис. 4.7 Загальний стан поверхневих водних джерел за середнім показником КЗ в період 2000 – 2020 рр.

З усіх контрольованих в середньому за досліджуваний період 2000- 2020 рр. річки Тагамлик та Орчик мають категорію забруднені. Інші поверхневі джерела із досліджуваних відносяться до категорії від слабо до помірно забруднених.

Головні інгредієнти, що обумовлюють низькі оцінки вод – азот нітритний, фосфат-іони та марганець.

Виявлено основні джерела забруднення води річок. В цілому можна виділити дві категорії забруднювачів поверхневих водойм у Полтавській області, це промисловість та комунальне господарство, а також стік з сільськогосподарських угідь. Значні перевищення концентрацій амонію, фосфатів та нітритів спостерігаються в створах нижче скиду з очисних споруд, а також в районах розташування сільгоспугідь.

Найбільшої шкоди водоймам і водотокам заподіює випуск в них неочищених стічних вод - промислових, комунально-побутових, колекторно-дренажних та ін

В даний час обсяг скидання промислових стічних вод в багато водні екосистеми не тільки не зменшується, але і продовжує зростати.

Комунально-побутові стічні води у великих кількостях надходять із житлових та громадських будівель, пралень, їдалень, лікарень. Обсяг цих стоків збільшується слідом за ускоряющоюся урбанізацією. У стічних водах цього типу переважають органічні речовини а так само мікроорганізми, що може викликати бактеріальне забруднення.

Неочищені каналізаційні стоки - одне з головних джерел загрози для здоров'я людини, так як люди і тварини бувають заражені патогенами (хвороботворними бактеріями і іншими паразитами). Заражені люди або тварини можуть виділяти з екскрементами величезну кількість патогенів або їх яєць. Іноді людина служить переносником інфекції, навіть не відчуваючи симптомів захворювання.

Якщо заражені каналізаційні стоки потраплять в питну воду, на джерела їжі або в місця для купання, паразити можуть інфікувати багатьох людей. У деяких випадках інфекція передається через харчові ланцюги. Тому деякі види харчових продуктів рекомендується завжди піддавати термічній обробці.

Більшості випадків патогенні організми виживають поза господаря не більше декількох днів, а їх число, що потрапило в його тіло, визначає ймовірність розвитку інфекції. Отже, коли щільність населення низька, перенесення патогенів відбувається відносно рідко, так як рівень їх розповсюдження

невеликий і проходить досить багато часу між виділенням їх у зовнішнє середовище одним господарем і зустріччю з іншим. Однак, чим вище щільність населення, тим імовірніше зараження. Живучи і працюючи в густозаселених містах, люди стають надзвичайно уразливими для патогенних організмів.

Скидання неочищених каналізаційних стоків у водойми не тільки чреватий небезпекою інфекційних захворювань, але й може стати причиною зниження вмісту розчиненого у воді кисню і деградації водних екосистем. Анаеробні (позбавлені кисню) водоймища не тільки не можуть підтримувати життя риб, молюсків і ракоподібних, але і погано пахнуть, так як у багатьох продуктів безкисневого метаболізму вельми неприємний запах. Багато патогенні організми набагато довше живуть в анаеробних умовах. У середовищі, багатою киснем, вони швидко гинуть або з'їдаються іншими організмами.

В останні роки у зв'язку з наростаючими обсягами сільськогосподарського виробництва все більшої значущості набуває проблема забруднення природних вод стоком з полів, лісів, тваринницьких угідь. Умовно забруднення цим видом стоку можна розділити на три групи:

- Біогенні речовини, що надходять у річки та водойми в результаті вимивання з ґрунту;
- Отрутохімікати (пестициди, інсектициди, гербіциди, дефоліанти та ін), змиті з полів або розпорошуються з літаків;
- Продукти водної ерозії ґрунтів, що включають в себе органічні та неорганічні речовини, а також отрутохімікати.

Ці речовини потрапляють у водойми і водотоки без будь-якого очищення, а тому мають високу концентрацію різних забруднювачів. При таких концентраціях для більшості свободноплаваючих організмів умови в екосистемах стають близькими до летальних.

Неоспоримим фактором забруднення поверхневих водойм є незадовільний стан каналізаційних очисних споруд та мереж. Більшість очисних споруд та каналізаційних мережу Полтавській області мають або недостатню потужність, або знаходяться в аварійному стані.

У зв'язку з безперервно зростаючим забрудненням поверхневих вод, підземна гідросфера стає практично єдиним джерелом господарсько-питного водопостачання населення. Тому її раціональне використання та охорона від забруднення і виснаження мають найважливіше екологічне значення. Захист водних ресурсів від виснаження та забруднення та їх раціональне використання для потреб народного господарства - одна з найбільш важливих проблем, що вимагають невідкладного рішення. Зберегти гармонію людини і природи - основне завдання, яке стоїть перед нинішнім поколінням.

Темпи розвитку індустрії сьогодні настільки високі, що одноразове використання для виробничих потреб - неприпустима розкіш. Тому вчені зайняті розробкою нових безстічних технологій, що практично повністю вирішить проблему захисту водойм від забруднення. Однак розробка і впровадження безвідходних технологій потребують певного часу, до реального переходу всіх виробничих процесів на безвідходне виробництво ще далеко.

Щоб усіляко прискорити створення та впровадження в народно-господарську практику принципів і елементів безвідходної технології майбутнього, необхідно вирішити проблему замкнутого циклу водопостачання промислових підприємств. Замкнуті цикли промислового водопостачання дадуть можливість повністю ліквідувати скидаються стічні води в поверхневі водойми, а свіжу воду використовувати для поповнення безповоротних втрат.

На реалізацію комплексу заходів з охорони водних ресурсів від забруднення і виснаження у всіх розвинених країнах виділяються асигнування, що досягають 2-4% від національного доходу.

Велика частина з них - витрати на охорону водойм. Таким чином, охорона і раціональне використання водних ресурсів - це одна з ланок комплексної світової проблеми охорони природи.

Тому, в цілому, до наявного рівня екологічної катастрофи щодо стану поверхневих водойм в регіоні призвело багато факторів, основними з яких є:

- висока ресурсоемність старих технологій, що у 2-3 рази перевищують ресурсоемність виробництва у розвинутих країнах;

- високий рівень концентрації промислових об'єктів;
- відсутність чи недостатня потужність очисних споруд;
- недосконалість технологій з очищення і погана експлуатація існуючих очисних споруд;
- відсутність правових і економічних механізмів, які б стимулювали розвиток екологічно безпечних технологій та природоохоронних систем;
- відсутність екологічних знань та низька екологічна свідомість населення області.

4.2 Аналіз використання водних об'єктів Полтавської області

Тенденції загального використання води водних об'єктів наведено на діаграмі 4.8

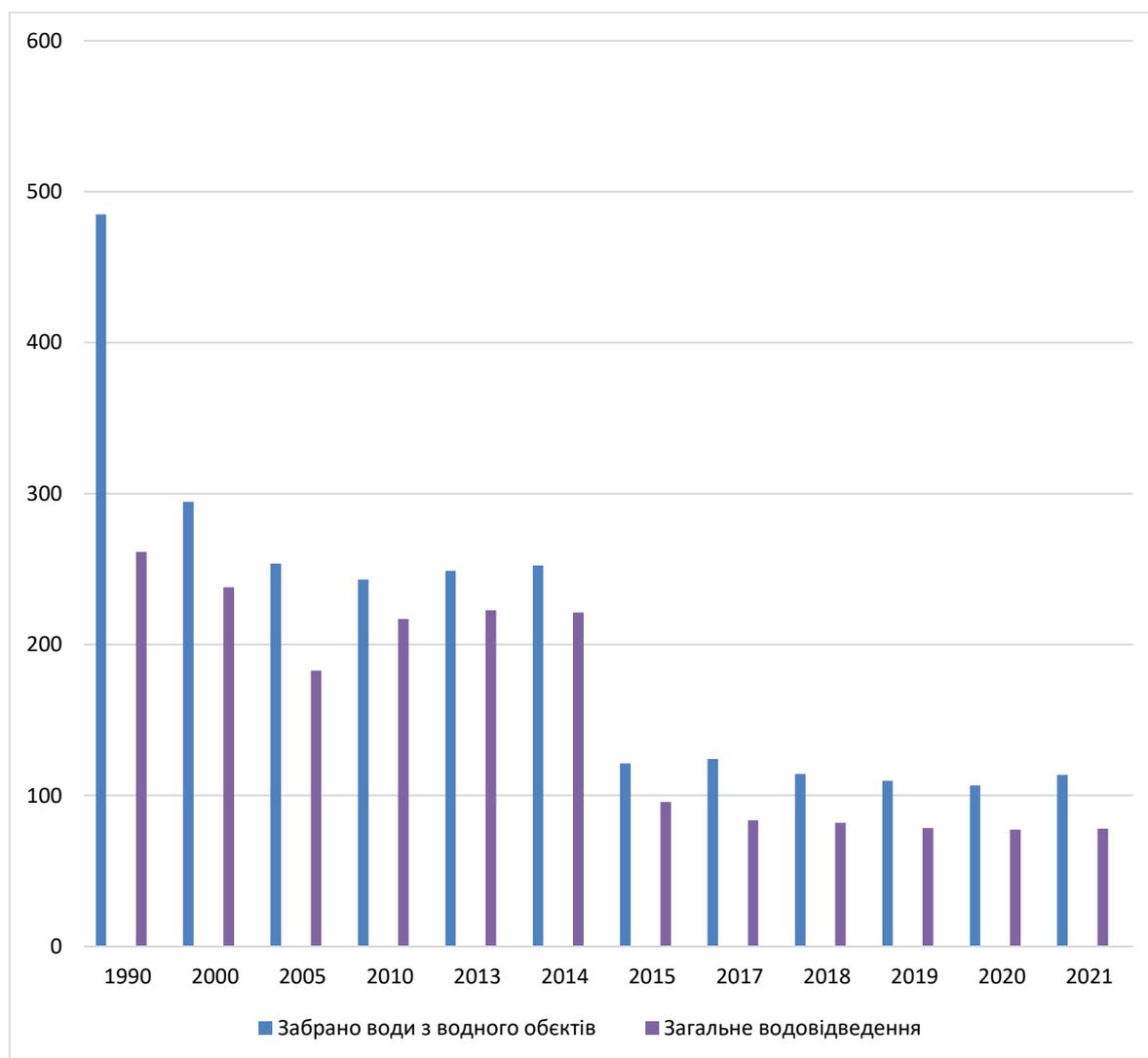


Рис. 4.8 Динаміка використання води водних об'єктів Полтавської області за період 1990-2021 рр.

За даними Регіонального офісу водних ресурсів у Полтавській області у 2021 році із природних водних об'єктів Полтавщини забрано 113,784 млн.м3, що більше ніж у попередньому році на 7,175 млн.м3, (або 6%), в тому числі 69,833 млн.м3 (що, на 4,472 4,469млн.м3, або на 6,4% більше ніж у 2020 році) з підземних водних об'єктів. Використання свіжої води у порівнянні з попереднім роком збільшилось на 8,537 млн.м3 (або на 10,6%): у 2021 році 567 водокористувачами використано 80,721 млн.м3 води; у 2020 р 428 водокористувачами – 72,184 млн.м3 води, у 2019 році 544 водокористувачами –

84,01млн.м3 ; у 2018р. 549 водокористувачів використали 86,49млн. кубометрів води. На питні і санітарно-гігієнічні потреби надійшло: 34,328 млн.м3 води, збільшення на 4,5% (2020р. – 32,778млн.м3); на виробничі потреби – 31,003млн.м3, збільшення на 7,7% (2020р. – 28,597млн.м3); на зрошення – 10,49 млн.м3, збільшення на 19% (2020р. – 8,496млн.м3).

Загальне споживання водних ресурсів за період 1990-2021 рр. наведено на діаграмі 4.9

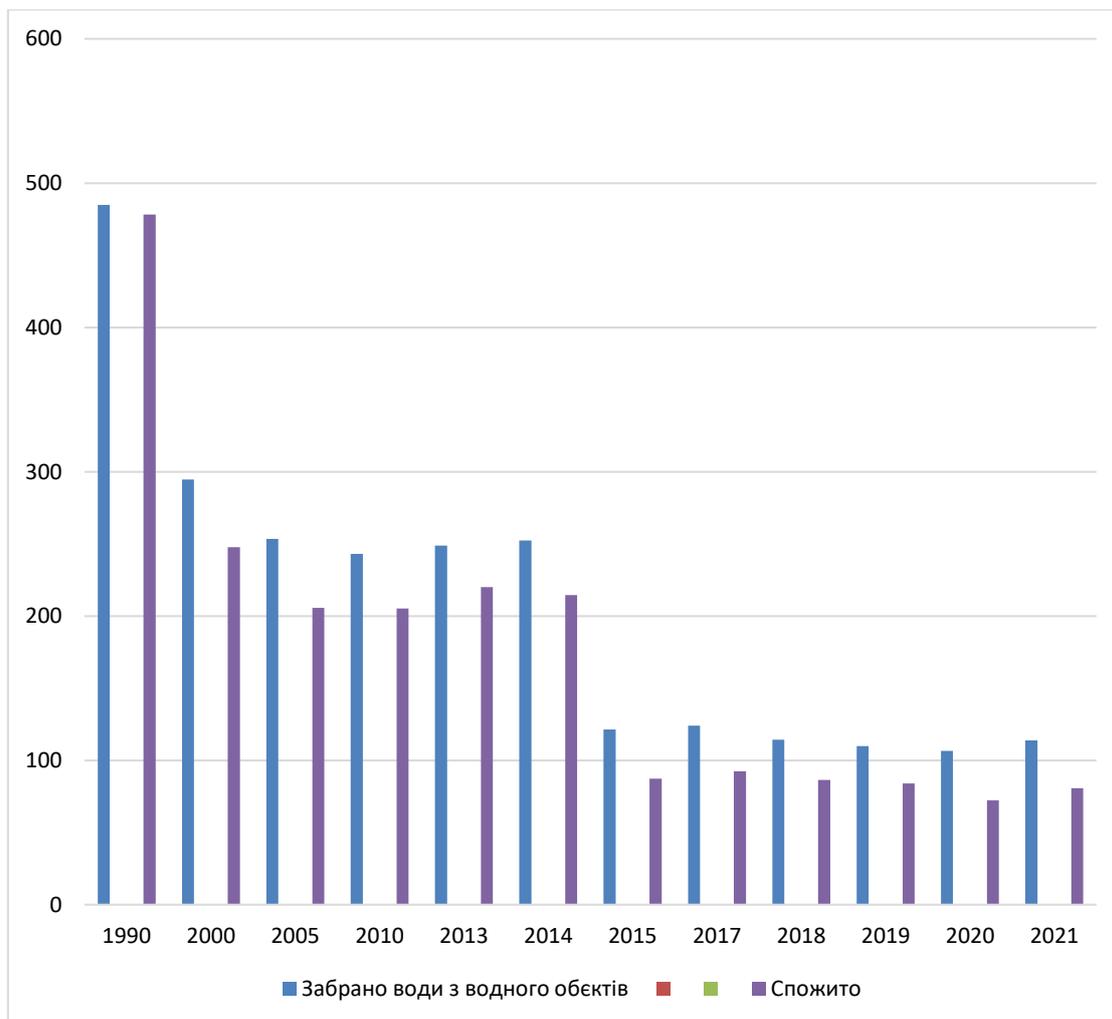


Рис. 4.9. Динаміка споживання водних ресурсів Полтавської області за період 1990-2021 рр.

Загальне споживання водних ресурсів за період 1990-2021 рр. має низпадну тенденцію, що пов'язано з багатьма факторами, зокрема встановлення лічильників.

Використання водних ресурсів за споживанням наведено на діаграмі 4.10

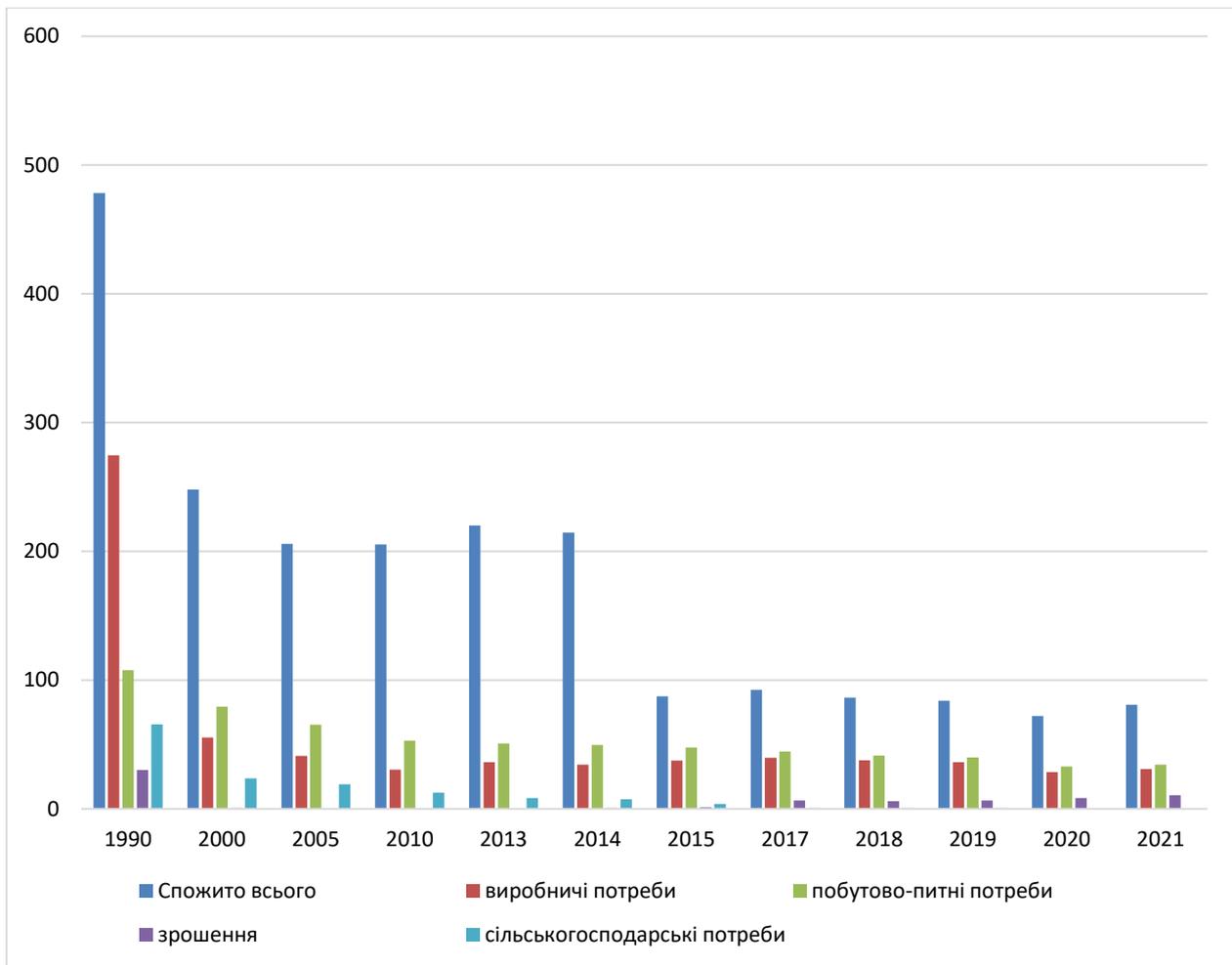


Рис. 4.10. Динаміка споживання водних ресурсів Полтавської області за період 1990-2021 рр.

Загальна динаміка споживання водних ресурсів має також спадальну тенденцію за період з 1990 по 2021 рр. Найбільше свіжої води використовується у житло-комунальному і побутовому господарстві (водопостачання; каналізація; поводження з відходами) – 36,492млн.м³ (або 45,2% загального використання води) та у добувній промисловості і розробленні кар’єрів 14,89млн.м³ (або 18,4% загального використання води по області). Також великі обсяги води надходять на потреби сільського господарства, а саме вирощування однорічних і дворічних культур – 12,651млн.м³ (або 15,6% обласного використання). Високі показники споживання води у підприємств переробної промисловості – 8,07млн.м³ (або 10% загального обласного використання).

Використання свіжої води у розрахунку на одну особу становило 59,73м³, що більше на 11,8% (52,63м³ – у 2020 році), в тому числі використання води на

господарсько-питні потреби одним мешканцем збільшилось майже на 1,48м³, або на 17,5% до 25,4м³ на рік (у 2019р. – 23,9м³).

Окремим показником ефективності роботи водогосподарського комплексу є втрати води при транспортуванні. Динаміка втрат води при транспортуванні наведено на діаграмі 4.11.

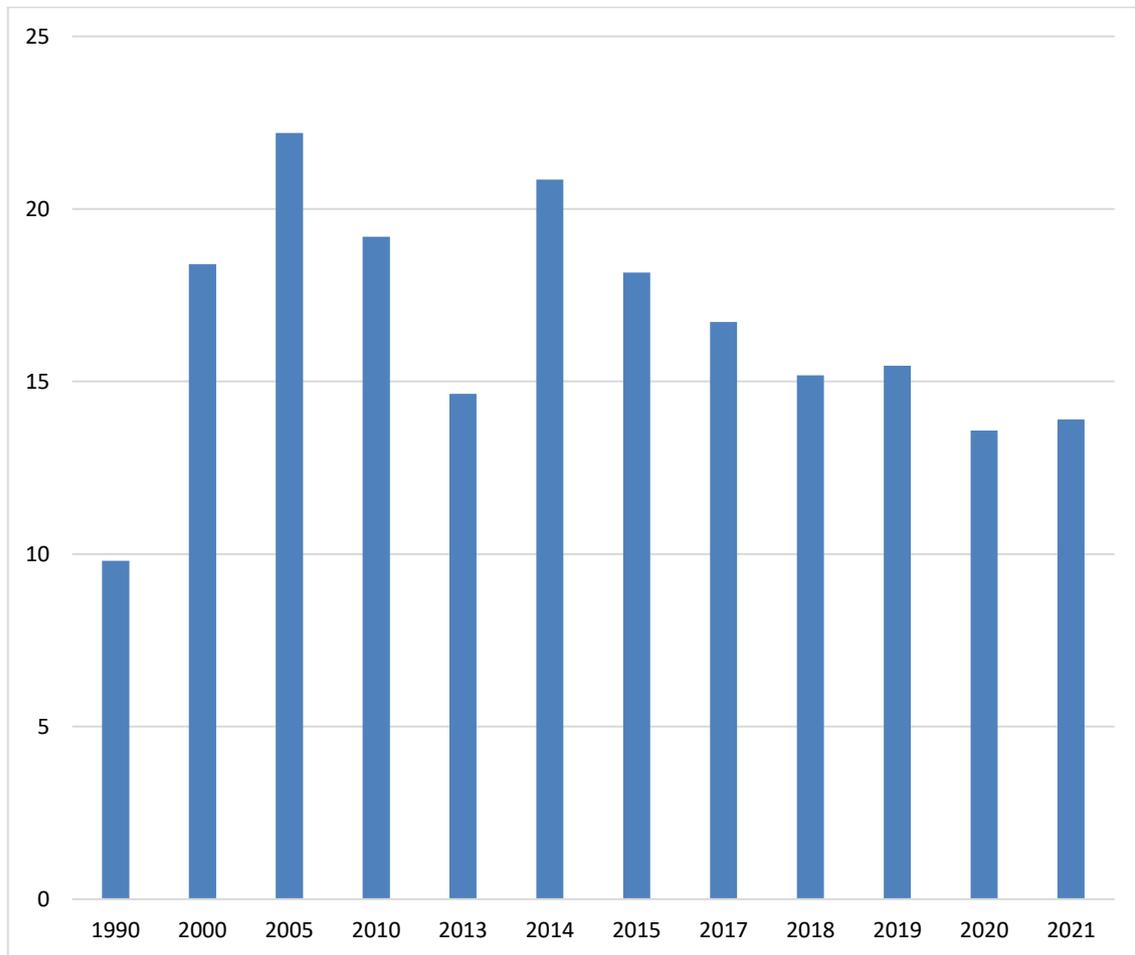


Рис. 4.11 Динаміка втрат води при транспортуванні за період 1990-2021 рр.

Загальна тенденція втрат води при транспортуванні має низпадальний характер з 2015 року по 2021рр. Проте Порівняно з 1990 роком втрати води при транспортуванні збільшились на 4,101 млн куб м. Скоріш за все це пов'язано із зношеністю транспортувальних трубопроводів.

Важливим показником ефективної роботи водогосподарського комплексу є скид стічних вод в поверхневі водойми, зокрема неочищених стоків.

Загальна тенденція скиду стічних вод до поверхних вод Полтавської області має спадний характер за період 1990-2021 рр. та наведений на рис. 4.12

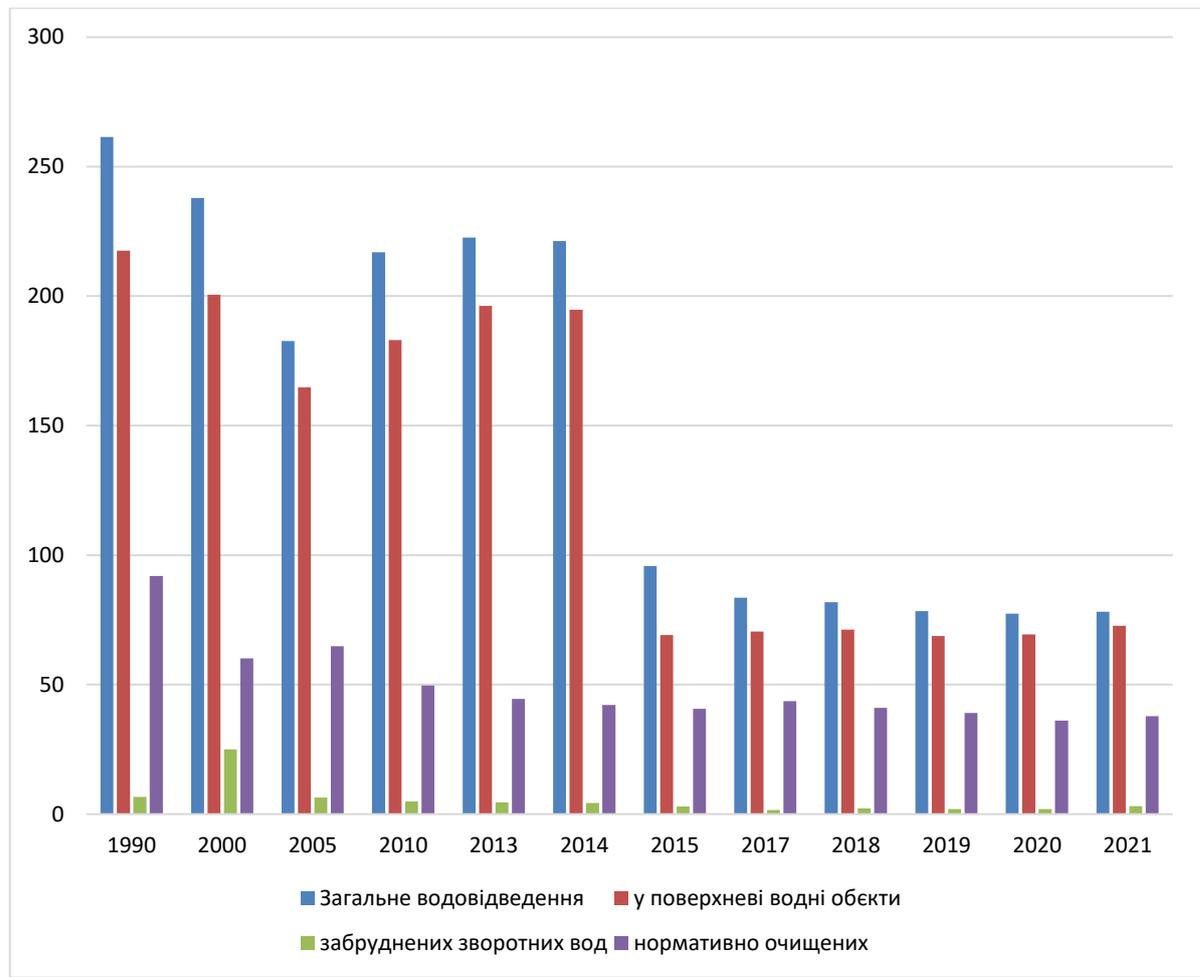


Рис. 4.12 Динаміка скидів стічних вод до поверхневих вод Полтавської області за період 1990-2021 рр.

У 2021 році загальне водовідведення Полтавської області становило 78.141млн.м3 (77.359 млн.м3 – 2020рік), що майже на рівні попереднього 2020 року

У поверхневі водні об'єкти скинуто очисними спорудами 44 підприємства області 72,743 млн.м3 стічних вод, що майже на рівні попереднього 2020 року (41 підприємств скинули 69,432 млн.м3 зворотних вод). 3,106 млн.м3 (3,9 % від загального скиду усіма очисними спорудами) – недостатньо очищені стічні води, що на 1,086 млн.м3, або на 3,5% більше ніж у 2020 році. Усі ці скиди приходяться на очисні споруди житлово-комунального господарства.

Маса забруднюючих речовин, скинутих за рік у поверхневі водні об'єкти, становила 137,352 тис.т (у розрахунку щодо сухого залишку), що більше ніж у двічі показника попереднього року (2020 р – 66,83 тис. т, 2019р. – 28,23тис.т., 2018р. – 32,18тис.т, 2017р. – 33,87тис.т, 2016р. – 33,46тис.т).

В роботі проведено аналіз основних забруднювачів водних об'єктів (за сферами діяльності). Результати наведено на рисунку 4.13.

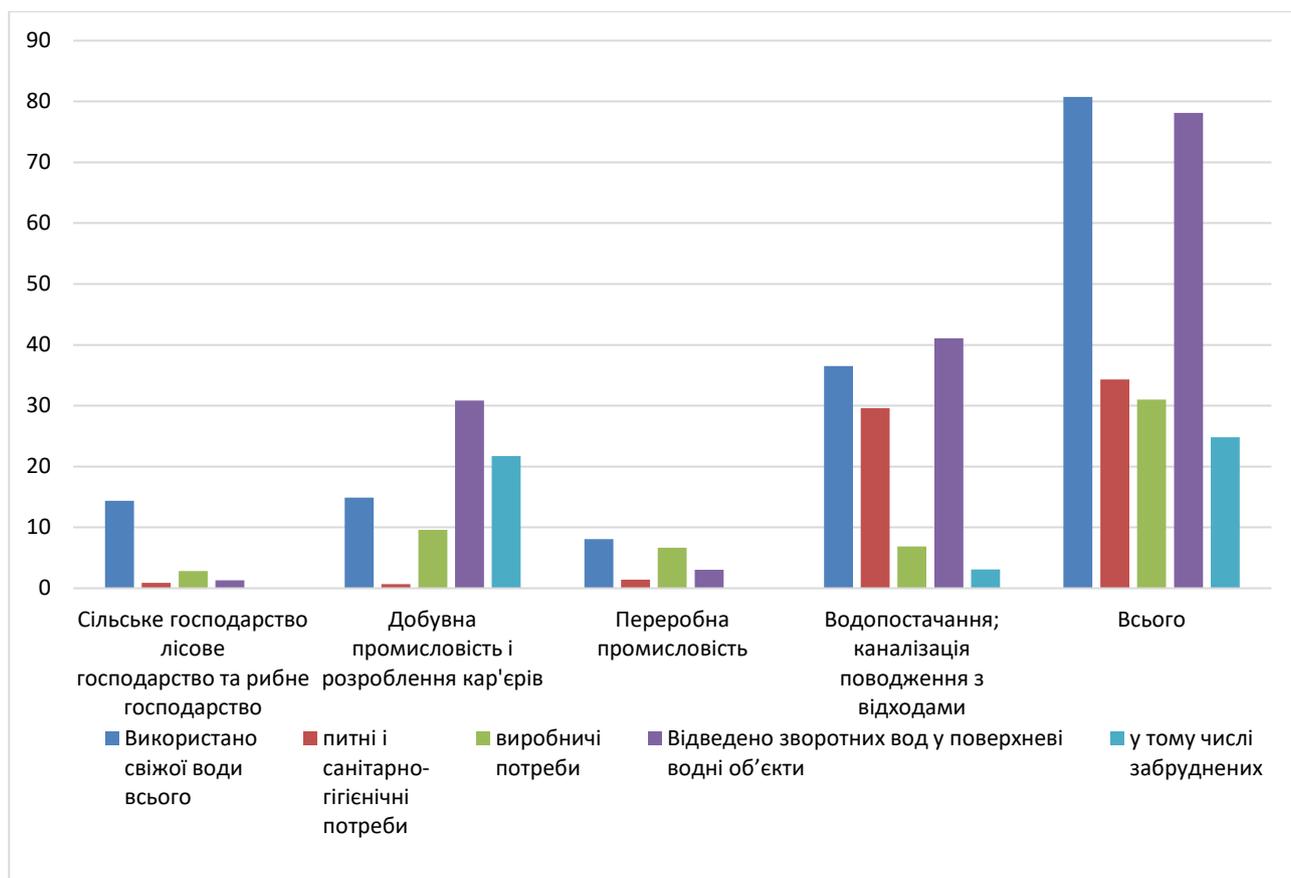


Рис. 4.13 Динаміка використання води основними забруднювачами водних ресурсів за сферами діяльності.

Важливим показником раціонального поведження з водними ресурсами водно-господарського комплексу є кількість води, що використовується в обороті або послідовно. Динаміка показника обсягу оборотної та послідовної води за період 1990-2021 рр. наведено на рис. 4.14.

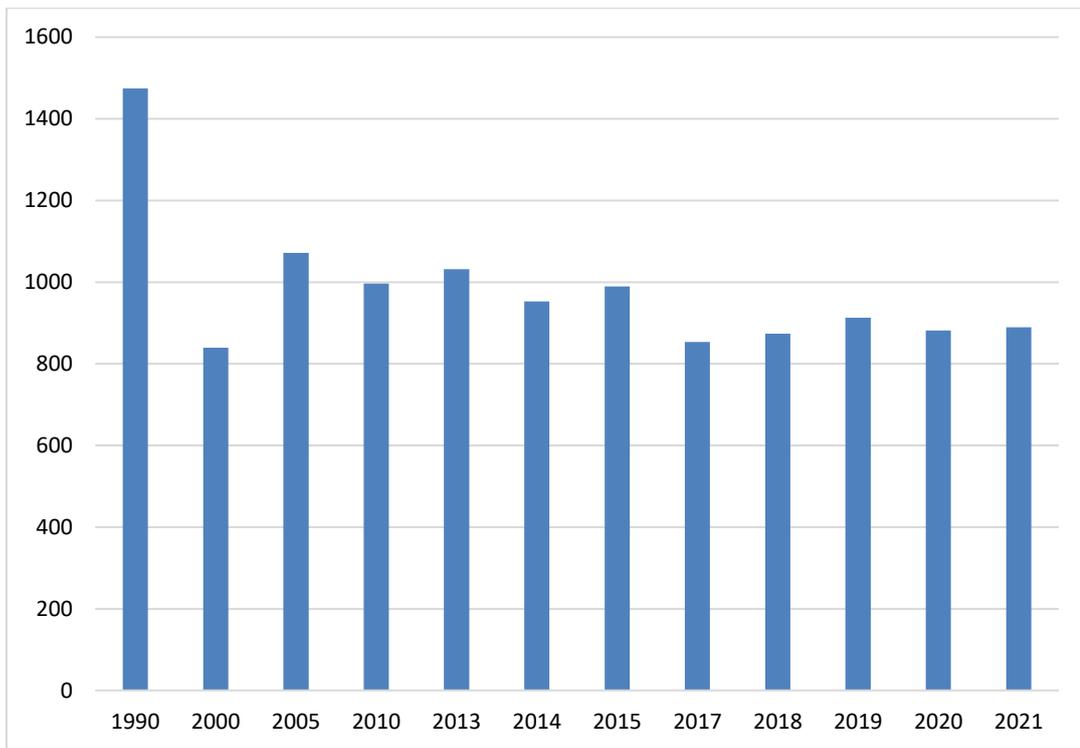


Рис. 4.14 Динаміка обсягів оборотної та послідовно використаної води за період 1990-2021 рр.

Наявна спадна тенденція обсягів оборотної та послідовної води. У 2021 році в порівнянні з 1990 роком обсяг оборотної води зменшився на 584,5 млн м куб., що може бути пояснено зменшенням обсягів виробництва, застарілість використовуваних технологій та неефективністю наявного очисного обладнання.

4.3 Розрахунок техногенного навантаження на водні об'єкти Полтавської області

Ще одним з показників оцінки рівня техногенного навантаження на довкілля, який найчастіше застосовується в Україні, є модуль техногенного навантаження (*МТН*). У розділі 1 цей показник вже згадувався як складова оцінки стану ПВ. Він визначається як сума вагових одиниць всіх видів відходів (твердих, рідких, газоподібних) промислових, сільськогосподарських і комунальних об'єктів за часовий проміжок – 1 рік, віднесена до площі адміністративного району або області, в межах якої розташовані ці об'єкти, що вимірюються в тис. т/км² на рік [70].

Модуль техногенного навантаження був запропонований для характеристики техногенного навантаження на території регіонів України. У роботі [71] авторами територія України була поділена на такі регіони:

– *техногенно-напружені регіони* – значення *МТН* коливаються в межах 100 – 1000 тис. т/км² (до них були віднесені Київська, Донецька, Дніпропетровська і Запорізька області);

– *регіони із середніми показниками МТН* – 10 – 50 і 50 – 100 тис. т/км² (до них були віднесені Львівська, Івано-Франківська, Хмельницька, Вінницька, Одеська, Черкаська, Полтавська, Харківська, Луганська, Херсонська та Автономна Республіка Крим);

– *регіони з мінімальними показниками МТН* – 1 – 10 тис. т/км² (до таких віднесені Волинська, Рівненська, Житомирська, Чернівецька, Тернопільська і Закарпатська області).

З урахуванням принципу розрахунку *МТН*, запропонованого О.М. Адаменком і Г.І. Рудьком (1997), було удосконалено процедуру розрахунку і запропоновано розраховувати окремі модулі навантаження на складові довкілля [72]. До таких модулів були віднесені:

1) модуль техногенного навантаження на повітряний басейн (*М_{ПВ}*) за показниками обсягів викидів ЗР від стаціонарних і пересувних джерел (цей показник передбачає суму двох значень);

2) модуль техногенного навантаження на водні об'єкти (M_{BO}) за показниками скидів стічних вод і ЗР у їх складі (цей показник не передбачає сумування, оскільки кількість ЗР у стічних та інших зворотних водах є їх складовою);

3) модуль техногенного навантаження на геологічне середовище ($M_{ГС}$) умовно за показниками відходів, які утворено і накопичено в регіоні (цей показник також може передбачати суму двох значень).

Застосування модулів техногенного навантаження на окремі складові докільля з метою оцінки і порівняльного аналізу – це багатоступенева процедура. У її складі можна виділити такі основні етапи:

- формування початкової бази даних з вихідної інформацією;
- розрахунок окремих модулів на складові докільля з урахуванням площі регіону;
- побудова графічного матеріалу для подальшого просторо-часового аналізу.

Отже, техногенне навантаження характеризується модулем техногенного навантаження на водне середовище, під яким розуміють обсяг стічних вод, та обсяг забруднюючих речовин рознесених по адміністративних одиницях (областях), що вимірюються в тисячах тонн на квадратний кілометр за рік.

Проаналізовано обсяги стічних вод, що скинуті до поверхневих водойм Полтавської області у розрахунку на 1 особу. Результати наведено на рисунку 4.15

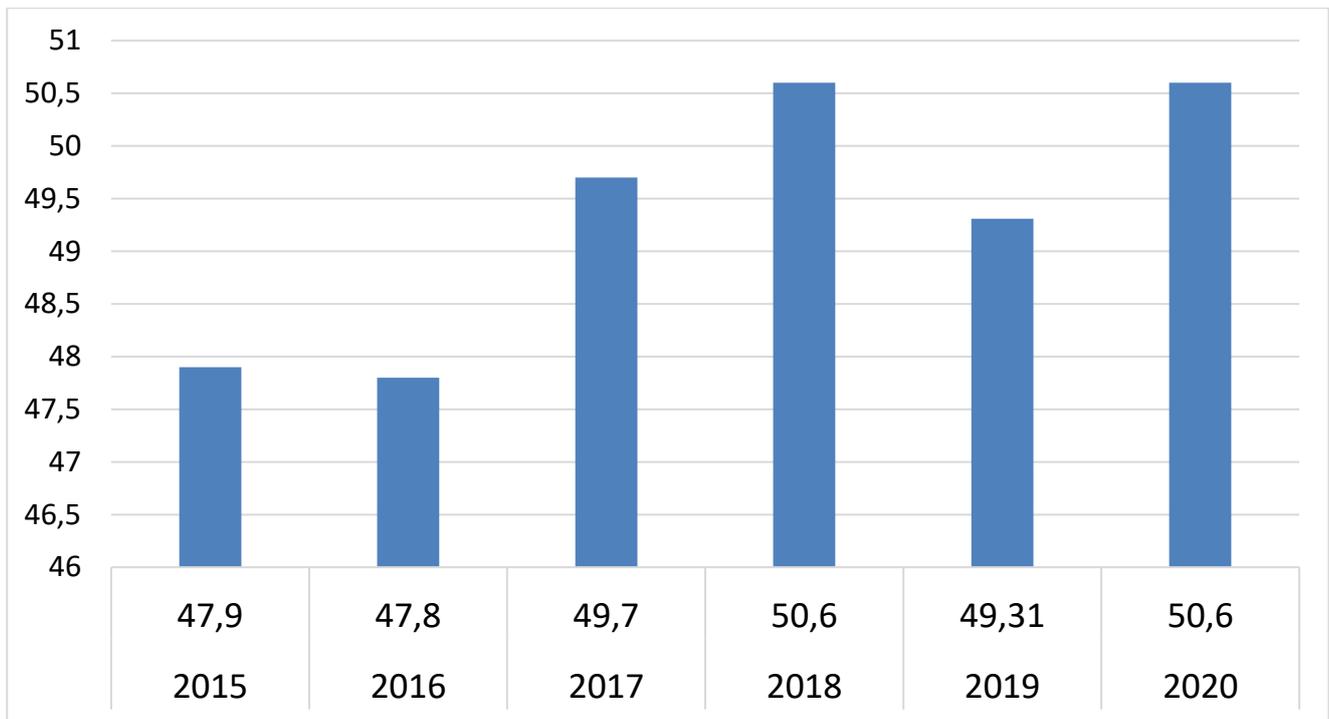


Рис. 4.15 Динаміка обсягів стічних вод, що скинуті до поверхневих водойм Полтавської області у розрахунку на 1 особу за період 2015-2020рр.

Як демонструє діаграма, то за обсягами стічних вод, що скинуті у поверхневі водойми Полтавської області у розрахунку на 1 особу наявні тенденція до збільшення, що не корелює з тенденцією загальних обсягів водовідведення, і скоріш за все залежить від зміни чисельності населення області.

Проаналізовано обсяги використання вод Полтавської області у розрахунку на 1 особу. Результати наведено на рисунку 4.16

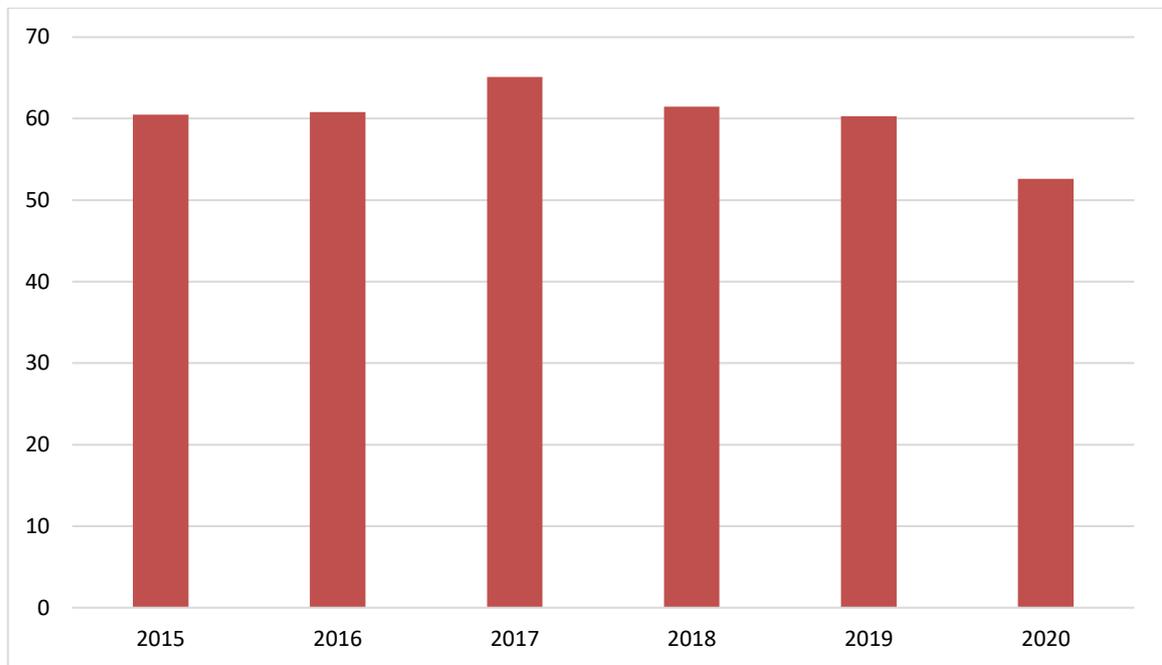


Рис. 4.16 Динаміка використання вод Полтавської області у розрахунку на 1 особу за період 2015-2020рр.

Як демонструє діаграма, то за обсягами використаних вод у розрахунку на 1 особу наявні тенденція до незначного зменшення у 2020 році у порівнянні з попередніми роками, що не корелює з тенденцією загальних обсягів водовідведення, і скоріш за все залежить від зміни чисельності населення області.

Проаналізовано обсягів використання вод за показником «забрано води на 1 особу». Результати наведено на рисунку 4.18

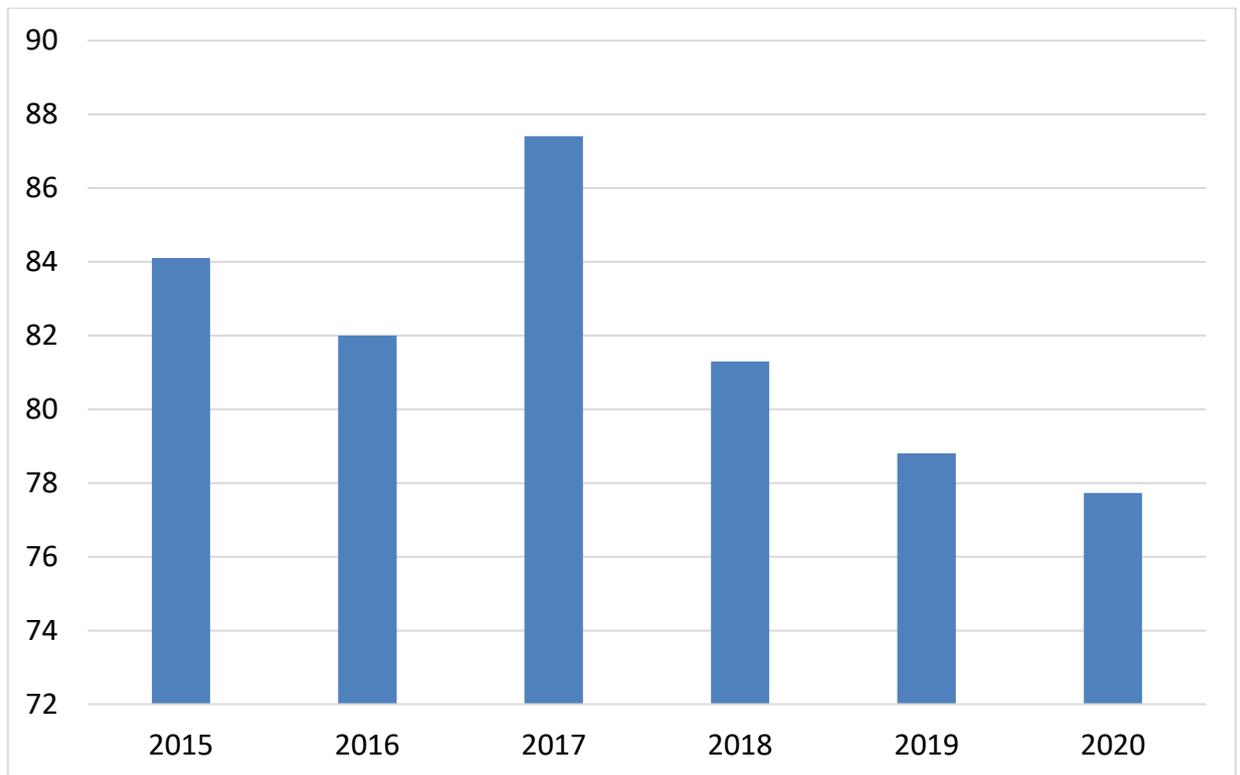


Рис. 4.17 Динаміка забирання вод Полтавської області у розрахунку на 1 особу за період 2015-2020рр.

Як демонструє діаграма, то за обсягами забраних вод у розрахунку на 1 особу наявні стабільна тенденція до зменшення.

Проаналізовано динаміку обсягів забруднюючих речовин, тис т та обсягів скинутих стічних вод у поверхневі водойми Полтавської області як вихідні показники для розрахунку модуля техногенного навантаження на водне середовище Полтавської області. Результати наведено на рисунках 4.18, 4.19.

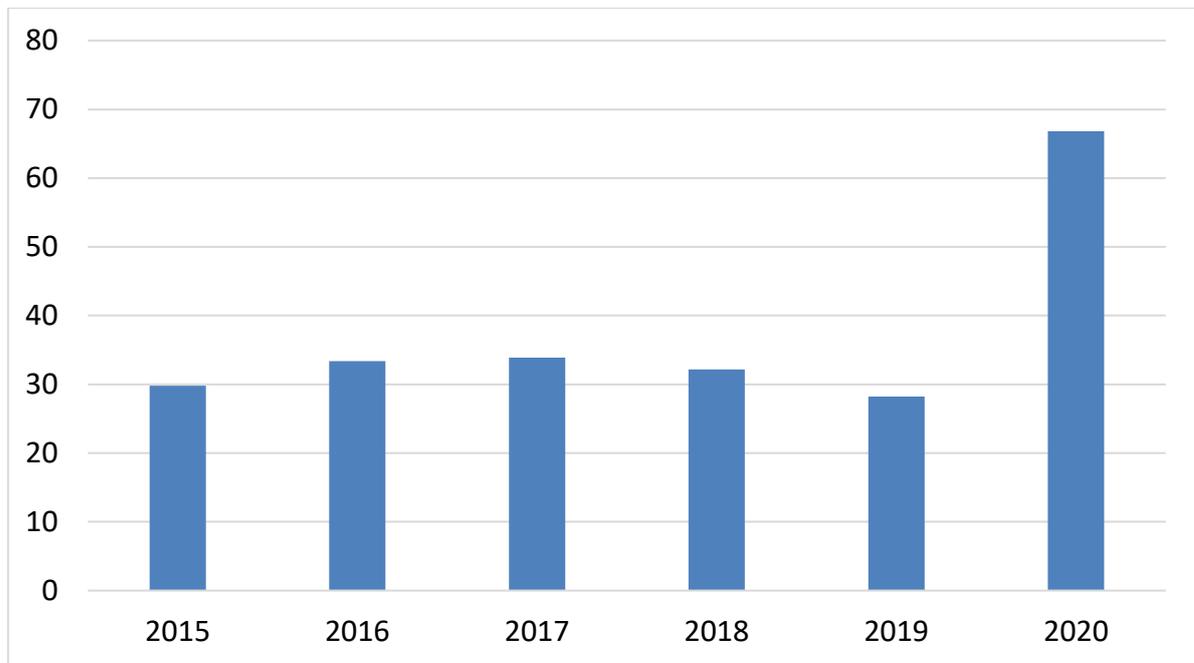


Рис. 4.18 Динаміка обсягів забруднюючих речовин, що потрапили до поверхневих водойм Полтавської області за період 2015-2020рр.

Як демонструє діаграма, при загальній стабільній тенденції обсягів забруднюючих речовин, що потрапили до поверхневих водойм Полтавської області у 2020 році кількість забруднюючих речовин збільшилась понад 2 рази, з 30 тис т в середньому за попередній період до 66,8 тис т у 2020 році. Основний внесок здійснила забруднююча речовина – сухий залишок, обсяг якої збільшився за цей же час пропорційно.

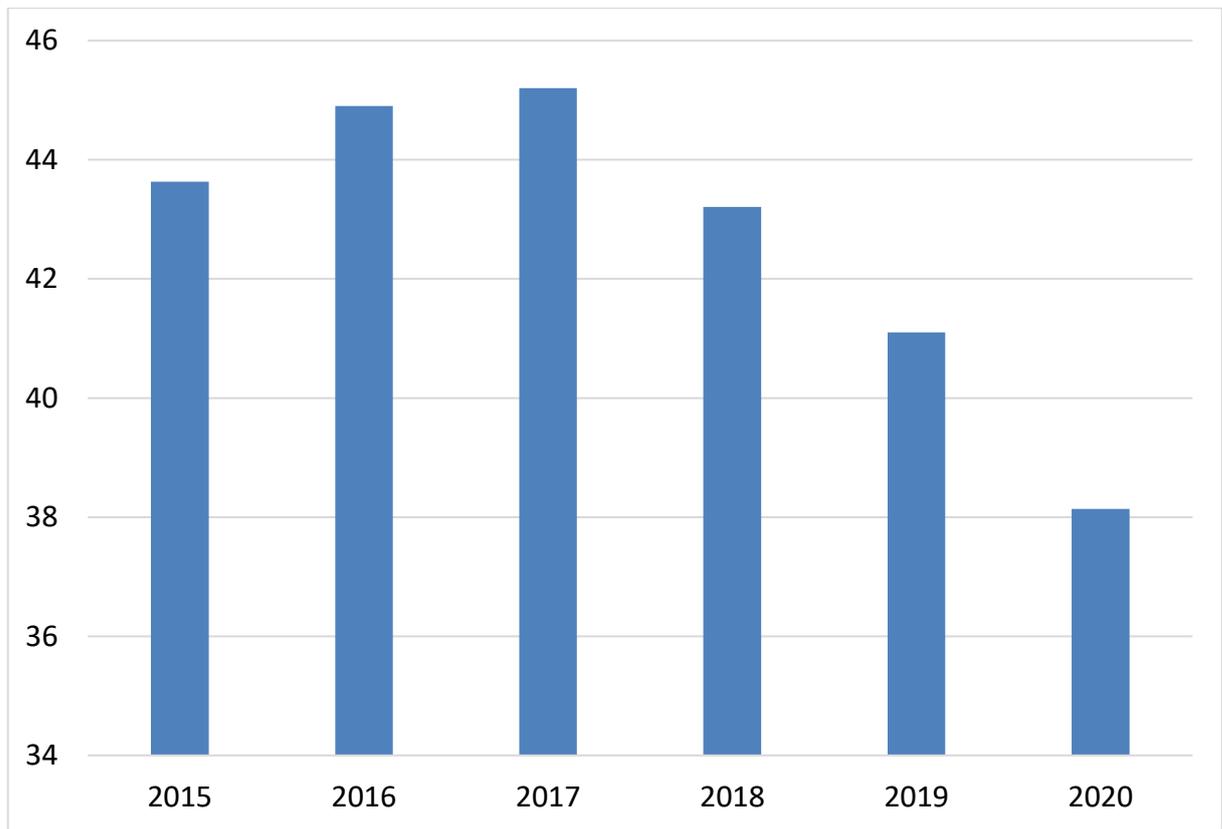


Рис. 4.19 Динаміка обсягів скинутих стічних вод, що потрапили до поверхневих водойм Полтавської області за період 2015-2020рр.

Як демонструє діаграма, наявна тенденція до зменшення обсягів стічних вод, що потрапили до поверхневих водойм Полтавської області.

Розрахунки модуля техногенного навантаження проведено з врахуванням площі Полтавської області, що за даними Екологічного паспорту Полтавської області складає 28750, 68 км кв. та обсягів скидів забруднюючих речовин та об'ємів стічних вод, що скинуті до поверхневих вод Полтавської області.

Результати розрахунків наведено на рисунках 4.20, 4.21

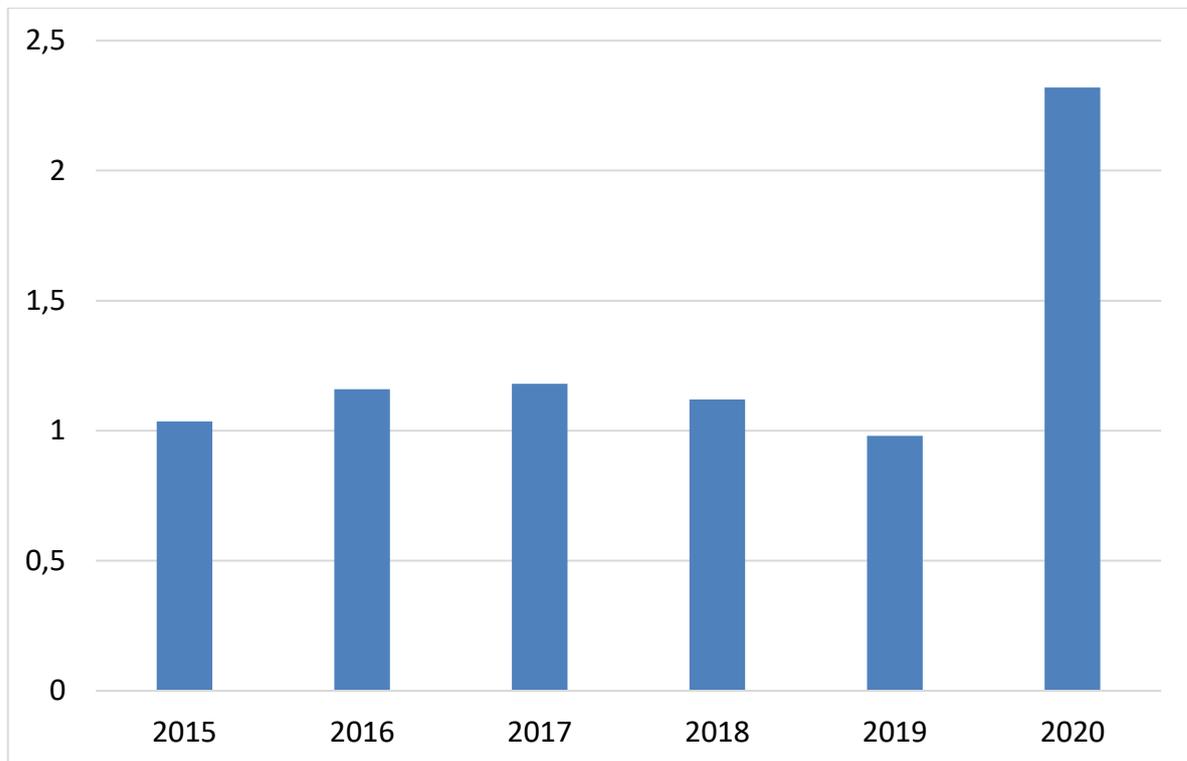


Рис. 4.20 Динаміка модуля техногенного навантаження на водне середовище Полтавської області період 2015-2020рр. з врахуванням обсягів забруднюючих речовин

Результати розрахунків модуля техногенного навантаження на водне середовище Полтавської області період 2015-2020рр. з врахуванням обсягів забруднюючих речовин демонструють тенденцію зростання модуля навантаження, відповідно до збільшення обсягів забруднюючих речовин, що скинуті у поверхневі водойми у 2020 році.

Ймовірними причинами збільшення обсягів забруднюючих речовин можуть бути застарілість технологій очищення стічних вод, зношення очисного обладнання та відповідна його неефективність.

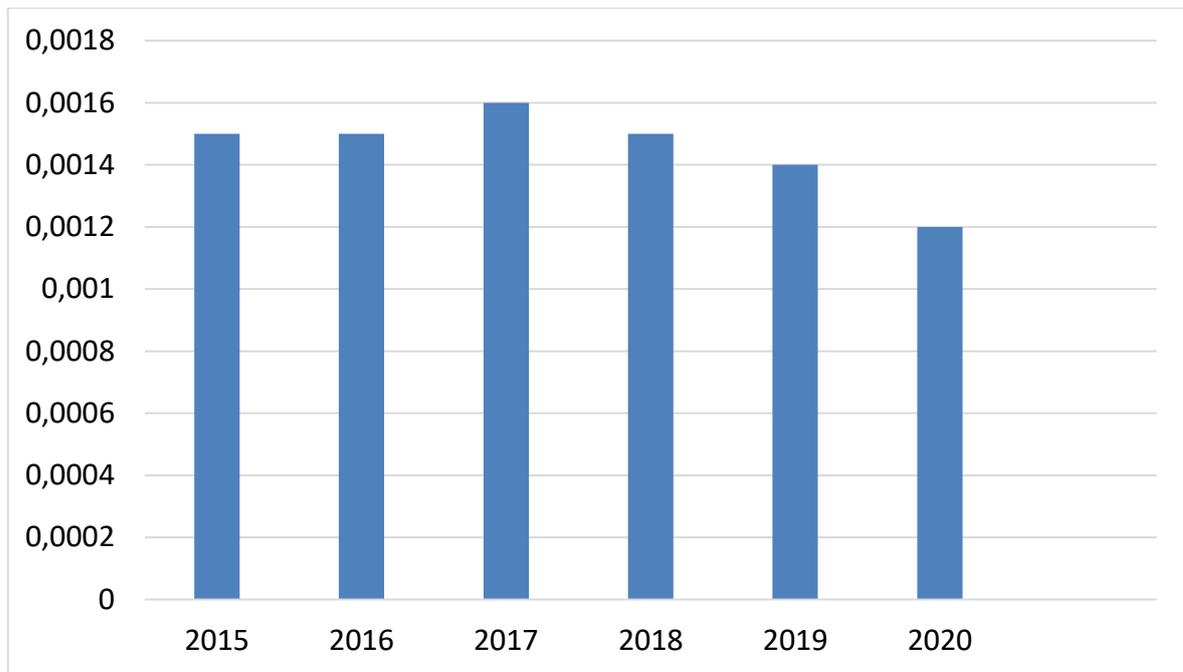


Рис. 4.21 Динаміка модуля техногенного навантаження на водне середовище Полтавської області період 2015-2020рр.з врахуванням об'ємів стічних вод, що потрапив до поверхневих водойм

Проте, модуль техногенного навантаження на водне середовище Полтавської області період 2015-2020рр.з врахуванням об'ємів стічних вод, що скинуті у водні об'єкти підтверджують спадне тенденцію, що можливо пов'язане із проведеними заходм регулювання водовідведення, встановлення лічильників.

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

В роботі проведено оцінювання екологічного стану водних ресурсів в Полтавській області. Встановлено, що всі з усіх контрольованих об'єктів в середньому за досліджуваний період 2000- 2020 рр. річки Тагамлик та Орчик мають категорію забруднені. Інші поверхневі джерела із досліджуваних відносяться до категорії від слабко до помірно забруднених. У 2021 році найбільш забрудненою водою за показником КЗ є річка Дніпро.

Виявлено основні джерела забруднення та впливу на якість води річок в Полтавській області: це промисловість та комунальне господарство, а також стік з сільськогосподарських угідь. Головними інгредієнтами, що обумовлюють низькі оцінки вод є азот нітритний, фосфат-іони та марганець. Значні перевищення концентрацій амонію, фосфатів та нітритів спостерігаються в створах нижче скиду з очисних споруд, а також в районах розташування сільгоспугідь.

Проведено аналіз та встановлено тенденції використання водних ресурсів Полтавської області. Загальна динаміка споживання водних ресурсів має спадальну тенденцію за період з 1990 по 2021 рр. Найбільше свіжої води використовується у житло-комунальному і побутовому господарстві (водопостачання; каналізація; поводження з відходами) –36,492млн.м³ (або 45,2% загального використання води) та у добувній промисловості і розробленні кар'єрів 14,89млн.м³ (або 18,4% загального використання води по області).

Використання свіжої води у розрахунку на одну особу становило 59,73м³, що більше на 11,8% (52,63м³ – у 2020 році), в тому числі використання води на господарсько-питні потреби одним мешканцем збільшилось майже на 1,48м³, або на 17,5% до 25,4м³ на рік (у 2019р. – 23,9м³).

Встановлені значення техногенного навантаження на водні об'єкти Полтавської області за показником модуль техногенного навантаження.

Результати розрахунків модуля техногенного навантаження на водне середовище Полтавської області період 2015-2020рр. з врахуванням обсягів забруднюючих речовин демонструють тенденцію зростання модуля навантаження, відповідно до збільшення обсягів забруднюючих речовин, що скинуті у поверхневі водойми у 2020 році.

Проте, модуль техногенного навантаження на водне середовище Полтавської області період 2015-2020рр.з врахуванням об'ємів стічних вод, що скинуті у водні об'єкти підтверджують спадне тенденцію, що можливо пов'язане із проведеними заходм регулювання водовідведення, встановлення лічильників.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Звягинцева А. В. Моделирование опасных событий, связанных с загрязнением атмосферного воздуха в городах / А. В. Звягинцева // Наукові праці Донецького національного технічного університету. – 2008. – № 8(140). – С. 56-60.
2. Сидорчук Л. В. Економічне стимулювання раціонального водокористування. Розвиток продуктивних сил України: від В.І. Вернадського до сьогодні // Матеріали міжнародної наукової конференції, 20 березня 2009 р. – Ч. 3. –Київ, 2009. – С.131.
3. Карпов В. І. Еколого-економічні проблеми довкілля Житомирщини. [Кол. моногр.] / В. І.Карпов, С. П. Сіренький та інші; Під заг. ред. П. П. Михайленка. – Житомир, 2001. – 320 с.
4. Охорона водного басейну та контроль якості води: праці наук. конф. молодих учених /НАН України. Відділення хімії. // Інститут колоїдної хімії та хімії води ім.А. В. Думанського НАН України. Наукова рада з проблеми —Хімічна екологія. – К., 2004. – 128 с.
5. Поверхневі води [Електронний ресурс]. – Режим доступу до ресурсу: http://uk.wikipedia.org/wiki/Поверхневі_води.
6. Екологічна карта водоймищ України [Електронний ресурс]. – Режим доступу до ресурсу: http://www.rav.com.ua/ecological_cards.
7. Сніжко С.І. Оцінка та прогнозування якості природних вод / С.І. Сніжко. – К.: Ніка-Центр, 2001. – 264 с. 59
8. Забруднення води [Електронний ресурс]. – Режим доступу до ресурсу: http://dic.academic.ru/dic.nsf/enc_colier/1021.
9. Карпов В. І. Еколого-економічні проблеми довкілля Житомирщини. [Кол. моногр.] / В. І.Карпов, С. П. Сіренький та інші; Під заг. ред. П. П. Михайленка. – Житомир, 2001. – 320 с.
10. Качинський А. Б. Методологічні основи ризику в медико-екологічних дослідженнях та його значення для екологічної безпеки України / А.Б.Качинський, А. М. Сердюк // Лікарська справа. – 1995. – № 3(4).– С. 5–15.

11. Светлосанов В.А. Некоторые количественные подходы к оценке устойчивого развития природных систем / Светлосанов В.А., Куликов А.Н. // Журнал Проблемы региональной экологии. №3.2004 г. С. 13-19.
12. Яцик А.В. Водні ресурси в контексті екологічної безпеки та збалансованого розвитку держави / А. В.Яцик // Екологічний вісник. – 2007. – № 6 (46). – С. 21–25.
13. Котова Т. В. Оцінка та прогнозування впливу техногенного забруднення на мінеральний склад поверхневих вод України. Автореферат дис. на здобуття ступення к.е.н: 80.00.04 / Т.В. Котова. – К., 2008, 34 с.
14. Сташук В. Україна на шляху до басейнового принципу управління водними ресурсами / В. Сташук, А. Яцик // Водне господарство України. – 2007. – № 4. – С. 6-10.
15. Яроцька О.В. Еколого-економічна оцінка водокористування в басейнових водогос- подарських комплексах України : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. екон. наук : спец. 08.00.06 / Яроцька Ольга Валентинівна. – К., 2007. – 21 с.
16. Сташук В. А. Еколого-економічні основи басейнового управління водними ресурсами / В. А. Сташук, П. І. Коваленко. – Д. : Зоря, 2006. – 480 с.
17. Хоружий П. Д. Шляхи збалансованого водокористування та водовідведення в Україні / П. Д. Хоружий, Т. П. Хомутецька, А. Л. Котельчук // Екологічний вісник. – 2007. – № 6 (46). – С. 7–9.
18. Водний кодекс України від 06.06.1995 р. № 213/95-ВР // Відомості Верховної Ради України. – 1995. – № 24. – С. 189.
19. ГОСТ 2761-84. Источники централизованного хозяйственно-питьевого водоснабжения. Гигиенические, технические требования и правила выбора. - М.: Госстандарт СССР. 1986. – 13 с.
20. СанПиН№ 4630-88. Санитарные правила и нормы охраны поверхностных вод от загрязнения. – М.: Минздрав СССР. 1988. – 69 с.
21. ДСанПіН №383. Вода питна. Гігієнічні вимоги до якості вод централізованого господарсько-питного водопостачання. – Введ. 23.12.96. –13 с.

22. Felföldy L. J. M. A biological vizminosités. 3 Javitott és bovitett kiadás // *Vizügyi hidrobiológia*, 9 kötet. – Budapest, 1990. – 263 p.
23. Directive 2000/60/EC of the European Parliament and the Council of 23 October 2000 establishing a framework for Community action in the field of water policy // *Official Journal of the European Communities*. 22.12.2000. EN. L. 327/1.
24. Романенко В.Д. Методика екологічної оцінки якості поверхневих вод за відповідними категоріями / В.Д. Романенко, В.М. Жукинський, О.П. Оксіук та ін. - К.: СИМВОЛ - Т, 1998. – 28 с.
25. Романенко В.Д. Методика екологічної оцінки якості поверхневих вод за відповідними категоріями / В.Д. Романенко, В.М. Жукинський, О.П. Оксіук та ін. - К.: СИМВОЛ - Т, 1998. – 28 с.
26. Закон України «Про Загальнодержавну програму розвитку водного господарства» від 17 січня 2002 року N 2988-III.
27. Пріоритетні напрями реформування управління та охорони водних ресурсів на період 2006-2015 років - Режим доступу: <http://www.scwm.gov.ua/>
28. Регіональна цільова програма розвитку водного господарства та екологічного оздоровлення басейну річки Дніпро в Полтавській області на період до 2021 року. – Полтава, 2013. – 162с.
29. Потенціал Полтавщини в агроекологічному виробництві. Інформаційне видання. – Полтава, 2008. – 28 с.
30. Реформа государственного управления: институализация консультаций между институтами власти и неправительственными организациями в странах СНГ / United Nations Development Programme, Bratislava, 2002. – 118 с.
31. Голік Ю.С., Ілляш О.Е., Степова О.В. Екологічний стан басейну річки Дніпро в Полтавській області / *Вісник Інженерної академії України*, №1, 2013 р.- С.197-200.
32. Голік Ю.С., Ілляш О.Е., Степова О.В. На шляху до інтегрованого управління водними ресурсами Полтавщини / *Збірник наукових статей IV Всеукраїнського з'їзду екологів з міжнародною участю (Екологія/Ecology-2013) м. Вінниця, 25-27 вересня 2013р.* – С.219-221.

33. Довкілля Полтавщини. Монографія / За загальною редакцією Голіка Ю.С., Ілляш О.Е. – Полтава: Копі-центр, 2014. – 256 с.
34. Крылов А.В. Введение в мир гидроэкологии. Электронный ресурс: URL: https://bio.1sept.ru/view_article.php?ID=200002905 (дата звернення: 23.03.2020).
35. Яцик А.В. Водогосподарська екологія. Т.3. Київ: Генеза, 2004. 494 с
36. Кулаков А.А., Шафигуллина А.Ф. Совершенствование водопользования: проблемы и перспективы. *Молочнохозяйственный вестник*. 2016. № 4. С. 52 – 62
37. Кулаков А.А., Шафигуллина А.Ф. Мониторинг источников техногенной нагрузки на водные экосистемы. *Проблемы экологического мониторинга и моделирования экосистем*. 2017. Т. 28. № 6. С. 99 – 105.
38. Петрова М.И., Власов Б.П. Интегральная оценка техногенной нагрузки на озера от локальных источников. *Вестник БГУ. Сер. 2*. 2008. № 3. С. 112 – 115.
39. Прищепя А.М., Вознюк Н.М., Брежицька О.А., Стецюк Л.М., Ковальчук Н.С., Буднік З.М. Методичні вказівки до виконання практичних робіт з навчальної дисципліни «Екологічна безпека регіонів» для студентів спеціальності 101 «Екологія» та 183 «Технології захисту навколишнього середовища» денної та заочної форм навчання. Рівне: НУВГП, 2018. 55 с.

*Міністерство освіти і науки України
Національний університет "Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка
Навчально-науковий інститут нафти і газу
Кафедра прикладної екології та природокористування*



***Графічна частина**
до кваліфікаційної роботи магістра
на тему: "Аналіз тенденцій використання та забруднення
поверхневих поверхневих водоїм Полтавської області"*

*Виконав: студентка групи 601-мТЗ
Спеціальність: 183 "Технології захисту
навколишнього середовища"
Вдовиченко В.А.
Керівник: д.т.н., проф. Степова О.В.*

Полтава – 2022

АНАЛІЗ ТЕНДЕНЦІЙ ВИКОРИСТАННЯ ТА ЗАБРУДНЕННЯ ПОВЕРХНЕВИХ ВОДОЙМ ПОЛТАВСЬКОЇ ОБЛАСТІ

МЕТА РОБОТИ – встановлення тенденцій використання та забруднення поверхневих вод Полтавської області
ЗАДАЧІ ДОСЛІДЖЕННЯ:

- встановлення тенденцій використання та забруднення поверхневих вод Полтавської області;
 - аналіз існуючих методів оцінювання якості поверхневих вод та інструментальних засобів, які їх підтримують;
 - встановлення динаміки використання водних ресурсів;
- визначення техногенного навантаження на басейни водних об'єктів Полтавської області.**

ОБ'ЄКТ ДОСЛІДЖЕННЯ – екологічний стан водних об'єктів Полтавської області

ПРЕДМЕТ ДОСЛІДЖЕННЯ – встановлення тенденцій використання та забруднення водних об'єктів Полтавської області

НАУКОВА НОВИЗНА ПОЛЯГАЄ У:

- дослідженні та адаптації методів оцінювання екологічного стану водних об'єктів для поверхневих водойм Полтавської області;
- набуло подальшого розвитку встановлення тенденцій динаміки використання та забруднення поверхневих водойм Полтавської області;
- встарозраховний модуль техногенного навантаження на водне середовище Полтавської області.

ПРАКТИЧНЕ ЗНАЧЕННЯ ОТРИМАНИХ РЕЗУЛЬТАТІВ:

- результати досліджень впроваджено у навчальний процес при вивченні дисципліни "Раціональне використання водних ресурсів";
- пропонується застосування при розробці програмних документів щодо оздоровлення водойм басейну р. Дніпра в межах Полтавської області.

						61-МТЗ КРМ		
						Аналіз тенденцій використання та забруднення поверхневих водойм Полтавської області		
Ізм.	Контр.	Лист	№	Подп.	Ілти	Станд.	Лист	Листов
Бюджет	Відомство	В				КР	1	10
Корд.	Спеція	ОБ				Мета роботи, задачі дослідження, об'єкт дослідження, предмет дослідження, наукова новизна роботи, практичне значення		
						НУЛП, ННІНГ кафедра ПЕМАП		

СТРУКТУРНО-ЛОГІЧНА СХЕМА ДОСЛІДЖЕНЬ

*Аналіз тенденції забруднення та використання водного середовища
Полтавської області*

*Дослідження та аналіз існуючих наукових
матеріалів щодо оцінювання екологічного стану
водних об'єктів*

*Аналіз та виявлення недоліків існуючих
досліджень*

Постановка задачі

*Аналіз існуючих методів та методик оцінювання екологічного стану поверхневих водоїм
та розрахунку техногенного навантаження на територію*

*Оцінювання екологічного стану
поверхневих водотоків*

*Аналіз використання водних ресурсів
водогосподарського комплексу*

*Розрахунок техногенного
навантаження
на водне середовище*

*Вибір методики розрахунку комплексного
показника для оцінювання екологічного
стану водоїм*

*Дослідження динаміки показників
використання водних ресурсів*

*Розрахунок модуля техногенного
навантаження*

Встановити тенденції використання та забруднення поверхневих водоїм Полтавської області

						61-м13 КР		
						Аналіз тенденції використання та забруднення водного середовища Полтавської області		
Місяць	Квартал	Відомості	Місяць	Полов.	Дата	Страниця	Лист	Листів
Керівник	Специал. СВ					МР	3	10
						Структурно-логічна схема досліджень		
						ННІП ім. Юрія Кондратюка		
						ННІНГ, кафедра ПЕМАП		
						Формат А1		

АНАЛІЗ ВІДОМИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

Нормативні документи

Наукові статті

Водний кодекс України

Правила охорони поверхневих вод від забруднення

Закон України "про затвердження загальнодержавної цільової програми розвитку водного господарства та екологічного оздоровлення басейну р. Дніпро до 2021 р"

Сніжко С.І. Оцінка та прогнозування якості природних вод: Підручник. К.: Ніка-Центр, 2001. 264с.: ілю

Голік Ю.С., Ілляш О.Е., Степова О.В. Екологічний стан басейну річки Дніпро в Полтавській області // Вісник Інженерної академії України, №1, 2013 р.- С.197-200

Котова Т. В. Оцінка та прогнозування впливу техногенного забруднення на мінеральний склад поверхневих вод України. Автор. дис. на здобуття ступеня к.е.н: 80.00.04 / Т.В. Котова. К., 2008,

Сташук В. Україна на шляху до басейнового принципу управління водними ресурсами // В. Сташук, А. Яцик // Водне господарство України. 2007. № 4. С. 6-10.

Хоружий П. Д. Шляхи збалансованого водокартування та водовідведення в Україні // П. Д. Хоружий, Т. П. Хомуцька, А. Л. Котельчук // Екологічний вісник. 2007. № 6 (46). С. 7-9.

Directive 2000/60/EC of the European Parliament and the Council of 23 October 2000 establishing a framework for Communitie action in the field of water policy // Official Journal of the European Communities. 22.12.2000. EN. L. 327/1

Недоліки відомих досліджень: полягають у відсутності систематизованих розрахунків коефіцієнтів концентрацій в контрольних створах водоїм Полтавської області, відсутня інформація зодо техногенного навантаження на водне середовище Полтавщини, що визначило тему магістерської роботи

		61-МТЗ МР			
		Аналіз тенденції використання та забруднення поверхневих водоїм Полтавської області			
Ім'я	Клас	Лист	Місяць	Підп.	Лист
Кравченко	Степова О.В.				
Аналіз відомих досліджень				Стаття	Лист
				МР	10
Аналіз відомих досліджень				ІНПІ ім. Юрія Кондратюка ІННІП, кафедра ГІС/ІС/Г	
Заб. кафедри				Степова О.В.	
				Формат А1	

ОЦІНКА ЯКОСТІ ВОДИ РІЧКИ ПСЕЛ

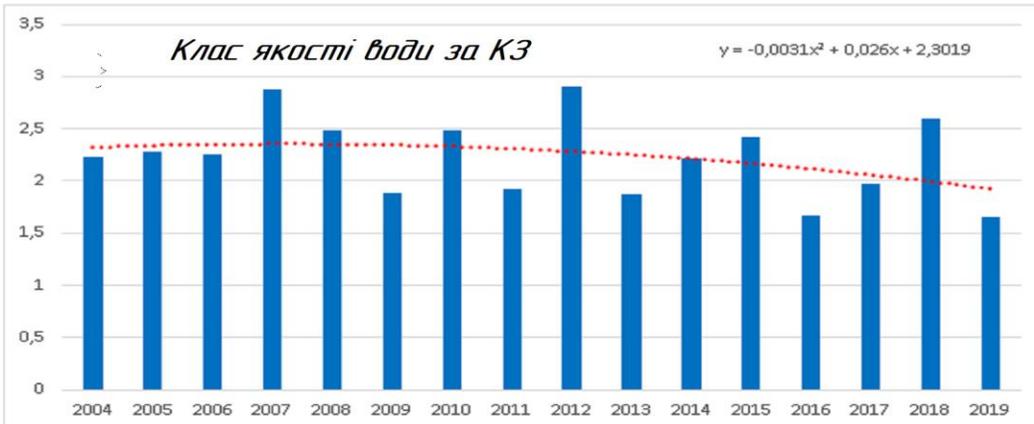


№	Ствар
1	500 м вище скиду з а/с ДП "Гадячсир" АТ "Надія" і а/с Гадяцького ВУЖКГ, с.Сари, Гадяцький район
2	500 м нижче скиду з а/с ДП "Гадячсир" АТ "Надія" і а/с Гадяцького ВУЖКГ, с.Сари, Гадяцький район
3	500 м вище скиду з Кременчуцька ТЕЦ
4	500 м нижче скиду з Кременчуцької ТЕЦ
5	500 м вище скиду з Кременчуцьких а/с (КОС ВУВКГ ЛБ), с. Потаки
6	500 м нижче скиду з Кременчуцьких а/с (КОС ВУВКГ ЛБ), с. Потаки

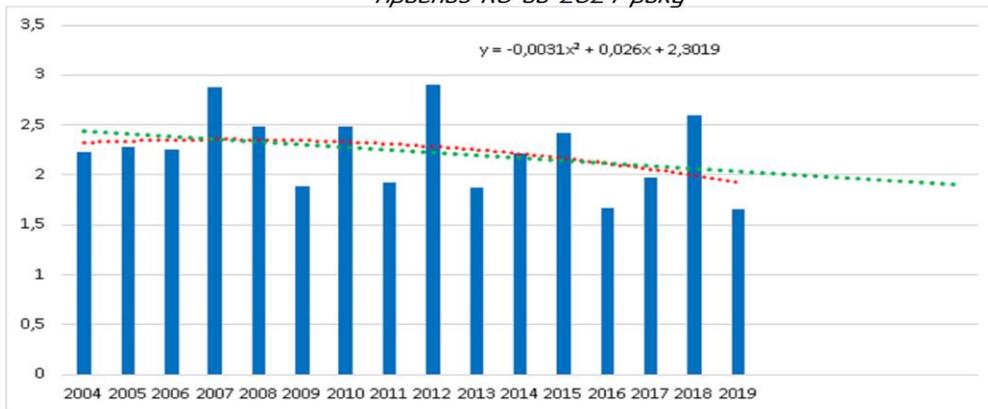
Ситуаційна карта розміщення



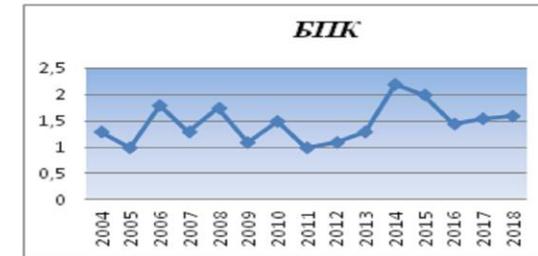
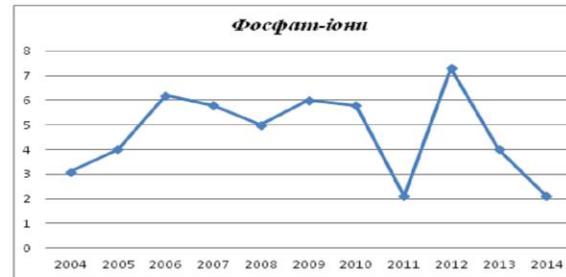
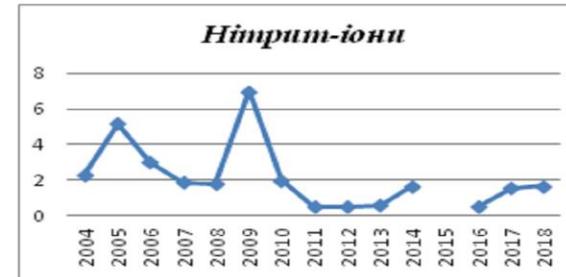
Карта схема водоїми



Прогноз КЗ до 2024 року



Динаміка концентрацій забруднень в створах по роках

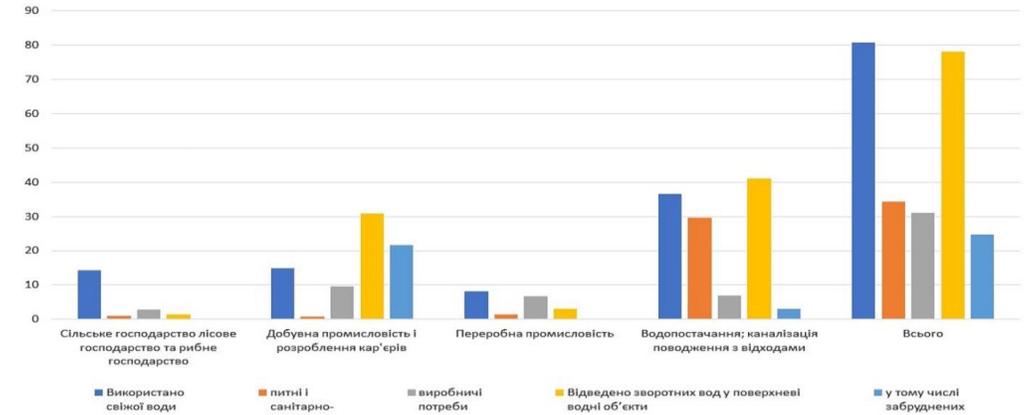
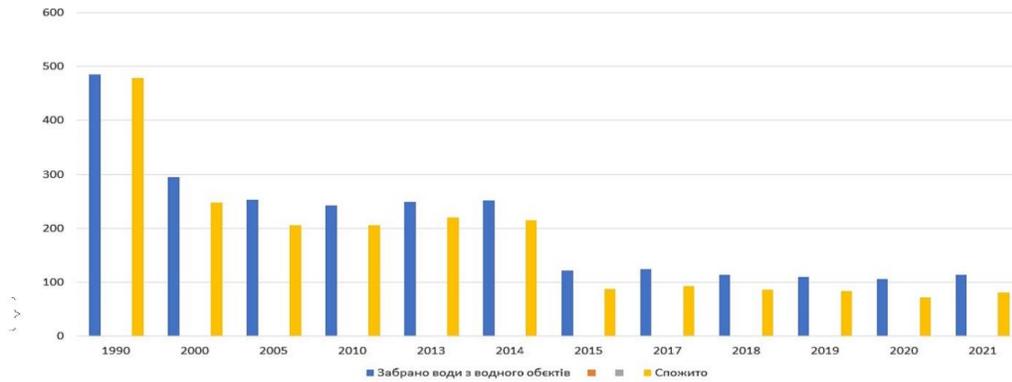


601-МТЗ КР					
Аналіз тенденції використання та забруднення водного середовища Полтавської області					
Розробив	Відомство в	Стаття	Лист	Листов	
Кервник	Степова ОВ	КР	6	10	
Клас якості води за КЗ. Визначено концентрації забруднень в контрольних створах по роках: 2004-2018					
Нижче	Степова ОВ	ІН Полтавська політехнічна		ІМЕНІ ЮРИЯ КОНДАТІВКА	
Технічний	Степова ОВ	кафедра		ПЕТРІ	

АНАЛІЗ ВИКОРИСТАННЯ ВОДНИХ РЕСУРСІВ ПОЛТАВСЬКОЇ ОБЛАСТІ

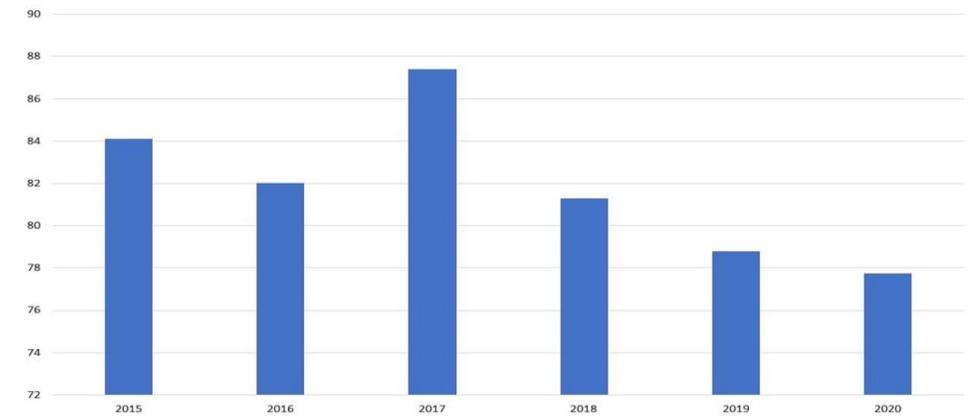
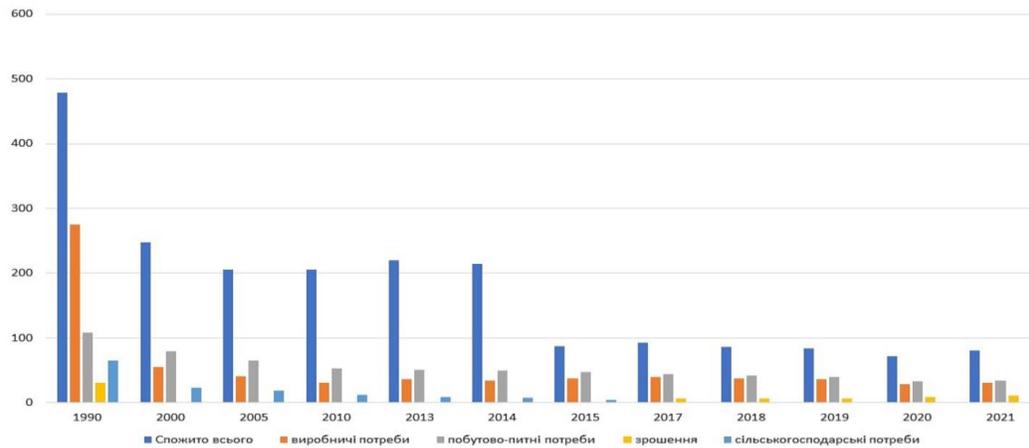
Динаміка показників забору та споживання води

Споживання води за галузями



Динаміка споживання води за потребами

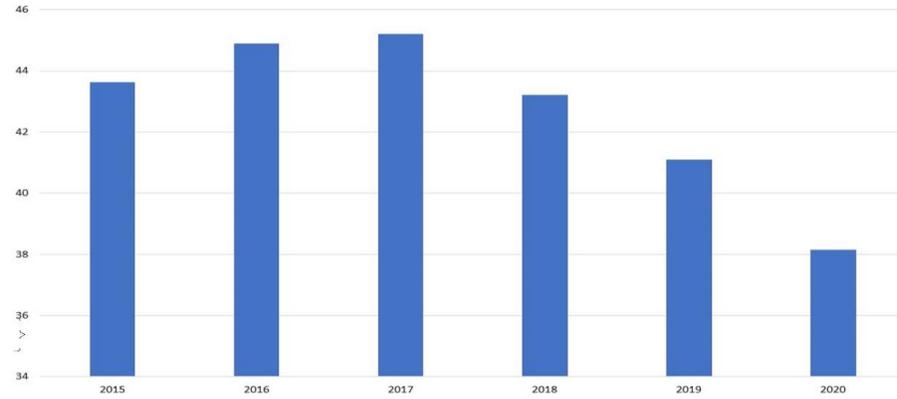
Динаміка забору води на 1 особу



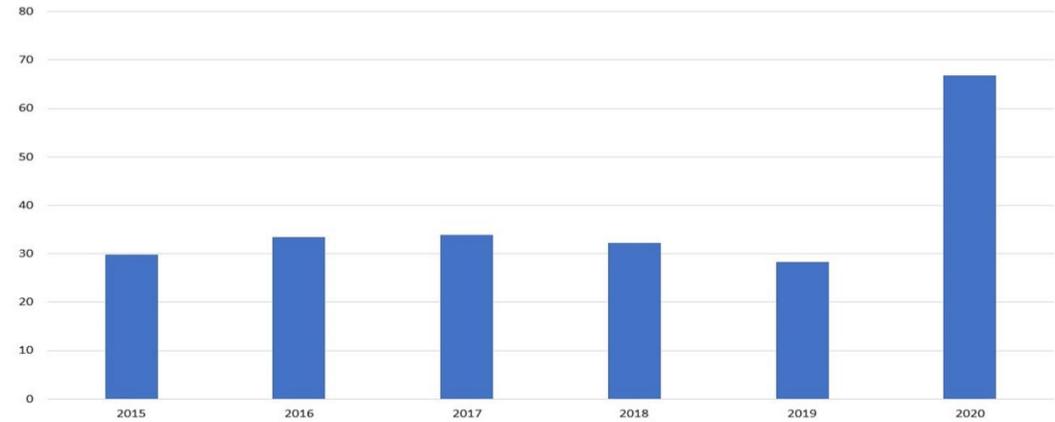
601-МТЗ КР					
Аналіз тенденцій використання та забруднення водного середовища Полтавської області					
Аналіз показників споживання водних ресурсів					
Динаміка забору води, динаміка споживання водних ресурсів, динаміка споживання за галузями та потребами					
Мен. Керівник	Мен. Керівник	Мен. Керівник	Мен. Керівник	Мен. Керівник	Мен. Керівник
Степова О.В.	Степова О.В.	Степова О.В.	Степова О.В.	Степова О.В.	Степова О.В.
Степова О.В.	Степова О.В.	Степова О.В.	Степова О.В.	Степова О.В.	Степова О.В.
Степова О.В.	Степова О.В.	Степова О.В.	Степова О.В.	Степова О.В.	Степова О.В.

РОЗРАХУНОК ТА АНАЛІЗ ПОКАЗНИКІВ ТЕХНОГЕННОГО НАВАНТАЖЕННЯ НА ВОДНЕ СЕРЕДОВИЩЕ ПОЛТАВСЬКОЇ ОБЛАСТІ

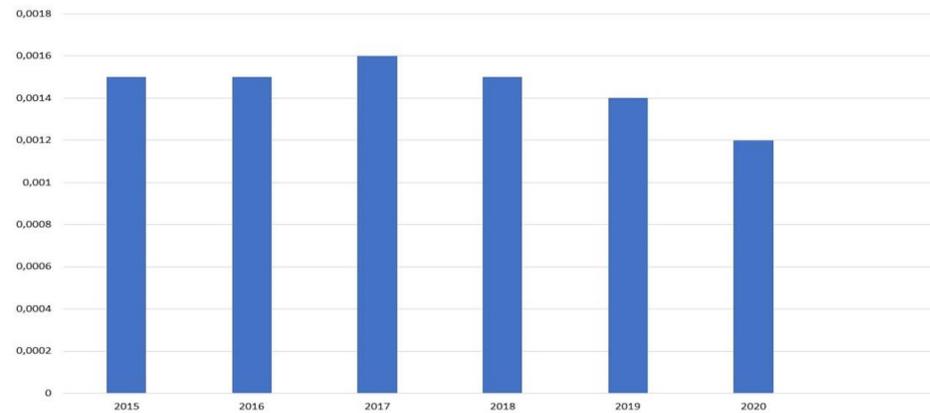
Динаміка об'ємів стічних вод, що потрапили до поверхневих водоїм



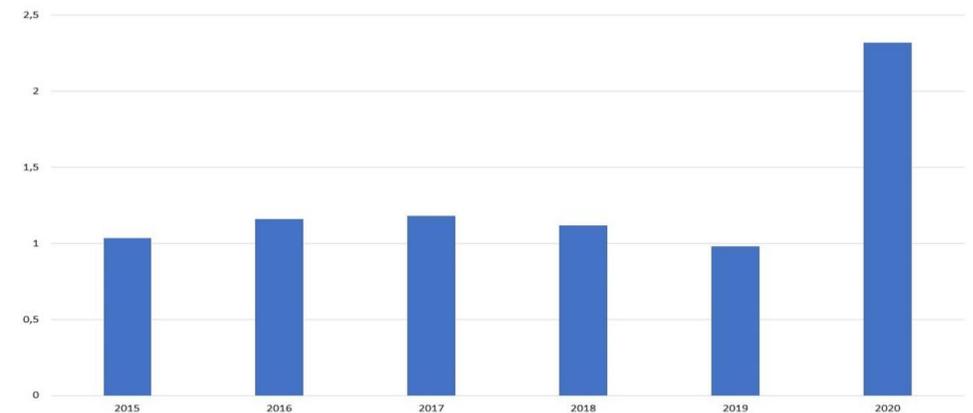
Динаміка обсягів забруднюючих речовин, що потрапили до поверхневих водоїм



Модуль техногенного навантаження на водне середовище з врахуванням обсягів стічних вод



Модуль техногенного навантаження з врахуванням обсягів забруднюючих речовин



601-МТЗ КР					
Аналіз тенденцій використання та забруднення водного середовища Полтавської області					
Розрахунок та аналіз показників техногенного навантаження на водне середовище				Сторінка	Лист
				КР	10
Динаміка обсягів забруднюючих речовин				НЧ Полтавська патентна	
Динаміка об'ємів стічних вод				м.ч. «Інж. Консалтинг»	
Модуль техногенного навантаження				Кордони ПстаП	
				Формат А1	

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

1. В роботі проведено оцінювання екологічного стану водних ресурсів в Полтавській області. Встановлено, що всі з усіх контрольованих об'єктів в середньому за досліджуваний період 2000– 2020 рр. річки Тагамлик та Орчик мають категорію забруднені. Інші поверхневі джерела із досліджуваних відносяться до категорії від'єсно до помірно забруднених. У 2021 році найбільш забрудненою водою за показником КЗ є річка Дніпро. Виявлено основні джерела забруднення та впливу на якість води річок в Полтавській області: це промисловість та комунальне господарство, а також стік з сільськогосподарських угідь. Головними інгредієнтами, що обумовлюють низькі оцінки вод є азот нітритний, фосфат-іони та марганець. Значні перевищення концентрації амонію, фосфатів та нітритів спостерігаються в створах нижче скиду з очисних споруд, а також в районах розташування сільгоспугідь.

2. Проведено аналіз та встановлено тенденції використання водних ресурсів Полтавської області. Загальна динаміка споживання водних ресурсів має спадальну тенденцію за період з 1990 по 2021 рр. Найбільше свіжої води використовується у житло-комунальному і побутовому господарстві (водопостачання; каналізація; поводження з відходами) 36,492млн.м3 (або 45,2% загального використання води) та у добувній промисловості і розробленні кар'єрів 14,89млн.м3 (або 18,4% загального використання води по області).

3. Використання свіжої води у розрахунку на одну особу становило 59,73м3, що дільше на 11,8% (52,63м3 у 2020 році), в тому числі використання води на господарсько-питні потреби одним мешканцем збільшилось майже на 1,48м3, або на 17,5% до 25,4м3 на рік (у 2019р. 23,9м3).

4. Встановлені значення техногенного навантаження на водні об'єкти Полтавської області за показником модуль техногенного навантаження. Результати розрахунків модуля техногенного навантаження на водне середовище Полтавської області період 2015–2020рр. з врахуванням обсягів забруднюючих речовин демонструють тенденцію зростання модуля навантаження, відповідно до збільшення обсягів забруднюючих речовин, що скинуті у поверхневі водойми у

2020 році. Проте, модуль техногенного навантаження на водне середовище Полтавської області період 2015–2020рр. з врахуванням об'ємів стічних вод, що скинуті у водні об'єкти підтверджують спадне тенденцію, що можливо пов'язане із проведеними заходами регулювання водовідведення, встановлення лічильників.

						601-МТЗ МР		
						Аналіз тенденції використання та забруднення водного середовища Полтавської області		
Міст.	Код	Відст.	Мілок	Підп.	Лист	Стр.	Лист	Лист
Висновки	Коридор	Відстань в	Ступінь в			КР	Лист	Лист
						Висновки		12
						Висновки		12
						159 Полтавська політехнічна навч. заклад "Кондиціонери", інженерний кафедра (ІСТ-1)		