

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ  
І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ**

**Факультет захисту рослин, біотехнологій та екології**

**ДОПУСКАЄТЬСЯ ДО ЗАХИСТУ  
Завідувачка кафедри  
екології агросфери та екологічного  
контролю**

\_\_\_\_\_ **Наумовська О. І.**  
«\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2025 р.

**БАКАЛАВРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА**

**на тему** \_\_\_\_\_ «Антропогенний вплив на якісний стан води річка Десна (Київська область)»

Спеціальність \_\_\_\_\_ 101 «Екологія» \_\_\_\_\_

**Гарант освітньої програми**

**доктор педагогічних наук**

(науковий ступінь та вчене звання)

\_\_\_\_\_

(підпис)

**Боголюбов В. М.**

(ПІБ)

**Керівниця бакалаврської кваліфікаційної роботи**

**Доцент, кандидат педагогічних наук.**

(науковий ступінь та вчене звання)

\_\_\_\_\_

(підпис)

**Строкаль В.П.**

(ПІБ)

**Виконала**

\_\_\_\_\_

(підпис)

**Швець-Машкара А.С.**

(ПІБ студентки)

**КИЇВ-2025**

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ  
І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ**

**Факультет захисту рослин, біотехнологій та екології  
Катедра екології агросфери та екологічного контролю  
Освітній ступінь «Бакалавр»  
Спеціальність 101 «Екологія»**

**ЗАТВЕРДЖУЮ**  
**Завідувачка катедри**  
**Екології агросфери та екологічного**  
**контролю**  
\_\_\_\_\_ **Наумовська О. І.**  
“ \_\_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ **2025 р.**

**ЗАВДАННЯ**  
**на виконання бакалаврської кваліфікаційної роботи студентці**

\_\_\_\_\_ Швець-Машкарі Анастасії Сергіївни

1. Тема роботи «Антропогенний вплив на якісний стан води річка Десна (Київська область)»

керівник роботи доц., канд. пед. наук Строкаль В. П.

2. Строк подання студентом роботи 14 травня 2025 року

3. Вихідні дані до роботи: літературні дані, нормативні документи, результати моніторингу, лабораторні аналізи.

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити):

4.1. Обґрунтувати основні точкові та дифузні джерела прогнозованого забруднення водойми р. Десна.

4.2. Провести екологічне оцінювання стану р. Десна за критеріями сольового та трофо-сапробіологічного складу водойми.

4.3. Провести аналіз біогенних речовин за сезонністю для визначення рівня біогенного забруднення водойми р. Десна.

4.4. Розробити практичні та теоретичні рекомендації для мінімізації негативного антропогенного впливу на стан водойми р. Десна.

## 5. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
1	Строкаль В. П.		
2	Строкаль В. П.		
3	Строкаль В. П.		

6. Дата видачі завдання 1 вересня 2024 року

## КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів випускної бакалаврської роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Затвердження теми дипломної роботи та робота з відповідною літературою	Вересень	
2	Огляд літератури	Вересень-жовтень	
3	Проведення екологічного оцінювання стану р. Десна за критеріями сольового та трофо-сапробіологічного складу водойми.	Жовтень-лютий	
4	Проведення аналізу біогенних речовин за сезонністю для визначення рівня біогенного забруднення водойми р. Десна та розробка практичних та теоретичних рекомендацій для мінімізації негативного антропогенного впливу на стан водойми р. Десна.	Березень-квітень	
5	Оформлення висновків та доопрацювання дипломної роботи	Травень	

Завдання прийняла до виконання

\_\_\_\_\_ (підпис)

Швець-Машкара А.С.

(прізвище та ініціали)

Керівник бакалаврської кваліфікаційної роботи

\_\_\_\_\_ (підпис)

Строкаль В.П.

(прізвище та ініціали)

## РЕФЕРАТ

**Дипломна робота:** 82 с., 8 табл., 22 рис., 97 джерел.

**Актуальність теми:** Проаналізувати антропогенний вплив на якісний стан води у річці Десна в Київській області, аби виявити ключові джерела забруднення, оцінити масштаби їхнього впливу та розробити заходи для їх мінімізації.

**Об'єкт дослідження:** вплив сільськогосподарської діяльності на екологічний стан річки Десна.

**Предмет дослідження:** якісний стан води річки Десна в межах Київської області як екологічна система, що зазнає впливу антропогенних чинників.

**Мета:** визначення якісного стану води р. Десна Київської області за антропогенного впливу на її річкову систему..

**Структура.** Дипломна робота має вступ, три розділи та висновки.

В першому розділі наведено аналіз загальних екологічних проблем основних антропогенних чинників впливу.

У другому розділі представлено фізико-географічна характеристика річки Десна та методологія дослідження.

У третьому розділі сформовані результати дослідження.

У висновках підбиті підсумки проведеного аналізу та шляхи покращення екологічної ситуації річки Десна.

**Ключові слова:** антропогенний вплив, якість води, точкові джерела забруднення, дифузні джерела забруднення, евтрофікація, водні ресурси, екологічний моніторинг.

## Зміст

ВСТУП.....	7
1.1. Загальні екологічні проблеми водних ресурсів .....	10
1.1.1. Антропогенний вплив на якість водних ресурсів .....	10
1.1.2. Басейн річки Дніпро і суббасейн річки Десна .....	18
1.1.3. Основні антропогенні впливи на кількісний стан поверхневих вод... ..	19
1.2. Точкові джерела забруднення водних ресурсів.....	20
1.3. Дифузні джерела забруднення .....	25
РОЗДІЛ 2. ФІЗИКО-ГЕОГРАФІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА Р. ДЕСНА ТА МЕТОДОЛОГІЯ ДОСЛІДЖЕННЯ .....	36
2.1. Фізико-географічна характеристика р. Десна та пункти водовідбору .....	36
2.2. Геологічні умови території р. Десна .....	36
2.3. Гідрологічні умови території р. Десна .....	38
2.4. Умови відбору та методика досліджень .....	39
РОЗДІЛ 3. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ.....	45
3.1. Екологічне оцінювання якісного стану водойми р. Десна Київської області .....	45
3.2. Шляхи покращення екологічної ситуації території водойми р. Десна .....	55
ВИСНОВОК.....	59
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ .....	61

## ВСТУП

*Актуальність дослідження* виникла через потребу визначення антропогенних чинників впливу та забруднення, а також потребою розроблення ефективних заходів для збереження екологічного стану р. Десна та раціонального використання її ресурсів.

Річка Десна має важливу роль, а саме: забезпечення водою населення для питних потреб і для рекреаційних цілей. Однак на стан річки мають вплив вагомі чинники, наприклад, біля водойми є пасовища для великої рогатої худоби, присутні розорені сільськогосподарські поля і території приватних будинків.

Дослідження впливу антропогенної діяльності на екологічний стан річки Десна дозволяє виявити ключові джерела забруднення, оцінити масштаби їхнього впливу та розробити заходи для їх мінімізації. Це важливо як з точки зору охорони, так і через соціально-економічні наслідки, бо забруднення води в р. Десна може призвести до погіршення здоров'я населення, ускладненого доступу до чистої та якісної питної води, до втрат у сільському господарстві, до різючого зменшення привабливості для відпочинку, а також до економічних збитків, що пов'язані з очищенням та відновленням екосистеми річки. Погіршення екологічної ситуації є не тільки питанням природи, але і питанням якості життя людей, а саме: зростання соціальної напруги, спад туристичного та економічного потенціалу території. Результати даного дослідження можуть бути впровадженні місцевими програмами з охорони водних ресурсів для поліпшення екологічного стану річки, життя громадян та покращення сталого розвитку регіону. Також проведене дослідження має наукову цінність, бо результати можуть бути основою для подальших робіт у сферах вивчення впливу антропогенної діяльності на стан річки Десна та екологічного моніторингу, особливо в теперішніх умовах, в яких знаходиться Україна.

*Мета роботи* полягає у визначенні якісного стану води р. Десна Київської області за антропогенного впливу на її річкову систему.

*Основними завданнями дослідження є:*

1) Обґрунтування основних точкових та дифузних джерел прогнозованого забруднення водойми р. Десна.

2) Екологічне оцінювання стану р. Десна за критеріями сольового та трофо-сапробіологічного складу водойми.

3) Аналіз біогенних речовин за сезонністю для визначення рівня біогенного забруднення водойми р. Десна.

4) Розробка практичних та теоретичних рекомендацій для мінімізації негативного антропогенного впливу на стан водойми р. Десна.

*Об'єктом дослідження* – вплив сільськогосподарської діяльності на екологічний стан річки Десна.

*Предметом дослідження* є якісний стан води річки Десна в межах Київської області як екологічна система, що зазнає впливу антропогенних чинників.

*Методи дослідження:* відбувся аналіз та синтез наукової літератури і документів; лабораторний аналіз: відбір води на визначення таких показників як: загальні гідрохімічні показники, аніони, катіони, показники кисневого балансу, біогенних речовин, важкі метали, бактеріологічні показники.

*Методологія дослідження* бакалаврської роботи містить кілька етапів, а саме: визначили межі дослідження, зокрема р. Десна та її прилеглі території, на яких здійснюється сільськогосподарська діяльність, є рекреаційні території, приватні будинки, також визначалися пункти спостереження, які поєднувалися із прогнозованими джерелами впливу; також на цьому етапі проводиться аналіз літературних джерел і нормативно-правових документів для вивчення основних характеристик річки, джерел забруднення та впливу аграрного сектору на водні ресурси. Другий етап мав польові дослідження, а саме: здійснювався відбір проб води. На завершальному етапі створювалася інтегральна оцінка екологічного стану річки Десна, визначалися основні чинники впливу сільського господарства та були запропоновані рекомендації для мінімізації негативного впливу. Такий комплексний підхід дає змогу виявити основні джерела забруднення та розробити практичні заходи задля покращення екологічного стану річки.

Наукова цінність роботи полягає в тому, що був проведений збір та аналіз теоретичних даних, проведений лабораторний аналіз проб води з р. Десна і також проведено екологічне оцінювання водойми р. Десна за класами якості для встановлення ступеня забрудненості водойми й стану водойми для нормального функціонування водної біоти та споживання води жителями Київської області та м. Київ.

## РОЗДІЛ 1. ТЕОРЕТИЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ ДОСЛІДЖУВАНОВОГО ПИТАННЯ

### 1.1. Загальні екологічні проблеми водних ресурсів

#### 1.1.1. Антропогенний вплив на якість водних ресурсів

З тих пір як з'явилося землеробство, людство крок за кроком почало змінювати природу навколо. З плином часу розвиток промисловості ще збільшив вплив та пришвидшив процеси, що зрештою призвело до дуже сильного забруднення води.

Це спричинило навіть загорання забруднюючих речовин на поверхні деяких річок у Сполучених Штатах Америки (США) [1].

Головною причиною є відсутність екологічної свідомості, яка і спричиняє серйозні рівні забруднення. Також нахил вибору найлегших методів утилізації відходів, не враховуючи їх наслідків, тільки погіршує проблеми. Завеликий відсоток (80%) промислових та міських стічних вод по всьому світу без очищення потрапляють в річки за даними United Nations Development Programme (UNDP) [2]. А також важливо зауважити, що близько двох мільярдів людей проживають на землях басейнів річок, де люди використовують значно більше водні ресурси, ніж вони, річки, можуть поповнитися [3].

Біорізномітття прибережних та морських зон дуже постраждали від викидів, забруднення й евтрофікації, а саме на ці зони і покладаються більше ніж три мільярди людей по всьому світу. За прогнозами вчених евтрофікація може вплинути на одну п'яту прибережних морських екосистем до 2050 року, якщо її не вирішувати [1]. За світовою статистикою забруднення морської води у 80% походить від стоків та відходів, тобто із наземних джерел [4].

Під час глобального скринінгу нові стійкі та небезпечні забруднювачі для екології були виявлені в Антарктиці дослідниками зі Словаччини та Греції. Як пріоритетні забруднювачі ці речовини були визначені Директивою ЄС, вони створюють досить великі ризики для людства та навколишнього середовища [5].

Так як Україна класифікується як країна, яка малозабезпечена водними ресурсами в Європі та світі, то питання, які стосуються водних ресурсів, є критичними [5].

Поверхневі води України, які є придатними для використання, розподілені нерівномірно територією країни [6]. Екологічна якість поверхневих вод не є високою, а практично 80% питного водопостачання залежить саме від них [7]. За науковими даними 80% проб води не задовільняють державні стандарти якості [8]. Таким чином, теперішній стан водних об'єктів та їхня неспроможність цілком задовільнити потреби галузей економіки і населення несуть значну загрозу національній безпеці України [5].

Офіційні документи державної політики [5,9,10] визнають нагальні проблеми водних ресурсів, включаючи катастрофічні тиск і навантаження на водні системи. Вони перераховують основні джерела забруднення, визначають конкретні забруднювачі, показують наслідки для жителів, наголошуючи на необхідності забезпечення безпеки, застерігаючи від подальшого погіршення якості води і підкреслюючи важливість впровадження стандартів ЄС.

Звіти і законодавчі акти керівників міністерств служать свідченням, що галузі та окремі підприємства є забруднювачами, а також є і причини, що зумовили забруднення [9,11], а саме: комунальне господарство, яке дає велику кількість викидів у стічні води [12].

Також звіти водоохоронних установ доводять, що однією з найбільших та невідкладних проблем екології в Україні за останні десять років є забруднення річок [11]. Вже зафіксовано зниження рівня води за норму рівня влітку протягом останніх п'яти років в Україні [1]. Українські наукові лабораторії підтверджують зменшення стоку річок півдня і півночі на 50% і 20% відповідно [13].

Так як маловодність підтверджена [12,1], то є ймовірність, що з'явиться дефіцит води в багатьох річкових басейнах, що мають велике антропогенне навантаження [14].

Гідрологічні посухи в Україні, що прогнозовані, несуть негативні наслідки, що неодмінно виникнуть перед жителями регіонів та перед економікою країни, разом все поганий матиме вплив на довкілля [15].

Азотні та фосфатні сполуки і вуглеводні – це стоки побутових і промислових секторів [1].

Великий вплив на водні екосистеми мають азотні, фосфатні сполуки та вуглеводні, адже їх накопичення створює багато негативних наслідків для водойм.

Скидання неочищених стічних вод, промислових відходів, транспортні аварії та розливи нафти, усе це – забруднювачі, які дійсно загрожують водним екосистемам, а саме:

- для риб та інших водних організмів необхідний достатній рівень кисню у воді, а нафтопродукти перешкоджають газообміну між атмосферою та водою, створюючи плівку на поверхні водойми.

- токсичні речовини містяться у нафті та її похідних, які наносять велику шкоду організмам, порушуючи обмін речовин, ріст та розмноження.

- в організмах відбувається накопичення вуглеводнів, а це своєю чергою негативно впливає на харчові ланцюги.

Сполуки азоту потрапляють у водойми зі стічними водами, сільськогосподарськими добривами та іншими джерелами. Їх надмірна присутність призводить до:

- евтрофікації – збільшується кількість синьо-зелених водоростей (ціанобактерій), а їхня загибель та розкладання істотно знижує рівень кисню у воді.
- гіпоксії, низького рівня кисню, саме евтрофікація призводить до зниження рівня кисню у воді або до утворення метрвих зон, де відсутній кисень, що призводить до загибелі організмів.
- вироблення токсинів ціанобактеріями, які є дійсно шкідливими для живих організмів, вони загрожують здоров'ю риbam, водоплавним птахам, ссавцям та людям.
- метгемоглобінемії, «синдром синього малюка», що спричинений високим вмістом нітратів у воді та є небезпечним для вагітних жінок та немовлят.

Як і азот, фосфати потрапляють у водойми переважно через добрива, побутові стічні води та миючі засоби. Ці сполуки сприяють евтрофікації, що призводить до негативних ефектів:

- пришвидшеному розмноженню водоростей у воді сприяють фосфати, а це призводить до евтрофікації, каламутність води, неприємний запах та низький рівень розчиненого кисню у воді – є результатом евтрофікації.

- відбувається порушення балансу екосистеми загибеллю та міграцією риб і водних організмів зниженням рівня розчиненого кисню у воді та евтрофікацією.

- фосфати погіршують якість води, а очисні споруди не завжди здатні ефективно їх видалити.

Вище перераховані забруднювачі наносять велику шкоду водним екосистемам, знижуючи рівень кисню та підвищуючи рівень токсичності води, а це своєю чергою негативно впливає на водні організми, що призводить до порушення життєво важливих процесів – ріст, живлення та розмноження.

Відбувається дестабілізація природних екосистем через надлишок фосфатів та азоту, через швидкий ріст водоростей у воді. Погіршення якості води має негативний вплив на здоров'я та діяльність людини, виснажуються рибні запаси.

Погіршення якості води фосфатними, азотними та вуглеводневими сполуками відбувається по всьому світі, бо неочищеними стічними водами виносяться багато поживних речовин, які підвищують рівень евтрофікації та навіть утворюють мертві зони, які вже є в океанах, де рівень кисню є на дуже критичному рівнях. У Мексиканській затоці через багаті на азотні, фосфатні та вуглеводні сполуки в стічних водах, які скидаються р. Міссісіпі, з'явилася мертва зона, де майже ніякі морські організми не можуть жити.

Одним із значних чинників забруднення води є використання застарілого обладнання та водоемних технологій у багатьох галузях промисловості. В Україні споживання води у промислових процесах у 3-6 разів перевищує показники США та Європейського Союзу [16].

В аналітичній доповіді міжнародної правозахисної спілки було сказано, очисні споруди, які знаходяться в Україні, дійсно застарілі та мають потреби в оновленні та модернізації. Бо через їхню неефективність велика кількість органічних та неорганічних сполук потрапляють у води, таким чином утворюючи великі ризик та загрозу здоров'ю громадян, насамперед погіршуючи ситуацію в регіонах, де вже екологічний стан потребує покращення [17].

Одна третина населення України помирає у віці до 60 років, і медики попереджають, що ця тенденція, ймовірно, погіршиться для майбутніх поколінь, а забруднення води є одним із факторів, що сприяють цьому [17]. Наші вітчизняні вчені підкреслюють, що будь-який розвиток, чи то економічний чи то соціальний, повинен зважати на екологію, брати до уваги управління водними ресурсами. Понаднормове використання водних ресурсів не мають призводити до такого виснаження, як це підтверджено в національних дослідженнях [1]. Експерти відзначають катастрофічний стан поверхневих вод, зазначаючи, що в Україні не вистачає справді чистих водойм. Понад 75% населення споживають та покладаються на поверхневі джерела води, що робить якість води вирішальним чинником суспільного добробуту [1].

Більшість річок і озер України активно використовуються для господарської діяльності, слугуючи як джерелами водопостачання, так і реципієнтами промислових, комунальних і сільськогосподарських стічних вод. Майже половина видобутої води використовується промисловістю. Наукові дослідження підтверджують, що за останні роки практично всі поверхневі води України зазнали забруднення [1,18].

В Україні надзвичайно катастрофічний рівень хімічного забруднення великих річок через підприємства разом із руйнуванням водних екосистем (у місцях скидання і нижче за течією) були зафіксовані між 2014 та 2016 роками. Це було наслідком безглузлого рішення уряду запровадити мораторій на екологічні перевірки [5].

Крім того, 95% стічних вод, які утворюються в промислових процесах, містять високі концентрації забруднюючих речовин, які ще більше посилюють екологічну кризу [19].

За останній час зростають об'єми висококонцентрованих стічних вод, які промислові підприємства скидають. Насамперед це відбувається через застосування неефективних і застарілих технологій виробництва та очистки [20, 57].

Сильна розораність земель, низький рівень лісистості, скид погано очищених або неочищених стічних вод – є головними факторами, що погіршують екологічний стан довкілля, з чого виникають такі проблеми з річками та водоймами як: забруднення, замулення та заростання. За рахунок освоєння та використання заплавл для садівництва, фермерства і будівництва, все меншають та виснажуються природні території [58]. Військова діяльність і відходи з полігонів ще більше сприяють забрудненню поверхневих вод. Надмірні концентрації важких металів, зокрема біогенних, справляють токсичну дію на водні організми [19, 58].

Резервуарні парки на НПЗ (нафтопереробних заводах) і нафтопереробний підприємствах – є одними з головних чинників забруднення довколишнього середовища. Забруднення нафтопродуктами як бензин, нафта, мастильні матеріали та мазут дійсно сильно вражають водні об'єкти, погіршуючи фізичні властивості води, змінюючи колір, смак і запах води та створюючи помутніння. Також знижують рівень розчиненого кисню у воді, погіршуючи водну екосистему [1].

Саме через порушення як правильно утилізувати відходи трапляються неодноразово випадки отруєння річок в Україні, що викликають алергічні реакції у туристів і також масову загибель риби [21]. Також стався випадок навмисного отруєння Російською Федерацією річки Сейм, яка впадає в річку Десна та живить питною водою столицю України та інші населені пункти північної України.

Стічні води різних харчових виробництв (як промислових, так і малих підприємств) іноді потрапляють у водойми без належного очищення. Неочікувані розливи та викиди жиру трапляються протягом цілого року, не лише у пік туристичних сезонів [22].

Ще однією досить великою проблемою є частий видобуток гравію та піску з території річок задля комерційних цілей [23]. Це порушує природні середовища

проживання, шкодить водним екосистемам і загрожує біорізноманіттю. Посилене застосування хімічних добрив у сільськогосподарській діяльності – є однією з головних причин, яка має великий вплив на якість води. У списку країн, де сільське господарство залежить від використання значної кількості пестицидів і де багато пестицидів зберігаються на складах, Україна займає одне з провідних місць. Через таке активне застосування хімічних добрив ризики забруднення води ще більше зростають.

Гострота цих питань не оприлюднюється в пресі, громадяни не мають доступу до процесів моніторингу, а прозорість у звітності відсутня [24].

Несуть велику загрозу для природи добрива та пестициди із сільськогосподарських ділянок, які до поверхневих вод змиваються дощами. Масову загибель гідробіонтів спричиняють солі амонію та аміак. Під негативний вплив потрапляють не лише водні організми, а й населення, бо для людей пестициди несуть генетичну небезпеку. Ракові пухлини розвиваються при постійному вживанні мінімальних доз нітратів, що було висвітлено в наукових дослідженнях. Найбільш уразливими до цих впливів є немовлята віком до одного року [25].

Надмірна кількість гербіцидів робить річки непридатними для використання, що призводить до зупинки фільтрувальних станцій і позбавляє громадян доступу до поверхневих водних ресурсів [26].

Уряд України залишився без вітчизняних підприємств, які утилізують заборонені та непридатні до використання засобів захисту для рослин, та протягом тривалого часу [27] не міг створити необхідну законодавчу базу для вивезення за кордон на утилізацію застарілих і заборонених пестицидів, порушивши положення Базельської конвенції. Закривши єдиний в країні завод з утилізації пестицидів значна частина з 13 000 тон пестицидів, накопичених з часом, потрапила у водойми, ще більше погіршивши стан водойм [28].

Великі тваринницькі ферми є основними джерелами забруднення води, викидаючи органічні відходи та аміак, що прискорює евтрофікацію в прилеглих водоймах. Екологічний тягар такої сільськогосподарської діяльності на природні екосистеми є дійсно значним [1].

Руйнування водних екосистем відбувається під впливом стоку пестицидів та інших хімічних добрив. В Україні рівень деградації земель і розораності ґрунтів, перш за все на схилах, є одним із найвищих в Європі. Розорені ґрунти напряму ведуть до водойм, що зрештою скорочує біорізноманіття та спричинює зникнення малих річок. За останні 30 років неефективне управління водними ресурсами в Україні призвело до втрат від 10 тис. до 20 тис. річок малих [17, 29].

В Україні продовжує знижуватися дієвість очисних споруд, впавши з 5801 млн м<sup>3</sup> у 2015 році аж до 5142 млн м<sup>3</sup> у 2020 році [30].

Багато промислових підприємств скидають у річки сполуки азоту, фосфору, органічні речовини, що посилює евтрофікацію поверхневих вод. Незважаючи на ці занепокоєння, бракує вичерпних даних щодо наявності та стану водоочисних споруд, а також відсутні офіційні записи підприємств-забруднювачів [7]. Крім того, в Україні немає ефективного моніторингу чи достовірних даних щодо дифузного забруднення, спричиненого сільськогосподарською діяльністю. Внаслідок цього щорічно в річки потрапляє близько 2 млн. тонн небезпечних речовин спільно з неврахованими кількостями дифузного забруднення [5].

На рисунку 1.1. наведено зміни техногенного впливу на водні ресурси від підприємств у відсотковому співвідношенні до загального обсягу, підприємств різних сфер діяльності, які здійснювали скиди неочищених або недостатньо очищених стічних вод у період з 2015 року по 2020 рік [1].

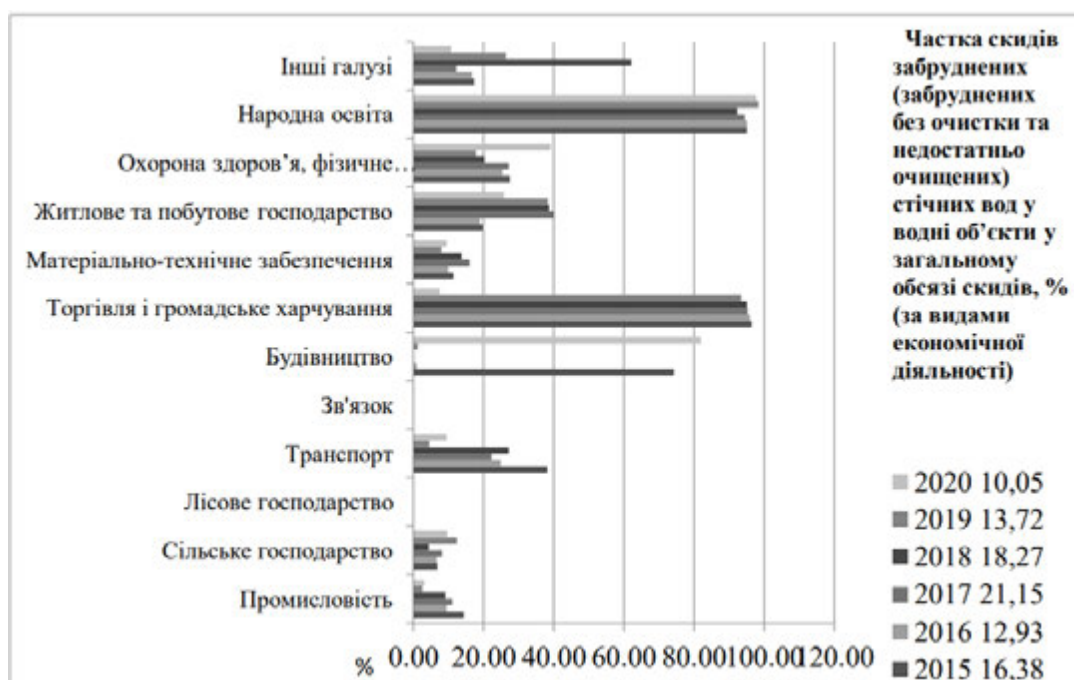


Рис.1.1. Зміни часток скидів неочищених стічних вод до поверхневих водних об'єктів різними підприємствами та об'єктами з різних секторів економіки за 2015-2020 роки, % [1].

Проаналізувавши дані протягом шести років, помітним стає нахил до зростання рівня забруднення в таких галузях як сільське господарство, освіта, житлово-комунальне господарство, будівництво та охорона здоров'я, а в інших сферах помітне істотне зниження рівня забруднення (рис. 1.1).

Такі зміни можуть бути через використання сучасних технологій очистки води чи в непрозорості даних і прогалинами чи хибами в моніторингу, наприклад, у лісовому господарстві, зв'язку і будівництві [1].

### 1.1.2 Басейн річки Дніпро і суббасейн річки Десна

Однією з найбільш важливих та великих за розміром водних артерій Європи – є річка Дніпро, яка крізь століття мала і має велике значення у формуванні і розвитку людської цивілізації. Сьогодні Дніпро служить для багатьох цілей: забезпечує питною водою мільйони людей, забезпечує водою промислові підприємства, зрошує сотні тисяч гектарів посушливих земель. Крім того, річка є основним джерелом гідроелектроенергії. Його значення як транспортної артерії залишається значним. Крім того, Дніпро широко використовується для відпочинку — його піщані пляжі унікальні, і їх важко знайти на інших, навіть набагато більших, європейських річках [35].

Дніпро – найбільша річка України, протікає територією Російської Федерації, Білорусі та України. Вона простягається в межах України на 1121 км і має загальну протяжність 2200 км. Основні її притоки: правобережні річки Березина, Прип'ять і річка Тетерів, річка Рось та Інгулець, а також є багато лівобережних – річки Сож і Десна, річки Сула та Псел, Самара і Ворскла та Оріль. Загалом у басейні Дніпра налічується близько 15 400 річок, 89 з яких мають довжину понад 100 км[36].

Останньою великою притокою Дніпра є річка Десна, яка впадає в Дніпро зліва. Після злиття Десни з Дніпром водність річки залишається відносно стабільною до гирла. Далі вниз за течією на колювання ширини річки насамперед

має вплив наявність водосховищ, а не додаткових приток. Загалом уздовж Дніпра збудовано шість водосховищ: Київське водосховище, Канівське та Кременчуцьке водосховища, Дніпродзержинське водосховище, Дніпровське та Каховське [35].

Річка Десна – є лівобережною притокою Дніпра першого порядку і за системою гідрологічної класифікації України відноситься до великих річок. Загальна площа водозбірного басейну Десни становить 88 900 км<sup>2</sup>, з них 33 800 км<sup>2</sup> розташовані в Україні. Річка Десна загалом загалом має довжину 1130 км, з яких 575 км протікає в межах України [34].

Десна бере свій початок з території Смоленської та Брянської областей Російської Федерації і впадає в Україну, проходячи через Чернігівську та Київську області [33].

Річки Дніпро та Десна мають дійсно велике значення в екосистемі нашої країни. Але існує безліч екологічних проблем, з якими ці дві річки стикаються та як наслідок мають суттєві екологічні зміни.

### 1.1.3. Основні антропогенні впливи на кількісний стан поверхневих вод

Поверхневі води. Суббасейни Верхнього Дніпра та річки Десна розташовані в межах трьох областей (Чернігівської, Сумської та Київської). Соціально-економічна структура цих суббасейнів створює передумови для антропогенного тиску, що впливає на екосистеми поверхневих вод. Основні чинники антропогенного навантаження, що сприяють цьому впливу, включають:

- населення, кількість якого в цих суббасейнах становить 968 376 осіб, 63% з яких живуть у містах.
- промислова діяльність, бо в цих регіонах працюють різні економічні сектори. Домінуючими галузями промисловості є енергетика, лісове господарство та деревообробка, харчова промисловість, легка промисловість та машинобудування. Найбільшими промисловими центрами є міста Чернігів, Конотоп та Крюківка.
- сільське господарство є провідною галуззю економіки в усіх трьох регіонах, утворюючи кістяк агропромислового комплексу. У рослинництві 69% сільськогосподарських підприємств представлені фермерськими та особистими

селянськими господарствами. Водночас тваринництво зосереджено переважно в господарствах населення.

- землекористування, ці суббасейни характеризуються високим ступенем окультуреності земель, що досягає 57,7%. До основних культур належать зернові (пшениця, кукурудза, ячмінь), технічні (соняшник, цукровий буряк), зернобобові (соя, горох), а також картопля та різні овочі.

- тваринництво, яке спеціалізується на свинарстві та молочному скотарстві.

- птахівництво, де розводять птиць та займаються виробництвом яєць.

- гідротехнічна інфраструктура, а саме: наявно 50 поперечних гідротехнічних споруд на малих і середніх річках порушує природний стік води і наносів, перешкоджає міграції гідробіонтів і змінює динаміку річки з транзитного на акумулятивний.

- урбанізація, збільшення міського населення, зростання міст

- видобуток піску

Оцінка антропогенного тиску і впливу та його наслідків базується на хімічних, фізико-хімічних та гідроморфологічних показниках, які відображають умови життя біотичних компонентів водних екосистем [32].

## 1.2. Точкові джерела забруднення водних ресурсів

Забруднення поверхневих вод органічними речовинами з точкових джерел пов'язане насамперед зі скиданням міських стічних вод населених пунктів, а з ними надходять продукти метаболізму людини і стоки промислових підприємств [32]. Загальне органічне навантаження на поверхневі води в суббасейнах від муніципальних точкових джерел оцінюється в 3 904 тонни за БСК<sub>5</sub> та 6 236 тонн за ХСК. Співвідношення між БСК і ХСК вказує на те, що більшість присутньої органічної речовини легко окислюється.

Найбільша частка скидів стічних вод припадає на підприємства житлово-комунального господарства. У суббасейнах проживає 7% від загальної чисельності населення басейну Дніпра, з них міські жителі становлять 63% цього населення. Відмінною рисою суббасейну є те, що в ньому міститься лише одне

велике місто з еквівалентом населення (ЕН) понад 100 тис. осіб. (ЕН відображає питоме навантаження на очищення стічних вод і для України визначається як 50 г БСК<sub>5</sub> на добу). Найбільшим містом є Чернігів, у якому проживає 31% міського населення. Стічні води з Чернігова скидаються в малу річку Білоус, суттєво впливаючи на її екосистему. Найбільша частина міського населення (48%) проживає в містах середнього розміру з населенням від 10 000 до 100 000 жителів. Найменшу частку міського населення становлять малі міста з населенням від 2 до 10 тис. осіб (22%).

Така структура міського поселення безпосередньо впливає на характеристики органічного забруднення води. Найбільшу частку (64%) від загального органічного навантаження складають міста середнього розміру (10 000–100 000 ЕН). Лише на Чернігів припадає 30% органічного забруднення, тоді як роль менших міст відносно незначна.

Комунальні очисні споруди (КОС) працюють у населених пунктах із загальною чисельністю населення 408 282 особи, тобто лише 42% побутових стічних вод проходять очищення перед скиданням у водойми. У більшості населених пунктів очисні споруди застарілі та знаходяться в незадовільному стані, що значно обмежує їх ефективність.

Стічні води ЖКГ (житлово-комунального господарства) дійсно несуть суттєвий ризик для водних об'єктів, бо саме з ними надходить велика кількість органічних речовин та мікробне забруднення.

Внесок промислового сектору в органічне забруднення з точкових джерел становить лише 0,1% (4 тонни за БСК<sub>5</sub> і 36 тонн за ХСК). Домінуючими вкладниками є підприємства харчової, паперової та енергетичної промисловості. Найбільше органічне забруднення зазнають річки Сейм, Шостка та Білоус [32].

Навантаження поживними речовинами з точкових джерел безпосередньо пов'язане з органічним забрудненням. Побічні продукти обміну речовин живих організмів в основному складаються з білкових сполук, що містять азот. Неналежне очищення муніципальних і промислових стічних вод призводить до надлишкового надходження поживних речовин у річкові мережі.

Щорічно понад 1100 тонн загального азоту ( $N_{\text{заг}}$ ) потрапляє в річку з точкових джерел, причому майже 99% цього забруднення пов'язане з комунальними підприємствами. Серед різних населених пунктів тільки на Чернігів припадає трохи більше половини загального азотного навантаження, а на міста з ЕН 10–100 тис. – 44%. Високий рівень навантаження від ЖКГ зумовлений, головним чином, значними обсягами скиду стічних вод і їхньою технологією очищення. В Україні вторинна (біологічна) очистка стічних вод є найпоширенішим методом, але вона недостатньо ефективна для видалення біогенних елементів — видаляє лише близько 35% сполук нітрогену та 20% сполук фосфору. Найбільший рівень забруднення нітрогену спостерігається в річках Білоус та Шостка, куди потрапляють стічні води з Чернігова та Шостки відповідно. Промислове забруднення вод нітрогеном є 14 тонн на рік, в основному, від ПАТ «Слов'янські шпалери» м. Корюківка, а також підприємств харчової та енергетичної галузей.

Точкове забруднення води фосфором досягає 270 тонн загального фосфору на рік, головним джерелом якого є підприємства ЖКГ. Багато в чому це пов'язано з широким використанням населенням фосфорвмісних миючих засобів. Навантаження фосфору з точкових джерел майже рівномірно розподілено між Черніговом (46%) та загальним внеском міст із населенням від 10 000 до 100 000 (48%).

Внесок фосфору у води точковими забрудненнями промислових підприємств є мінімальним, ледь досягає 2%, причому головним чинником є харчова промисловість, зокрема молочна. Найбільше забруднення фосфором зафіксовано в таких річках як Сейм та Білоус, у річках Остер і Шостка.

На цих територіях суббасейнів немає підприємств, які звітують про відведення небезпечних речовин.

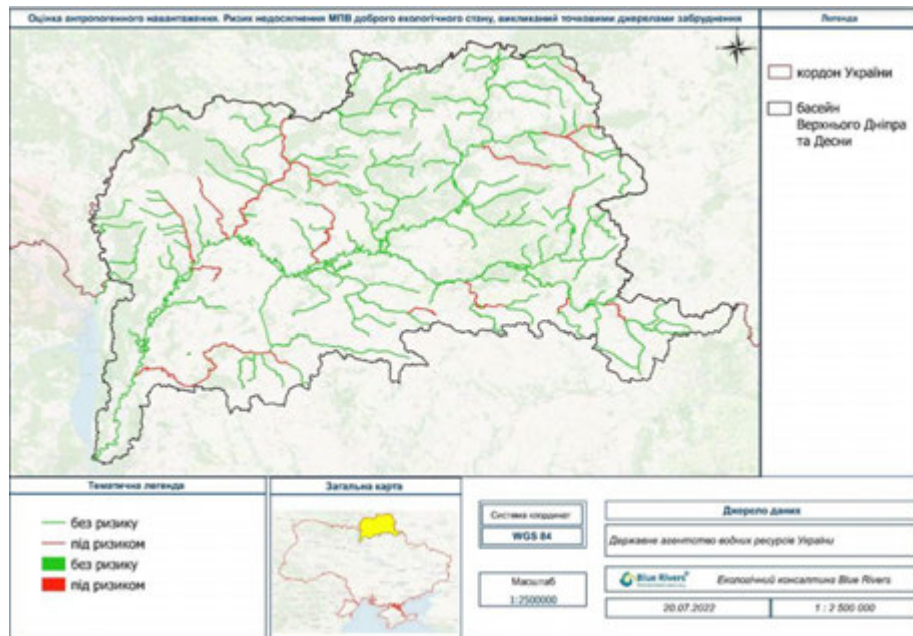


Рисунок 1.2. Ризики невиконання хорошого екологічного стану масивів поверхневих вод внаслідок впливу забруднення точковими джерелами [32]

На території суббасейнів було виявлено 9 основних забруднюючих точкових джерел, саме підприємства комунального господарства є виключно в цьому переліку (табл. 1.1).

Таблиця 1.1.

Список головних забруднюючих точкових джерел у суббасейні річка Десна [32]

№	Водні об'єкти, до яких відводяться стічні води	Код МПВ	Комунальні підприємства
1	Десна	UA_M5.1.5_0001	ТОВ "Комунальник" м. Новгород – Сіверський
2	Шостка	UA_M5.1.5_0049	ВУВКГ м.Шостка
3	Вир	UA_M5.1.5_0088	КП "Водоканал", м.Білопілля
4	Есмань	UA_M5.1.5_0132	Глухівське КВУВКГ, м.Глухів
5	Єзуч	UA_M5.1.5_0149	ВУВКГ, м.Конотоп
6	Борзенка	UA_M5.1.5_0183	КП "Бахмач - водсервіс", м. Бахмач
7	Снов	UA_M5.1.5_0192	ПРАТ "Комунальник", м. Сновськ
8	Білоус	UA_M5.1.5_0242	КП "Чернігівводоканал" м. Чернігів
9	В'юниця	UA_M5.1.5_0262	КП НУВКГ м. Ніжин

Через поєднання нових хімічних речовин із канцерогенними, токсичними і мутагенними особливостями склад стічних вод все більш стає складним. Природне самоочищення водойми може не справлятися з очищенням таких синтезованих речовин з водойми, бо навіть очисні споруди, які побудовані за сучасними світовими стандартами, не можуть забезпечувати непотраплянню шкідливих речовин у воду, прикладом є високий рівень забруднення джерельної води. Здоров'я людей є під досить значною загрозою через ці забруднювачі, мають бути винайдені все більш нові технології очищення води для споживання, навіть із сильно забруднених джерел хімічними сполуками. Аби вирішити ці завдання та проблеми, мають бути розроблені комплексні стандарти для оцінки якості води і методології дослідження поверхневих вод, також необхідним є безперервний екологічний моніторинг. Можна запобігти надзвичайним ситуаціям, які спричинені надмірними фізико-хімічними забрудненнями водойм, та великим фінансовим витратам, якщо визначити пріоритетні забруднюючі речовини та проводити постійний моніторинг і контроль рівня цих речовин. Таким чином зростає важливість та необхідність дослідження поверхневих вод, які потім використовуються для питного водопостачання в містечках і містах, роблячи акцент на аналізі про кількість та якість органічних, неорганічних речовин та іонів, які присутні та формують фізико-хімічні властивості води.

На території Київської області басейн Дніпра є дійсно показовим та яскравим прикладом нестабільного розвитку регіону. Швидка індустріалізація, яка змінила характер регіону з традиційного аграрного на індустріальний за короткий час – кілька десятиліть. Соціальні та економічні труднощі погіршують ситуацію. Басейн Дніпра – є складною системою, яка поєднує соціально-економічні функції та природні багатства. Басейн Дніпра має великі водні, земельні ресурси і лісові, також є стратегічною ресурсною базою для багатьох сторін – промислові установи, комерційні та державні структури, вони відповідають за регулювання та нагляд. Великі міста, містечка і села розташовані у межах басейну, тому регіональний розвиток є справді важливим.

Одним із основних забруднюючих точкових джерел у басейні Верхнього Дніпра на території України – є комунальне підприємство «Київводоканал», який

скидає стічні води. З міста Києва та з міста Вишгород стічні води надходять на Бортницьку станцію аерації, також вторинні водокористувачі, промислові підприємства, скидають стічні води до міської каналізаційної системи. Проведення додаткового відбору проб і незалежних польових досліджень щодо пріоритетних забруднювачів дасть точнішу картину забруднень, які потрапляють у воду нижче за течією Києва [39].

### 1.3. Дифузні джерела забруднення

Одним із головних джерел дифузного забруднення громадського середовища, яке суттєво впливає на водойми, є стік з твердих асфальтованих поверхонь [43]. Дослідження складу та факторів впливу міських дорожніх стоків показали, що основними забруднювачами є зважені тверді речовини, важкі метали, хімічна потреба в кисні, загальний фосфор, загальний азот, аміачний азот і поліциклічні ароматичні вуглеводні [44, 45]. Ці забруднюючі речовини існують у двох формах: тверді та розчинені [46], і їх концентрації можуть перевищувати допустимі межі до чотирьох і більше разів [47, 48, 49]. Найбільший кумулятивний ефект забруднення дощових стоків спостерігається протягом перших 9–14 хвилин опадів [50]. Водночас специфічні характеристики поверхневого стоку з міських водозбірних територій залежно від розміру міста, рівня індустріалізації, топографічних особливостей, природно-кліматичних умов різняться [40].

Осадження в атмосфері, поверхневий та ґрунтовий стоки, скиди з урбанізованих і сільськогосподарських територій, населення, ерозія та природні фонові джерела – є головними факторами дифузного забруднення.

Внесок сільського населення. Домогосподарства, що не мають належної каналізаційної інфраструктури, є основним джерелом органічних забруднювачів з дифузних джерел. Це, насамперед, сільські населені пункти з ЕН (еквівалентом населення) менше 2000 та окремі міські агломерації, оскільки жодне місто в Україні повністю не обладнане системами централізованого збору та очищення стічних вод. На території суббасейнів є 68 селищ міського типу, лише 18 з них

мають каналізаційні та очисні споруди. Крім того, у восьми містах середнього розміру (ЕН >10 000) повністю відсутні системи каналізації.

Щорічно ця група населення вносить приблизно 6 056 тонн органічної речовини за БСК<sub>5</sub> та 102 995 тонн за хімічного споживання кисню (ХСК), який являє 61% і 62% за загальним навантаженням органічних забруднювачів відповідно. Досить високий показник означає, що є потенціал для зменшення антропогенного навантаження на водні ресурси цих суббасейнів.

Ще одним основним джерелом дифузного забруднення є сільське господарство, а саме: гній худоби та утилізація трупів тварин. На підставі офіційних статистичних звітів районного рівня проведено річний розрахунок виходу гною для домашніх тварин у суббасейнах. Потім було встановлено рівень навантаження МПВ гною в тоннах на гектар (т/га).

Найвищі показники внесення гною на суббасейнах зафіксовано у Чернігівському районі Чернігівської області – 2,48 тонн/гектар, Сумському районі, Сумської обласні – 2,74 тонн/гектар, районі Броварському, в Київській області – 3,35 тонн/гектар, в районі Бахмацькому, в Чернігівській області – 4,71 тонн/гектар [32].

Існують ще джерела дифузного забруднення, до яких входять:

- зливовий стік з Києва, Вишгорода та інших населених пунктів поблизу водойм басейну. Через застарілу дренажну інфраструктуру дощові води не очищаються належним чином перед тим, як потрапити у довколишні водойми, що призводить до забруднення. Взимку стік містить підвищений вміст розчинених солей і хімікатів, які використовуються для розморожування доріг;
- стік промислового майданчика з численних об'єктів у Києві та його околицях. Вони часто забруднюють прилеглі водойми, у тому числі 20 малих річок у Києві, нафтопродуктами, мастильними матеріалами та важкими металами;
- сільськогосподарські стоки, що несуть у водойми розчинені мінеральні добрива та пестициди;
- забруднюють стічними водами птахофабрики та тваринницькі ферми

- стічні води котеджних міст, готельно-туристичних комплексів і ресторанів, які стрімко розростаються вздовж Київського водосховища, його каналів та р. Десна. Більшість із них не мають належних систем очищування стічних вод, які спричиняють неконтрольоване скидання побутових стічних вод у природні водойми.

Аби зменшити забруднення в регіоні, потрібно покращити інфраструктуру керування відходами та очищування води. Стоки з тваринницьких ферм, промислових майданчиків та міських територій керуються тільки за умов їх збору та очищування, коли скидання стічних вод комінальних, промислових та сільськогосподарських підприємств підлягають нормативному контролю.

Використання хімічних сполук у промисловості, сільському господарстві, будівництві доріг, видобутку корисних копалин та рекреаційній діяльності є дифузним джерелом забруднення, яке важко регулювати та сприяє забрудненню навколишніх територій, екосистем, водотоків та водойм [39].

Підвищення концентрації органічних речовин порівняно із цільовими показниками для того, щоб досягнути «доброго» екологічного стану – саме так впливає антропогенний тиск на зростання органічного забруднення у поверхневих водах (рис. 1.3).

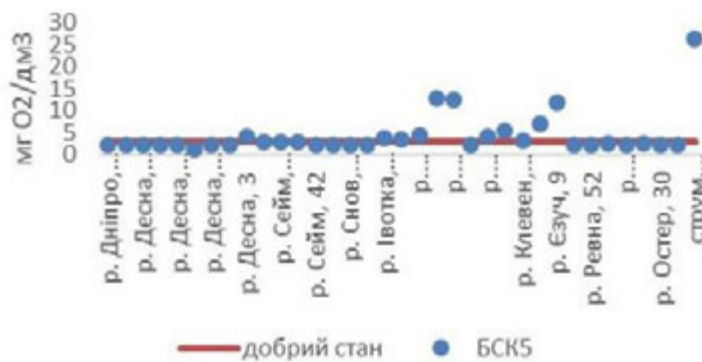


Рисунок 1.3. Просторове розподілення антропогенного впливу на органічне забруднення у поверхневих водах суббасейнів за показником БСК<sub>5</sub> [32]

Рівень насичення води киснем пов'язаний з органічним навантаженням. Як показує рис. 1.3., концентрація кисню є нижчою за гранично допустиме значення доброго екологічного стану у великій кількості річко суббасейнів. Впродовж

цілого року у воді річки Остер кисневий режим залишається на незадовільному рівні.

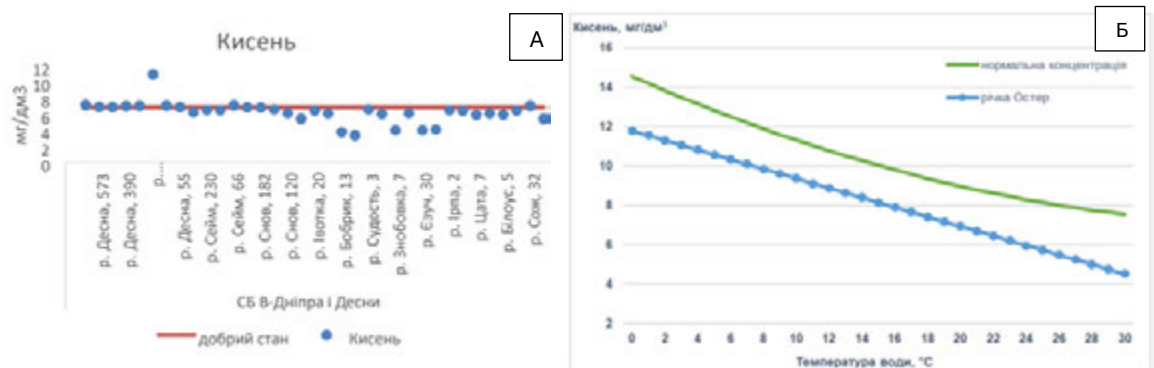


Рисунок 1.4. Просторові зміни (А) 10-го перцентилі концентрації розчиненого кисню у воді у водосховищах суббасейнів у порівнянні з «добрим» значенням екологічного стану (Б) кисневий режим р. Остер [32]

Забруднення нітрогеном розподіляється між дифузними та точковими джерелами у такому співвідношенні, а саме: 24% та 76% відповідно.

Сільськогосподарська діяльність, що включає використання мінеральних добрив, внесення гною та ерозію ґрунту внаслідок оранки, є одним із головних факторів дифузного забруднення водойм азотом. Їхній вплив на загальне навантаження нітрогену річок суббасейну суттєво різняться і становить у середньому 53%.

Ключовим показником навантаження вод нітрогеном з дифузних джерел сільськогосподарського походження - є баланс азоту в ґрунті, який залишається позитивним у більшості адміністративних районів у межах суббасейнів. Найбільше азотне навантаження спостерігається у вододілах малих річок Пакулка, Дубровка, Полонка, Серна, Конопелька, Лютиця, Рудка, Желізняця, Оконка, де надлишок азоту в ґрунті перевищує 100 кг N/га. Водозбірні території цих суббасейнів вкриті переважно малородючими дерново-підзолистими ґрунтами, які мають потреби у значному внесенні добрив, забезпечити стабільний врожай сільськогосподарських культур. Великий рівень опадів та легка текстура таких ґрунтів сприяє значному вимиванню азоту з добрив, що дозволяє легкорозчинним нітратним сполукам потрапляти в річкові екосистеми.

Також природний фон є 22% від загального обсягу викидів нітрогену. Від сільського населення у водні об'єкти суббасейнів надходить 589 т/рік нітрогену, що становить 35% від показника урбанізованих територій.

Роль окремих джерел надходження нітрогену у розрізі водних об'єктів суббасейнів представлена на рис. 1.5.

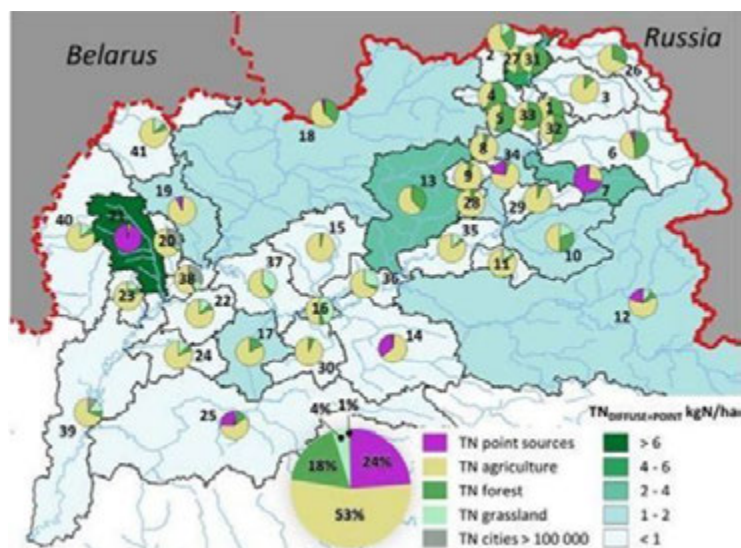


Рисунок 1.5. Навантаження сполуками нітрогену загального (TN) у суббасейнах Верхнього Дніпра і Десни (1 - Торкна, 2 - Судость, 3 - Свига, 4 - Смяч, 5 - Рома, 6 - Івотка, 7 - Шостка, 8 - Малотечка, 9 - Ласка, 10 - Єсмань, 11 - Стрижень, 12 - Сейм, 13 - Убідь, 14 - Доч, 15 - Мена, 16 - Береза, 17 - Вересоч, 18 - Снов, 19 - Замглай, 20 - Стрижень\_2, 21 - Білоус, 22 - Вздвиж, 23 - Старуха, 24 - Смолянка, 25 - Остер, 26 - Знобівка, 27 - Рогозна, 28 - Головесня, 29 - Осота, 30 - Смолянка\_2, 31-39 - Десна, 40- 41 – Верхній Дніпро TN point sources – навантаження від точкових джерел, TN\_agriculture – навантаження від дифузних джерел сільськогосподарського походження, TN forest – навантаження від залісених територій, TN meadows – навантаження від луків і пасовищ) [32].

Фосфор надходить у водозбірні басейни річок в основному внаслідок ерозійних процесів. Внесок сільського населення є відносно низьким і становить лише 10% порівняно з міськими джерелами. Загалом антропогенна складова викидів фосфору становить 93%, природні умови – 7%. Роль окремих джерел фосфору у водних тілах суббасейнів проілюстрована на рисунку 1.5.

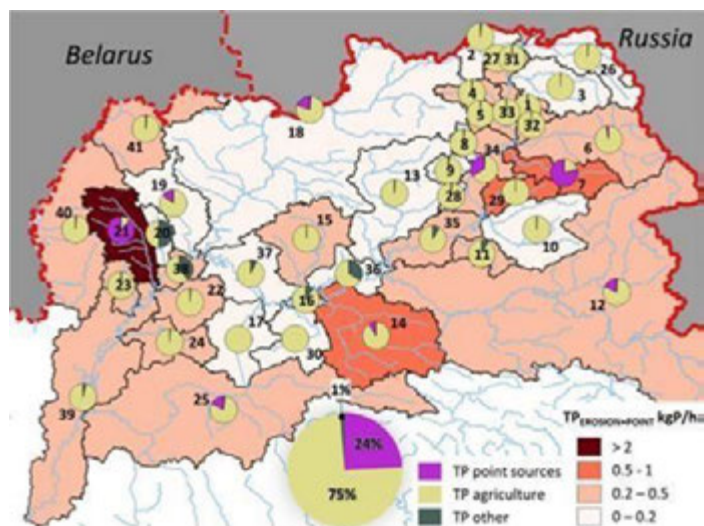


Рисунок 1.5. Навантаження фосфором загальним у суббасейнах верхнього Дніпра і Десни (1 - Торкна, 2 - Судость, 3 - Свига, 4 - Смяч, 5 - Рома, 6 - Івотка, 7 - Шостка, 8 - Малотечка, 9 - Ласка, 10 - Єсмань, 11 - Стрижень, 12 - Сейм, 13 - Убідь, 14 - Доч, 15 - Мена, 16 - Береза, 17 - Вересоч, 18 - Снов, 19 - Замглай, 20 - Стрижень\_2, 21 - Білоус, 22 - Вздвиж, 23 - Старуха, 24 - Смолянка, 25 - Остер, 26 - Знобівка, 27 - Рогозна, 28 - Головесня, 29 - Осота, 30 - Смолянка\_2, 31-39 - Десна, 40-41 – Верхній Дніпро. TP point sources – навантаження від точкових джерел, TP agriculture – навантаження від дифузних джерел сільськогосподарського походження, TP other – навантаження від інших джерел) [32].

В Україні на сьогодні дозволено до використання близько 190 діючих пестицидних речовин, які входять до складу 842 різних рецептур. Сучасні фосфорорганічні пестициди швидко розпадаються в навколишньому середовищі на нетоксичні сполуки. Середня норма внесення пестицидів у суббасейнах становить 1,21 кг/га, а в Сумському районі Сумської області цей показник перевищує 3 кг/га. Основна загроза для водних ресурсів походить від надмірного використання пестицидів, у перевищенні норм та обприскуванні поблизу санітарних зон.

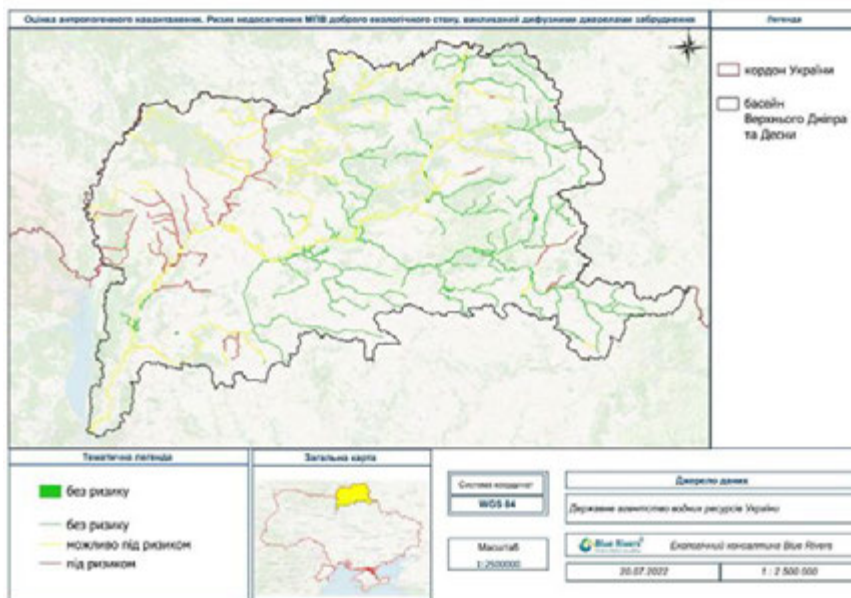


Рисунок 1.6. Оцінка антропогенного навантаження. Ризик недосягнення МПВ доброго екологічного стану, викликаний дифузними джерелами забруднення [32]

Таблиця 1.2

Надходження забруднюючих речовин у Київське водосховище з території України у складі стічних вод [39]

Речовина	2000	2007	2008	2009	2010	2018
Сухий залишок, тис. т	47,02	32,56	30,98	28,39	26,39	26,82
БСК повний, тис. Т	1,6	1,51	1,643	1,284	1,132	1,396
Нафтопродукти, т	22,3	11,81	11,83	7,792	6,958	6,12
Азот аммонійний, тис. т	0,835	0,498	0,476	0,399	0,415	0,34
Феноли, т	0,648	0,047	0,041	0,045	0,035	0,03

Основним джерелом надходження забруднюючих речовин до Канівського водосховища є скид стічних вод міста Києва. Дані, наведені в таблиці 1.2., свідчать, що сухий залишок у Київському водосховищі за останнє десятиліття (2008–2018 рр.) коливався від 26 тис. до 30 тис. тонн. Такий розкид пов'язаний насамперед з тим, що стічні води з Києва потрапляють безпосередньо в Київське водосховище. У свою чергу, основним джерелом забруднюючих речовин у Києві є Бортницька станція аерації (БСА). За останні роки обсяги його викидів були такими: 2000 – 468 700 000 м<sup>3</sup>; 2006 рік – 393 892 000 м<sup>3</sup>; 2007 рік – 340 294 000 м<sup>3</sup>; 2008 рік – 341 792 000 м<sup>3</sup>; 2009 рік – 321 826 000 м<sup>3</sup>; 2010 рік – 311 638 000 м<sup>3</sup>; 2011 рік – 294 300 000 м<sup>3</sup>; 2012 рік – 291 632 000 м<sup>3</sup>.

Окрім БСА, невелику кількість стічних вод також скидають інші промислові об'єкти Києва, такі як Дарницька ТЕЦ та ТЕС-2, однак їхній внесок є незначним порівняно з БСА. Серед водовідвідних підприємств Київської області визначними є Броварський водоканал (скидає стічні води в річку Красилівку) та Київський картонно-паперовий комбінат тощо. За увесь період з 2000 року скидання стічних вод Києва зменшилося більше, ніж у півтора рази. Однак головне занепокоєння щодо БСА викликає не лише обсяг його скиду, але й значно нижча якість його води порівняно з річкою Дніпро. Концентрація біогенних речовин є на порядок вища, аніж в Дніпрі, а вміст розчиненого кисню вдвічі менший.

Державна гідрометеорологічна служба України проводить моніторинг річкових, озерних і морських вод за хімічними, біологічними та радіологічними показниками, а також на наявність отруйних речовин. Станції гідрохімічного моніторингу класифікуються на чотири категорії, враховуючи такі фактори, як розмір водотоку, об'єм водойми, економічне значення водного об'єкта, наявність організованого скиду стічних вод і загальний рівень забруднення. Пости моніторингу 1-ї, 2-ї та 3-ї категорій розташовані відповідно на річках і водосховищах з підвищеним, середнім та низьким рівнем забруднення. Станції 4 категорії розташовані на найменш забруднених ділянках річок.

Використовуються такі показники для оцінки якості води та стану водних екосистем:

- ГДК хімічних речовин у водних об'єктах, які розраховані для рибогосподарських цілей.
- екологічні показники, які зазвичай застосовуються у Східній Європі, на Кавказі та в Центральній Азії, які дають змогу порівнювати оцінки поверхневих вод у різних країнах. До них належать біохімічне споживання кисню протягом п'яти днів БСК<sub>5</sub>, концентрація амонійного азоту, концентрація нітратів і фосфатів у річках, а також загальний вміст фосфору й азоту в озерах.

До затверджених показників екологічної безпеки якості води відносяться:

- біохімічне споживання кисню (БСК<sub>5</sub>) і концентрація іонів амонію (виражена як азот) у річковій воді.
- концентрації біогенних речовин у прісній воді: фосфат-іони (виражені як фосфор) та нітрат-іони (виражені як азот) у річках; фосфат-іони (виражені як фосфор) і загальний азот (визначений методом К'ельдаля) в озерах. Дані, зібрані за допомогою моніторингу поверхневих вод, представлені в таких форматах:
  - абсолютні значення гідрохімічних показників, які включають середні і максимальні та мінімальні концентрації;
  - таксономічний склад та кількісна характеристика угруповань водної біоти;
  - нормовані значення відносно нормативних обмежень (виражені у частках ГДК);
  - інтегровані оцінки, такі як індекс забруднення поверхневих вод – ІЗВ і гідробіологічні індекси.

Щоб полегшити інтерпретацію обширних наборів гідрохімічних даних, використовується індекс забруднення води, ІЗВ. Він розраховується за допомогою рівняння, заснованого на середньорічних концентраціях шести ключових параметрів: розчиненого кисню, біорозкладаної органічної речовини (по БСК<sub>5</sub>), амонійного азоту, нітритного азоту, фосфатного фосфору та нафтових продуктів.

Класифікація якості вод за величиною ІЗВ наведена в таблиці 1.3 [39].

Таблиця 1.3.

Класифікація якості води за гідрохімічними показниками [39]

Клас якості	Величина ІЗВ	Характеристика якості
I	<0,3	чиста
II	>0,3-1,0	відносно чиста
III	>1,302,5	помірно брудна
IV	>2,5-4,0	бруднувата
V	>4,0-6,0	бруда
VI	>6,0-10,0	дуже брудна
VII	>10,0	надзвичайно брудна

Отже, виходячи з теоретико-аналітичного синтезу матеріалу, можна виокремити наступні основні точкові та дифузні джерела впливу, які присутні в суббасейні р. Десна (басейн р. Дніпро).

Розподіл забруднення азотом між точковими і дифузними джерелами становить 24% і 76% відповідно. Навантаження фосфором залежить на 83% від точкових джерел.

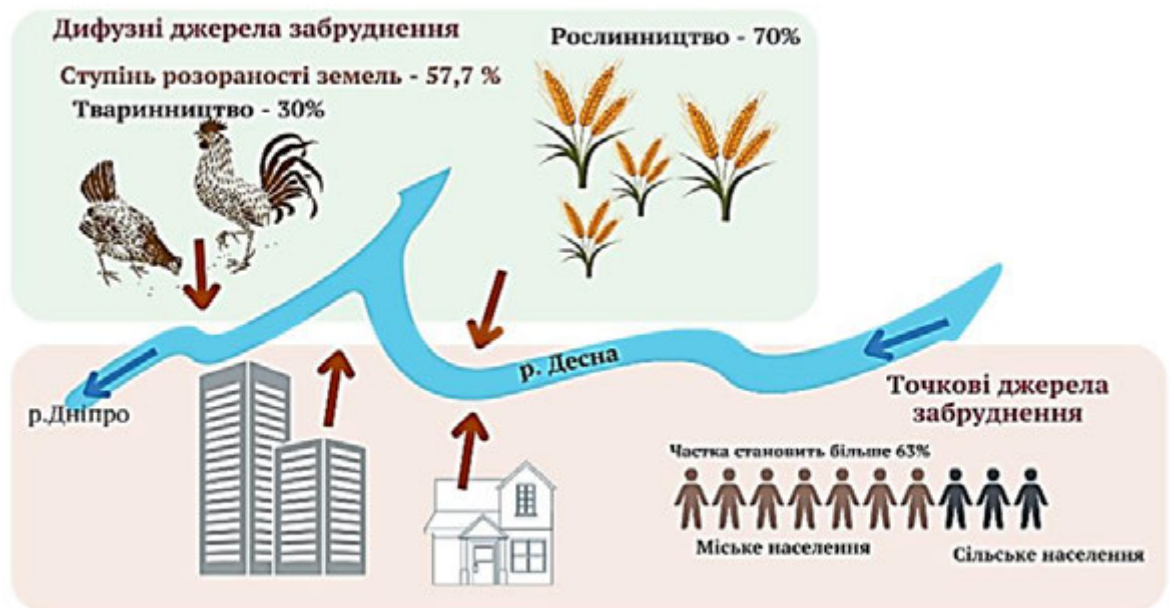


Рис. 1.7. Основні джерела забруднення р. Десна [37]

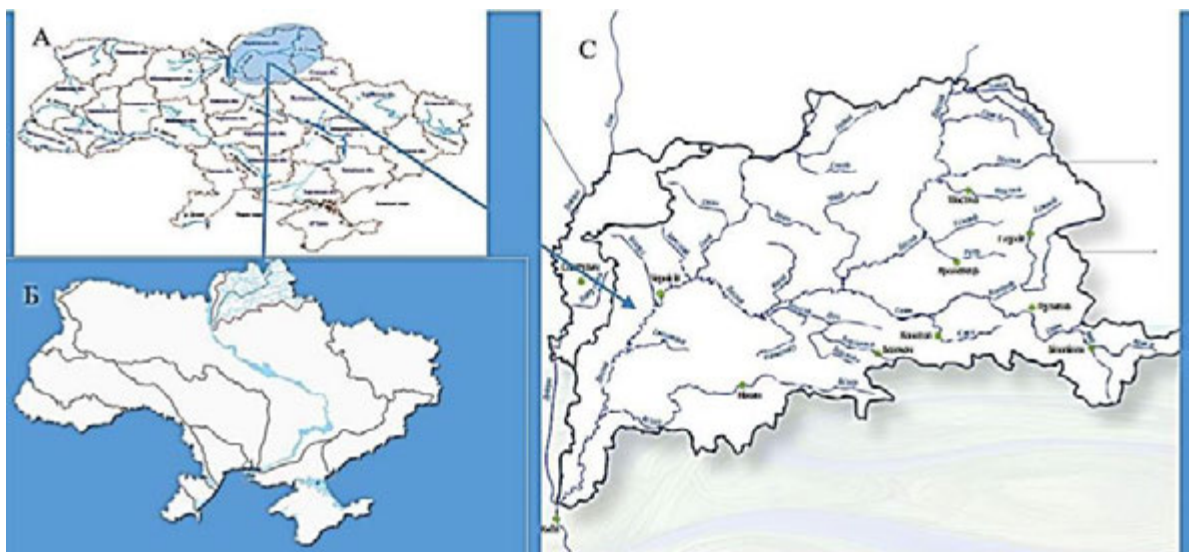


Рис. 1.8. Географічне розташування басейну р. Десна (А – власна карта, Б – отримано із джерела [42], С – отримано із джерела [41])

Основними чинниками антропогенного навантаження на природні водні екосистеми суббасейну р. Десни (рис. 1.7.) є: суббасейн охоплює три області України, частка міського населення становить 63% [41]. Цей рівень урбанізації є ключовим фактором точкового забруднення, насамперед через скидання стічних вод у природні водойми [38]; висока розореність земель (приблизно 57,7 % [41]), з переважанням сільськогосподарських підприємств (70 % займаються рослинництвом, решта — тваринництвом [41]). Вирощування зернових (пшениця, ячмінь), технічних культур (соняшник, цукровий буряк), зернобобових (соя, горох), картоплі, овочів є значним фактором дифузного забруднення природних вод басейну Десни [38]; активний видобуток піску, що негативно впливає на морфологію річки [41] та додатково сприяє дифузному забрудненню за рахунок збільшення стоку біогенних речовин з розораних сільськогосподарських угідь та тваринницьких ферм.

## РОЗДІЛ 2. ФІЗИКО-ГЕОГРАФІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА Р. ДЕСНА ТА МЕТОДОЛОГІЯ ДОСЛІДЖЕННЯ

### 2.1. Фізико-географічна характеристика р. Десна та пункти водовідбору

Десна – є рівнинною річкою, яка бере початок на території РФ на Смоленській височині біля м. Єльня, Смоленська область [51], тече через Брянську та Курську області і перетинає кордон України, протікаючи Чернігівську, Сумську та Київську області. Вона впадає в р. Дніпро за декілька кілометрів вище м. Києва. Річка Десна є лівою притокою Дніпра (найдовша притока і друга після Прип'яті за величиною басейну), має широку долину (до 15 км) і велику кількість приток та озер. Загальна довжина річки 1130 км, у межах України – 591 км, площа басейну 88,9 тис. км<sup>2</sup>, в межах України – 33,8 тис. км<sup>2</sup>. Саме українська ділянка річки Десна бере початок біля с. Мурав'ї Новгород-Сіверського району, Чернігівська область [52].

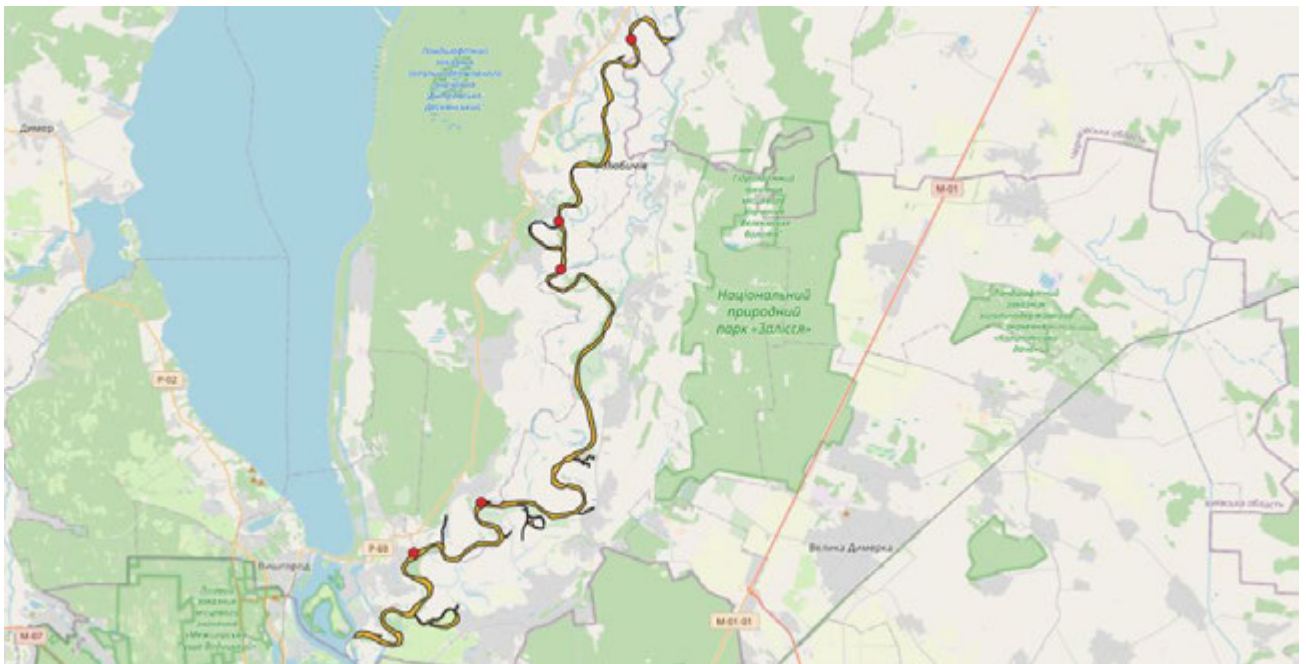


Рис. 2.1 Річка Десна в Київській області з позначенням точок відбору

### 2.2. Геологічні умови території р. Десна

Територія суббасейну річки Десна на території України знаходиться на Подільській низовині, а саме: північ Сумської та Чернігівської областей; і на Придніпровській низовині – центральна частина суббасейну. Тільки північно-

східна частина суббасейну річки Десна є в межах Новгород-Сіверського Полісся. На глибині до 12-18 км під осадовими породами розташована вона – є однією з найбільших западин Східноєвропейської платформи.

У межах басейну осадові породи представлені утвореннями девонської, кам'яновугільної і пермської систем палеозойської ери, а також тріасової, юрської і крейдової систем мезозойської ери, окрім того, присутні палеогенові, неогенові та четвертинні відкладення кайнозойської ери. У північній частині Чернігівської області верхня частина геологічного профілю складається здебільшого з палеогенових, неогенових і четвертинних відкладів. Зустрічаються породи верхнього відділу крейдової системи на крайньому північному сході області, зокрема в долинах річок Десни, Снову, Ревни, а також їхніх менших приток. Найбільша товща палеогенових відкладів спостерігається в центральній частині басейну, де їх загальна потужність коливається в межах 100-150 м, а місцями досягає 200 м. Мають більш обмежене поширення відклади неогену. В основному вони включають вапнякові піски полтавської свити міоцену, товщі строкатих глин переходу міоцен-пліоцен та пліоценові алювіальні відклади. Утворюють суцільний покрив четвертинні відклади по всій області, потужність якого коливається від 5-20 м на півночі, а на півдні до 50-70 м. У літологічному відношенні четвертинні відклади складаються з пісків різного гранулометричного складу, супісків, суглинків і глин. Гірські породи, що утворилися в результаті льодовикової діяльності, характеризуються наявністю уламків кристалічних порід. Від Дніпровсько-Донецької западини на північний схід є схил Воронезького кристалічного масиву. Складений докембрійськими породами, які знаходяться на глибині від 150 до 900 метрів, це західні схили Середньоруської височини.

Велика частина території суббасейну має рівнинний, трохи хвилястий характер поверхні. Долини рік розчленовують рівнини, на терасах та вододілах є великі лесові островці із розвиненою яружною ерозією, є болота – перезволожені землі колишніх річок і долин.

Діяльність льодовика і талих льодовикових вод сформували рельєф Поліської низовини. Це найменш дреновані та розчленовані землі. Схили мають

невелику крутизну, що, зазвичай, не перевищує 5°. Виражені досить слабо ерозійні процеси у межах Польської та Придніпровської низовини, тільки на певних ділянках високих та крутих схилів річкових долин є яри та зсуви.

На сході Сумської області біля кордону з РФ та на північному сході Чернігівської області є невелика частина суббасейну річки Десна, яка належить до південно-західних окраїн Середньо-Руської височини. Саме ця частина є найвищою на території суббасейну, абсолютні відмітки вододілів у її межах є більшими за 200 м, інколи навіть сягають 220 м, а максимальною відміткою є 222 м біля с. Березова Гать у Новгород-Сіверському районі. До 80-90 м сягає глибина ерозійного розчленування. Загалом ця територія має вигляд горбистої рівнини, бо є глибока та густа мережа долин і балок. Саме тут є підвищена інтенсивність ерозійних процесів, і як наслідок – утворення та ріст ярів [53].

### 2.3. Гідрологічні умови території р. Десна

Деснянська гідрологічна область – частина східної гідрологічної зони надмірної водності, яка охоплює територію Чернігівської та північно-західну частину Сумської областей. Включені в гідрологічну область р. Десна ще її притоки, а саме: Снов, Сейм, Убідь, Кловень, Івотка та інші) [56]. Розвинена річкова мережа суббасейнів річки Десна, 0,24 км/км<sup>2</sup> – середня густина річкової мережі. В межах України у водозбірному басейні р. Десна протікає 5 середніх річок, площа водозбору яких є від 2 тис. км<sup>2</sup> – Остер, Снов, Сейм, Клевень і Судность. Деякі з річок пересихають, більшість малих річок суббасейнів є маловодними. Так як русла ряду річок виражені нечітко, то досить часто зливаються з болотами поруч [53].

Дійсно потужний покрив снігу фіксується у водозборі р. Десна, гідрологічний режим річки формується переважно за рахунок талих снігів, які становлять близько 50-70% від загального об'єму річкового стоку. Весняна повінь – найбільш інтенсивна частина річкового режиму, яка спостерігається у березні та квітні, вода часто виходить на заплавні території. З початку грудня до кінця березня фіксується льодостав в області. Літньо-осінній період рівень

характеризується значно нижчим рівнем води, але восени більш часті, але короткочасні паводки після сильних дощів. Зазвичай взимку річка Десна стабільно має низький рівень води, поверхня часто вкривається кригою. Але через кліматичні зміни спостерігається взимку плюсова температура, кригою річка не вкривається.

Саме в межах Київської області річка Десна має досить низьку швидкість течії, має розгалужену заплавну систему та велику кількість проток і рукавів. Подекуди заплава річки має ширину більше за 10 км, велику кількість заплав займають заболочені ділянки, лучна рослинність та залишки заплавних лісів. Невисокою є каламутність річкових вод, особливо в межень (20-50 г/м<sup>3</sup>). 300-340 мг/дм<sup>3</sup> є мінералізація води[56].

#### 2.4. Умови відбору та методика досліджень

Місця відбору проб води наведені на рисунку 2.2.

Забір води здійснювався відповідно до вимог, а саме: занурити ємкість із закритою кришкою в річку і обмити бутель ззовні. Відкрити кришку бутля і через 1 хвилину зачерпнути воду з водоймища або водотоку, наповнивши бутель під саме горло, щоб у горлі ємкості не залишався повітряний прошарок. Заповнивши ємкість до самого верху, необхідно трохи здавити її стінки і герметично закрити кришку, щоб уникнути потрапляння повітря. Кришку закрутити до клацання і більше не відкривати. На етикетці вказати місце відбору проби. Протерти бутель насухо і наклеїти етикетку на неї.

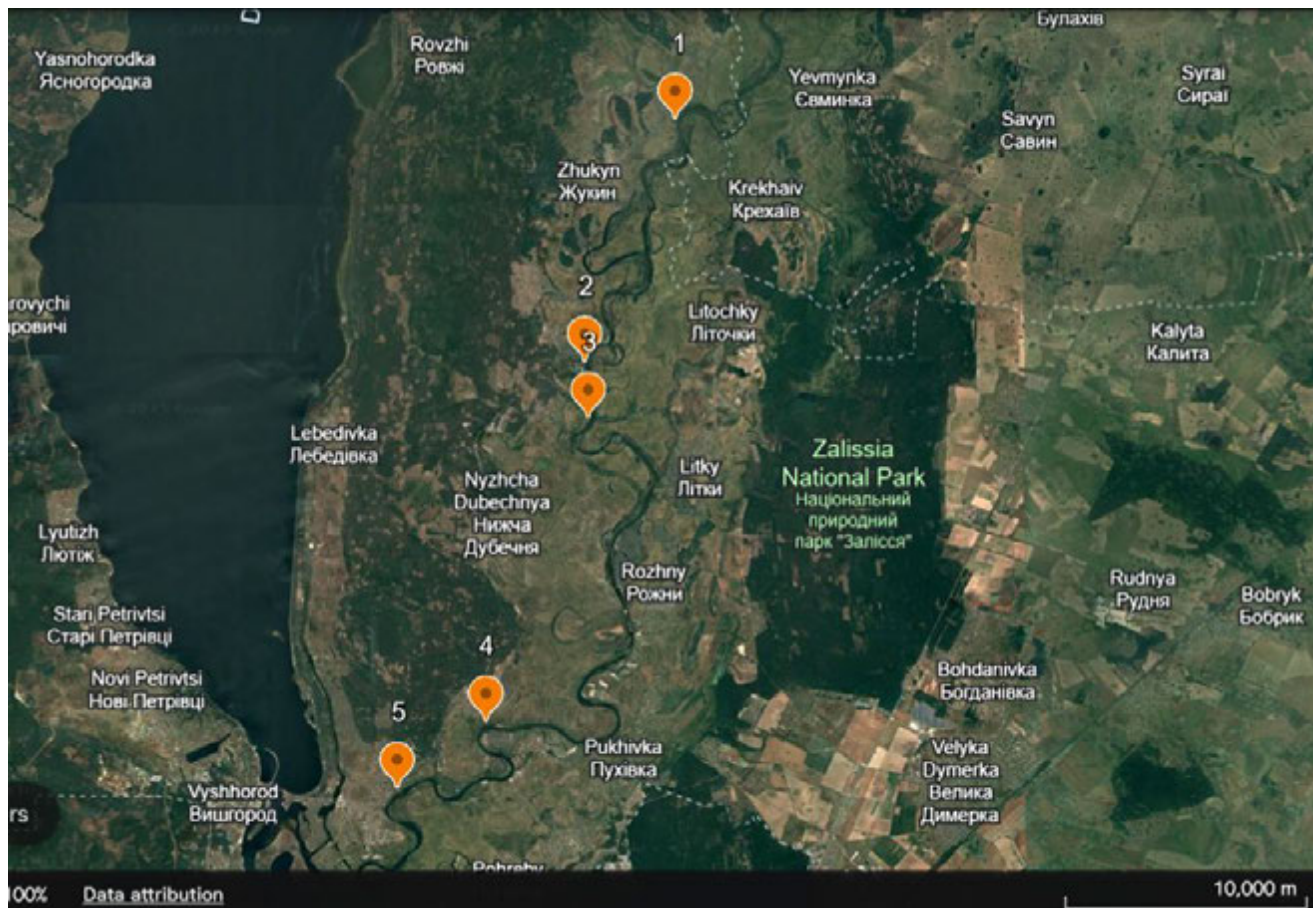


Рисунок 2.2. Місця відбору проб води в літній (26 червня 2024 р.) та осінній періоди (3 жовтня 2024 р.)

### *Літній відбір проб води (26 червня 2024 р.)*

Перший пункт відбору - село Боденьки знаходяться на півночі Київської області. Від краю густонаселеного села до річки Десна пролягає досить велике поле з луговою рослинністю. Біля самого берега, де відбувався забір води, знаходяться 2 приватні будинки. Засмічення пластиком не було помічено. Берег оточений високими деревами по обидва боки р. Десна. Забір води відбувся о 10:20 ранку.

Другий пункт відбору – с. Пірнове, знаходиться досить на великій відстані від пункту один, забруднення не було помічено.

Третій пункт відбору – с. Вища Дубечня, відбір був зроблений об 11:42. Забруднення не було виявлено

Четвертий пункт відбору – с. Новосілки, відбір був зроблений о 12:25. Протилежний берег має густо зведені будинки дачних кооперативів, які є заблизько до самого берега річки Десна.

П'ятий пункт відбору – с. Хотянівка, остання точка відбору води, найближча точка до Києва. Відбір був зроблений о 13:12, було виявлено сміття різного виду між дорогою від села та пляжем.

В літній сезон відбір проб води був здійснений 26 червня 2024 року з 5 точок на річці Десна в Київській області. Забір води відбувався при температурі від 20 до 26 °С, за середнього атмосферного тиску 760 мм рт.ст., кількість опадів становила 0 мм., вологість повітря була в середньому 15-25%.

В осінній сезон відбір проб води був здійснений 3 жовтня 2024 року з 5 точок на річці Десна в Київській області. Забір води відбувався при температурі від 12 до 16 °С, за середнього атмосферного тиску 760 мм рт.ст., кількість опадів становила 0 мм., вологість повітря була в середньому 35-40%.

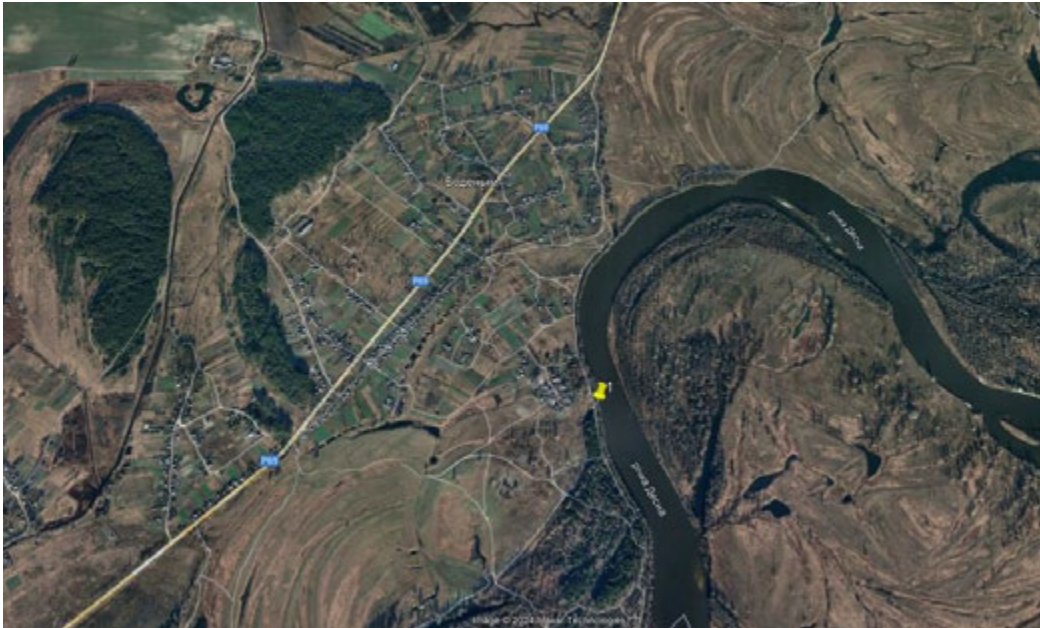


Рис.2.3. Перший пункт спостережень в с. Боденьки (точка відбору проб води №1)

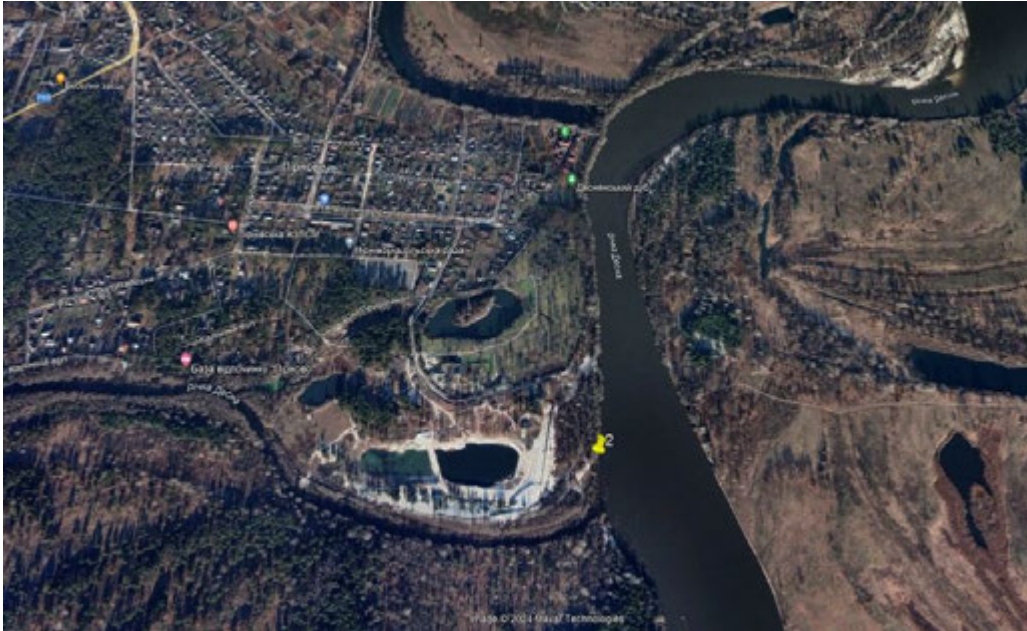


Рис.2.4. Другий пункт спостережень в с. Пірнове (точка відбору проб води №2)

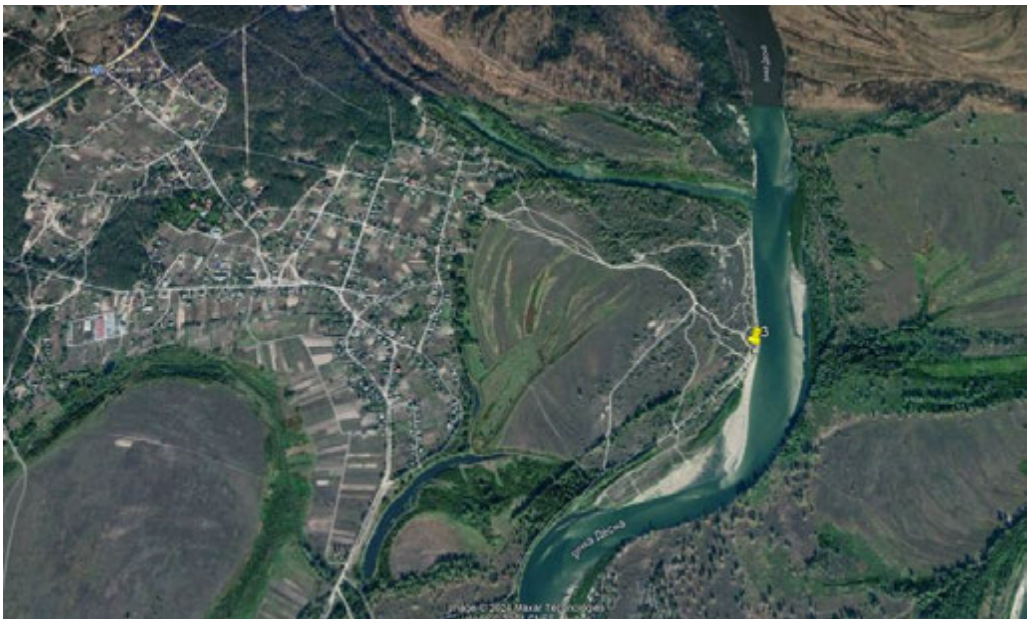


Рис.2.5. Третій пункт спостережень в с. Вища Дубечня (точка відбору проб води №3)

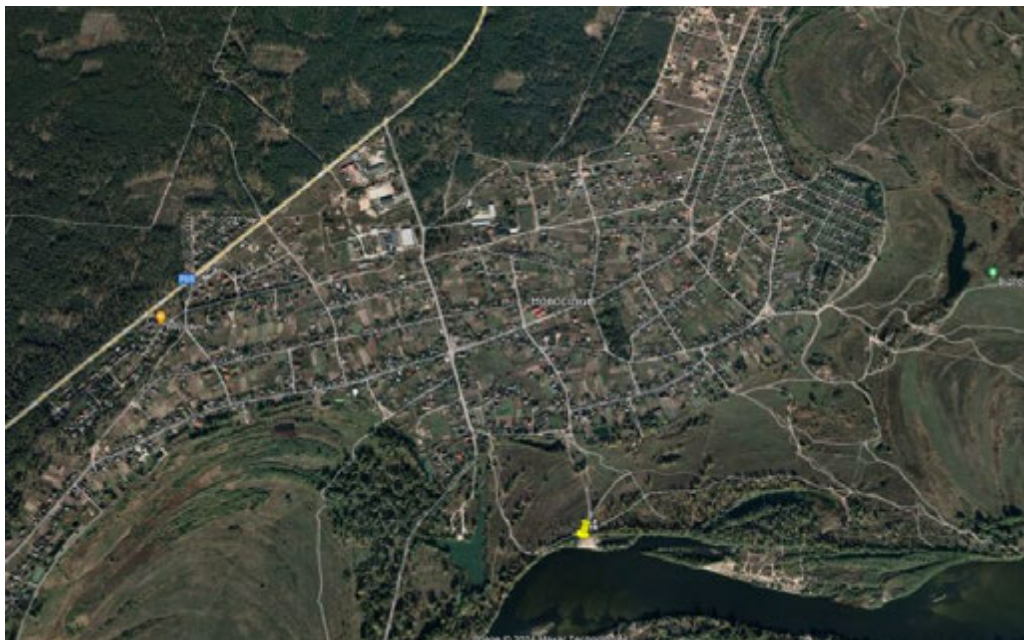


Рис.2.6. Четвертий пункт спостережень в с. Новосілки (точка відбору проб води №4)

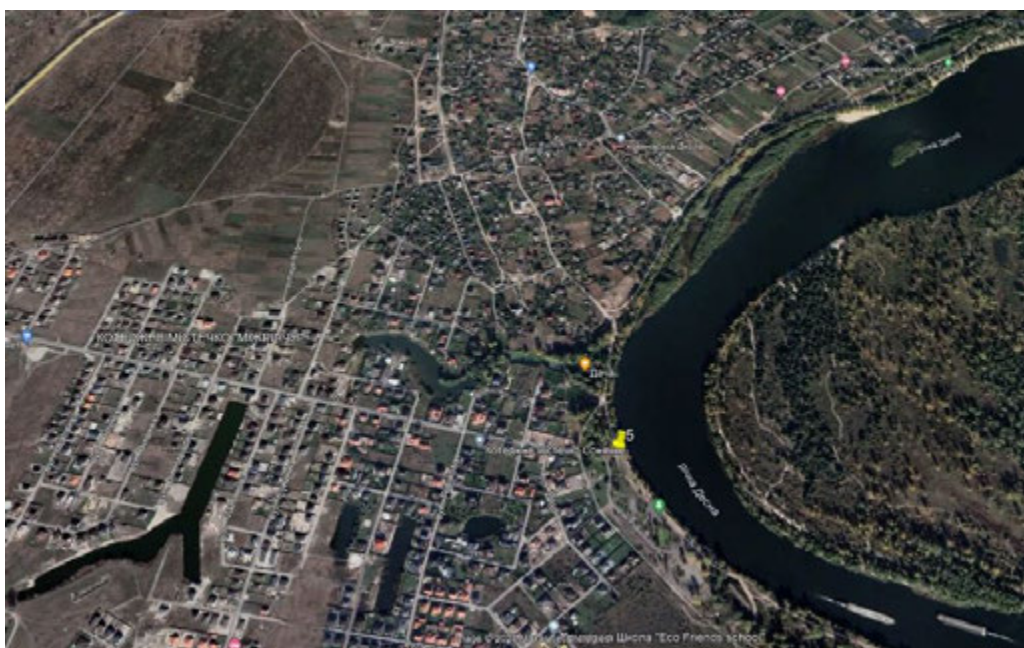


Рис.2.7. П'ятий пункт спостережень в с. Хотянівка (точка відбору проб води №5)

Таблиця 2.1.

## Характеристика пунктів спостереження з точками відбору проб води

№ пункту	Місце розташування	Координати	Джерела впливу		Фото-фіксація
			Точкові	Дифузні	
1	Село Боденьки, Київська область	50°49'49"N 30°44'19"E	Приватні будинки	Приватна с.г. діяльність, поруч із пунктом за 40 м знаходиться розорана с.г. ділянка, пасовища та сіножаті	
2	Село Пірнове, Київська область	50°44'32.2"N 30°41'12.3"E	Приватні будинки	Рекреація, місця для відпочинку, невеликий пляж, приватний сектор за 60 м. від річки	
3	Село Вища Дубечня, Київська область	50°43'19"N 30°41'19"E	Приватні будинки	Місце для відпочинку, пляж, заплави поруч, луки, село знаходиться майже за кілометр до річки	
4	Село Новосілки, Київська область	50°36'42"N 30°37'49"E	Приватні будинки	Місце для відпочинку, приватна с.г. діяльність, поруч із пунктом за 350 м знаходяться приватні будинки, знаходяться розорані с.г. ділянка (ріпак, соя), пасовища та сіножаті	
5	Село Хотянівка, Київська область	50°35'15"N 30°34'47"E	Приватні будинки	Приватні присадибні ділянки, розорені поля за 100 метрів від води	

### РОЗДІЛ 3. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ

#### 3.1. Екологічне оцінювання якісного стану водойми р. Десна Київської області

Внаслідок розкладання органічних речовин утворюється азот амонійний, який означає, що присутні органічне забруднення. Підвищена концентрація азоту амонійного є токсичною для живих організмів. Азот нітратний – найрозповсюдженіша форма мінерального азоту в різних водоймах. В результаті окиснення та розкладу органічних речовин утворюється амонійний азот. Фосфор фосфатів є важливим рушієм процесу евтрофікації, надмірна кількість призводить до сильного погіршення стану води, бо відбувається швидкий розвиток водоростей. Розчинений кисень показує фактичну кількість кисню, який розчинений у воді. Хімічне споживання кисню – показник, який відображає кількість кисню, потрібного для окиснення органічних та неорганічних речовин у воді хімічним способом. ХСК дає змогу оцінити загальний стан забруднення водойми. % насичення води киснем – показник, який дає співвідношення між фактичним змістом  $O_2$  у воді та максимально можливим за даної температури та тиску.

Таблиця 2.1.

Показники першого відбору води в р. Десна, червень 2024 р.

№	Амонійний $NH_4^+$ , мгN/дм <sup>3</sup>		Нітратний $NO_3^-$ , мгN/дм <sup>3</sup>		$PO_4^{3-}$ , мгP/дм <sup>3</sup>		мг $O_2$ /дм <sup>3</sup>		ХСК, мг/дм <sup>3</sup>	% насичення води киснем
	Значення	Клас та категорія	Значення	Клас та категорія	Значення	Клас та категорія	Значення	Клас та категорія	Значення	Значення
1	0,240	II (3)	1,157	IV (6)	1,0138	III (5)	3,42	V (7)	5,44	40,47
2	0,232	II (3)	0,861	III (5)	1,023	III (5)	3,36	V (7)	5,48	39,76
3	0,224	II (3)	0,777	III (5)	1,026	III (5)	3,29	V (7)	5,62	38,93
4	0,348	II (3)	1,003	III (5)	1,036	III (5)	1,64	V (7)	61,1	19,40
5	0,294	II (3)	0,949	III (5)	1,046	III (5)	2,92	V (7)	19,41	34,55

У червні було здійснено перший відбір проб води з річки Десна для оцінки екологічного стану річки. Концентрація амонійного азоту становить від 0,224 до 0,348 мгN/дм<sup>3</sup>, що відповідає II класу якості води, що означає про помірне органічне навантаження. Вміст нітратного азоту є в межах 0,777–1,157 мгN/дм<sup>3</sup>, ці значення належать до IV–III класів якості води, що вказує на допустимий рівень трофності. Концентрація фосфату є в межах 1,0138–1,046 мгP/дм<sup>3</sup>, що відповідає III класу. Рівень є підвищеним і вказує на помірну евтрофікацію водойми. Вміст розчиненого кисню коливається від 1,64 до 3,42 мг O<sub>2</sub>/дм<sup>3</sup>, що відповідає V класу води. Отримані показники є значно нижчими за нормативні для природних водойм (>4 мг/дм<sup>3</sup>), що показує про дефіцит кисню, спричиненого розкладом органічної речовини. Значення хімічного споживання кисню (ХСК) становить від 5,44 до 61,1 мг O<sub>2</sub>/дм<sup>3</sup>. Показники вище за 30 мг/дм<sup>3</sup> свідчать про високий рівень органічного забруднення, що характерне для V класу води. У даній таблиці показники насичення води киснем є критично низькими, у межах 19,40–40,47 %, що є дійсно значно нижчими від оптимальних значень понад 60 %. Такий низький рівень означає, що умови є гіпоксичними. Перший відбір проб води з річки Десна вказує на наявність органічного забруднення середнього та високого рівнів. Дефіцит кисню, високі показники ХСК і підвищені концентрації фосфатів мають негативний вплив. Водночас за показниками вмісту неорганічного азоту якість води залишається задовільною.

Таблиця 2.2.

Показники другого відбору води в р. Десна, жовтень 2024 р.

№	Амонійний NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> , мгN/дм <sup>3</sup>		Нітратний NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> , мгN/дм <sup>3</sup>		PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> , мгP/дм <sup>3</sup>		мг O <sub>2</sub> /дм <sup>3</sup>		ХСК, мг/дм <sup>3</sup>	% насичення води киснем
	Значення	Клас та категорія	Значення	Клас та категорія	Значення	Клас та категорія	Значення	Клас та категорія	Значення	Значення
1	0,271	II(3)	0,032	II(3)	0.896	III(4)	4,47	IV(6)	7,5	52,89
2	0,263	II(3)	0,033	II(3)	0.899	III(4)	4,49	IV(6)	8	53,13
3	0,248	II(3)	0,033	II(3)	0.815	III(4)	4,51	IV(6)	9,3	53,37
4	0,232	II(3)	0,034	II(3)	0.788	III(4)	4,5	IV(6)	11,5	53,25
5	0,232	II(3)	0,034	II(3)	0.782	III(4)	4,53	IV(6)	11,4	53,60

Визначення концентрації кисню у відсотках насичення проводили за формулою 3.1:

$$O_{2,\%} = \frac{C_x \times 100}{C_0}, \text{ де} \quad (3.1)$$

$C_x$  – концентрація кисню, визначена експериментально,  $\text{мг} O_2/\text{дм}^3$ ;

$C_0$  – нормальна концентрація кисню за певної температури та атмосферного тиску (760 мм рт.ст.), виміряної під час взяття проб,  $\text{мг} O_2/\text{дм}^3$ , вираховується з відповідної таблиці.

Варто зауважити, що під час відбору проб води температура повітря коливалася залежно від моменту відбору (від +20 до +26 °С), атмосферний тиск у момент відбору проб становив від 1012 гПа (759 мм рт.ст.) до 1015 гПа (761 мм рт.ст.), тому було прийнято атмосферний тиск – 760 мм рт.ст.

Розрахунок для пункту спостереження – 1 (*літній сезон*):

$$O_{2,\%} = \frac{3,42 \times 100}{8,45} = 40,47 \text{ (враховано, що } t = 22^\circ\text{C на момент відбору проб)}$$

Розрахунок для пункту спостереження – 2 (*літній сезон*):

$$O_{2,\%} = \frac{3,36 \times 100}{8,45} = 39,76 \text{ (враховано, що } t = 22^\circ\text{C на момент відбору проб)}$$

Розрахунок для пункту спостереження – 3 (*літній сезон*):

$$O_{2,\%} = \frac{3,29 \times 100}{8,45} = 38,93 \text{ (враховано, що } t = 22^\circ\text{C на момент відбору проб)}$$

Розрахунок для пункту спостереження – 4 (*літній сезон*):

$$O_{2,\%} = \frac{1,64 \times 100}{8,45} = 19,40 \text{ (враховано, що } t = 22^\circ\text{C на момент відбору проб)}$$

Розрахунок для пункту спостереження – 5 (*літній сезон*):

$$O_{2,\%} = \frac{2,92 \times 100}{8,45} = 34,55 \text{ (враховано, що } t = 22^\circ\text{C на момент відбору проб)}$$

Розрахунок для пункту спостереження – 1 (*осінній сезон*):

$$O_{2,\%} = \frac{4,47 \times 100}{8,45} = 52,89 \text{ (враховано, що } t = 12^\circ\text{C на момент відбору проб)}$$

Розрахунок для пункту спостереження – 2 (*осінній сезон*):

$$O_{2,\%} = \frac{4,49 \times 100}{8,45} = 53,13 \text{ (враховано, що } t = 14^\circ\text{C на момент відбору проб)}$$

Розрахунок для пункту спостереження – 3 (осінній сезон):

$$O_{2,\%} = \frac{4,51 \times 100}{8,45} = 53,37 \text{ (враховано, що } t = 14^\circ\text{C на момент відбору проб)}$$

Розрахунок для пункту спостереження – 4 (осінній сезон):

$$O_{2,\%} = \frac{4,5 \times 100}{8,45} = 53,25 \text{ (враховано, що } t = 15^\circ\text{C на момент відбору проб)}$$

Розрахунок для пункту спостереження – 5 (осінній сезон):

$$O_{2,\%} = \frac{4,53 \times 100}{8,45} = 53,60 \text{ (враховано, що } t = 16^\circ\text{C на момент відбору проб)}$$

У жовтні 2024 року було проведено другий відбір проб води з п'яти точок річки Десна в межах Київської області з метою оцінки екологічного стану водойми за гідрохімічними показниками. Значення амонійного азоту коливається у межах 0,232–0,271 мгN/дм<sup>3</sup>, що відповідає II класу якості води, це показує, що є помірний рівень забруднення азотом амонію. Показники нітратного азоту були дуже низькими (0,032–0,034 мгN/дм<sup>3</sup>), що також відповідає III класу, це вказує на знижену кількість окислених форм азоту восени, що є можливим показником евтрофікації та показником того, що річка Десна має погіршену здатність до природного самоочищення. Рівень фосфатів становить 0,782–0,899 мгP/дм<sup>3</sup>, що класифікується як III–IV клас. На жаль, така концентрація вказує на евтрофний стан водойми. Показники розчиненого кисню перевищували 4,47 мг/дм<sup>3</sup>, що є IV класом, це показує про помірну кисневу насиченість, але все ж нижчу за оптимальну для чутливих видів водної фауни. Показники хімічного споживання кисню (ХСК) варіювалися від 7,5 до 11,5 мг/дм<sup>3</sup>. Ці дані відповідають IV класу, вказують на наявність органічного забруднення у воді. Значення % насичення води киснем є в межах 52,89–53,60%, що показує, що є знижена оксигенація водойми, потенційно небезпечна для чутливих до дефіциту кисню водних організмів.

Таблиця 2.3  
Загальні фізико-хімічні показники (літній сезон)

№	рН, од.		Загальний вміст солей, мг/дм <sup>3</sup> (сума іонів)		Хлориди (Cl <sup>-</sup> ), мг/дм <sup>3</sup>		Сульфати (SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> ), мг/дм <sup>3</sup>	
	Значення	Клас та категорія	Значення	Клас та категорія	Значення	Клас та категорія	Значення	Клас та категорія
1	7,9	II (2)	346	I (1)	14,89	I (1)	40	I (1)
2	7,9	II (2)	362	I (1)	14,89	I (1)	49	I (1)
3	7,9	II (2)	353	I (1)	15,60	I (1)	41	I (1)
4	7,97	II (2)	416	I (1)	14,91	I (1)	20	I (1)
5	7,9	II (2)	371	I (1)	15,12	I (1)	21	I (1)

Результати аналізу фізико-хімічних показників води р. Десна у червні 2024 року показали стабільні значення рН у межах 7,9–7,97, що відповідає II класу якості води. Рівень рН означає, що це – нейтрально-слаболужне середовище. Мінералізація води є 346–416 мг/дм<sup>3</sup>, всі значення відповідають I класу. Високе значення 416 мг/дм<sup>3</sup> може бути пов'язане з локальним антропогенним впливом або гідрологічними умовами. Концентрація хлоридів є в межах 14,89–15,91 мг/дм<sup>3</sup>, а сульфатів — 21–49 мг/дм<sup>3</sup>. Усі ці значення належать до I класу якості, це означає, що відсутнє істотне забруднення води мінеральними солями. Таким чином, у літній період загальна мінералізація залишалася в межах норми, не створюючи загрози для біоти водойми.

Таблиця 2.4  
Загальні фізико-хімічні показники (осінній сезон)

№	рН, од.		Загальний вміст солей, мг/дм <sup>3</sup> (сума іонів)		Хлориди (Cl <sup>-</sup> ), мг/дм <sup>3</sup>		Сульфати (SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> ), мг/дм <sup>3</sup>		Цинк, мг/дм <sup>3</sup>	
	Значення	Клас та категорія	Значення	Клас та категорія	Значення	Клас та категорія	Значення	Клас та категорія	Значення	Клас та категорія
1	7,8	II(2)	398	I(1)	19,14	I(1)	10,8	I(1)	0,11	I(1)
2	8,2	III(4)	402	I(1)	19,15	I(1)	13	I(1)	0,13	I(1)
3	8,42	III(5)	410	I(1)	19,17	I(1)	15	I(1)	0,14	I(1)
4	8,43	III(5)	420	I(1)	19,17	I(1)	16	I(1)	0,17	I(1)
5	8,5	III(5)	423	I(1)	19,18	I(1)	18	I(1)	0,18	I(1)

Відбори проб води влітку та восени показали, що дані показники важких металів, а саме: свинець, мідь, кадмій, відсутні, немає перевищень.

В жовтні 2024 року показники рН становили 7,8–8,5. Попри те, що ці значення усе ще належать до II–III класів якості, фіксується тенденція до зростання лужності, особливо в точках із рН 8,4 та 8,5.

Загальна мінералізація води збільшилася — значення сумарного вмісту солей сягали 398–423 мг/дм<sup>3</sup>, що відповідає I–II класам якості. Показники ще не перевищують гранично допустимі концентрації для прісних вод, але є тенденція до зростання солоності. Показники хлоридів є в межах значень 19,14 –19,18 мг/дм<sup>3</sup> – відсутнє істотне забруднення. Сульфати коливаються від 10,8 до 18,1 мг/дм<sup>3</sup>, вони є також на низькому рівні, що свідчить про відсутність суттєвих джерел сульфатного забруднення. Саме в жовтні вперш з'явився цинк у воді в кількості 0,028–0,035 мг/дм<sup>3</sup> (I клас якості), значення не перевищує допустимих концентрацій, але свідчить про техногенний вплив у басейні річки. Цинк може потрапляти у воду зі стоками промислових підприємств, автотранспорту або побутових джерел.

Таблиця 2.7.

Бактеріологічні показники(літній та осінній забір проб води)

№	Індекс лактозопозитивних кишкових паличок (E.coli), КУО/дм <sup>3</sup>		Ентерококи, КУО/дм <sup>3</sup>	
	Літній сезон	Осінній сезон	Літній сезон	Осінній сезон
1	11000	<30	31	<30
2	11000	<30	34	<30
3	11000	<30	36	<30
4	11000	<30	36	<30
5	11000	<30	38	<30

У літній період значення індексу лактозопозитивних кишкових паличок (E.coli) сягали 11 000 КУО/дм<sup>3</sup> в усіх п'яти пробах, що значно перевищує гранично допустимі концентрації для води (не більше 1000 КУО/дм<sup>3</sup>). Це вказує на наявність органічного забруднення, яке пов'язане з фекальним навантаженням. Значення ентерококів коливались у межах 31–38 КУО/дм<sup>3</sup>, що також вказує на те, що є мікробіологічне забруднення. Ентерококи є

індикаторами фекального забруднення та мають вищу стійкість до зовнішнього середовища, ніж *E.coli*.

У жовтні показники бактеріологічного забруднення були суттєво нижчими: значення *E.coli* та ентерококів у всіх пробах становили  $<30$  КУО/дм<sup>3</sup>, що наближається до порогів виявлення або гігієнічно допустимих норм. Це може вказувати на значне покращення санітарного стану водойми в осінній період. Зниження температури води впливає на пригнічення розмноження бактерій.

Трофічний статус річки змінюється від розвитку природних процесів та від впливу антропогенної діяльності, такої як: неконтрольовані скиди і стоки, сільське господарство, перевищення у використанні добрив.

У літній період вода р. Десна характеризується стабільними фізико-хімічними властивостями, з низькою мінералізацією та відсутністю техногенних мікроелементів. Восени спостерігається зростання лужності, загального сольового фону та поодинокі виявлення важких металів, що потребує подальшого екологічного моніторингу.

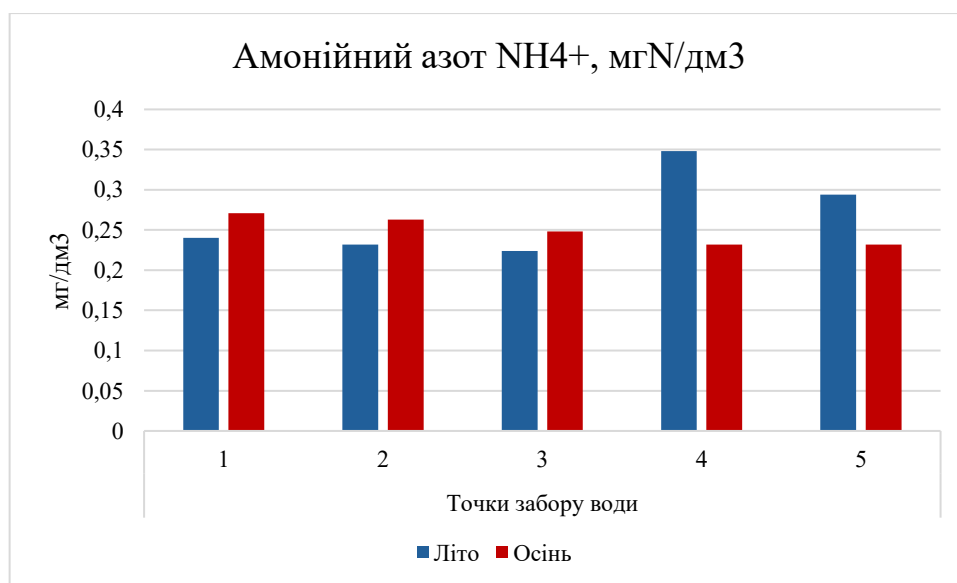


Рис. 3.1. Рівень амонійного азоту в пунктах забору проб води

Влітку концентрація амонійного азоту становить від 0,224 до 0,348 мгN/дм<sup>3</sup>, що відповідає II класу якості води. Це означає про помірне органічне навантаження. Восени значення амонійного азоту коливається у межах 0,232–

0,271 мгN/дм<sup>3</sup>, що так само відповідає II класу якості води – помірний рівень забруднення азотом амонію.

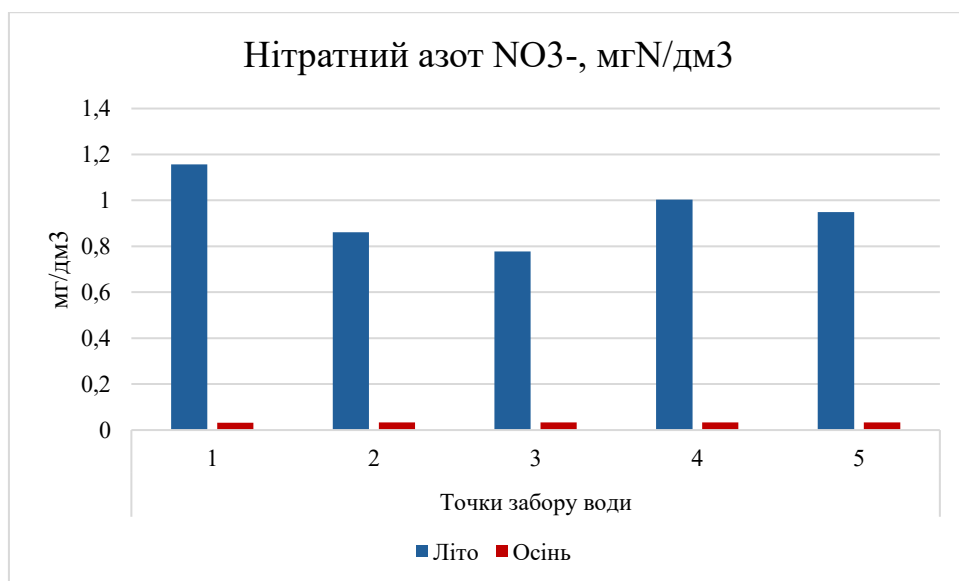


Рис. 3.2 Рівень нітратного азоту в пунктах забору проб води

Вміст нітратного азоту в літку є в межах 0,777–1,157 мгN/дм<sup>3</sup>, що належить до IV–III класів якості води та вказує на допустимий рівень трофності. Восени показники нітратного азоту були дуже низькими 0,032–0,034 мгN/дм<sup>3</sup> (III клас), вказує на знижену кількість окислених форм азоту, що є показником евтрофікації та показником того, що річка Десна має погіршену здатність до природного самоочищення.

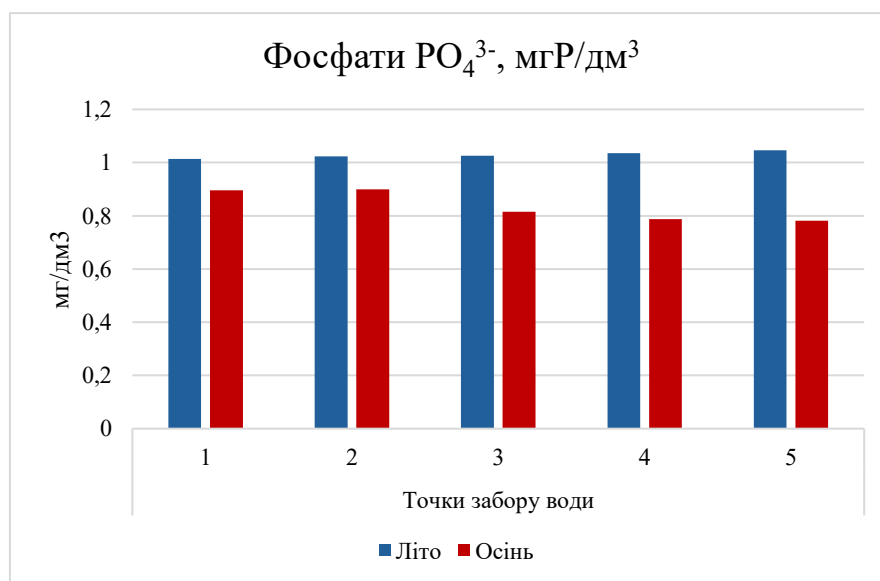


Рис. 3.3 Рівень фосфатів в пунктах забору проб води

Влітку концентрація фосфату є в межах 1,0138–1,046 мгР/дм<sup>3</sup>, що відповідає III класу, що означає підвищений рівень фосфату та помірну евтрофікацію водойми. Восени рівень фосфатів становить 0,782–0,899 мгР/дм<sup>3</sup>, що класифікується як III–IV клас.

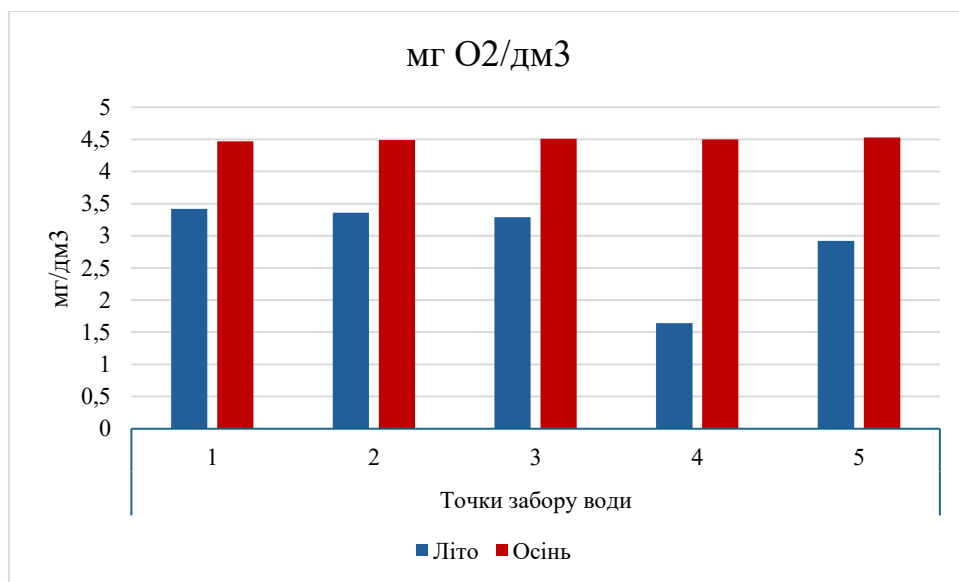


Рис. 3.4. Рівень розчиненого кисню в пунктах забору проб води

Вміст розчиненого кисню влітку є в межах від 1,64 до 3,42 мг О<sub>2</sub>/дм<sup>3</sup>, що відповідає V класу води. Отримані показники є значно нижчими за нормативні для природних водойм (>4 мг/дм<sup>3</sup>), що означає, що є дефіцит кисню, спричиненого розкладом органічної речовини. Восени показники розчиненого кисню перевищували 4,47 мг/дм<sup>3</sup> (IV клас), це показує про помірну кисневу насиченість, але є нижчою за оптимальну для чутливих видів водної фауни.

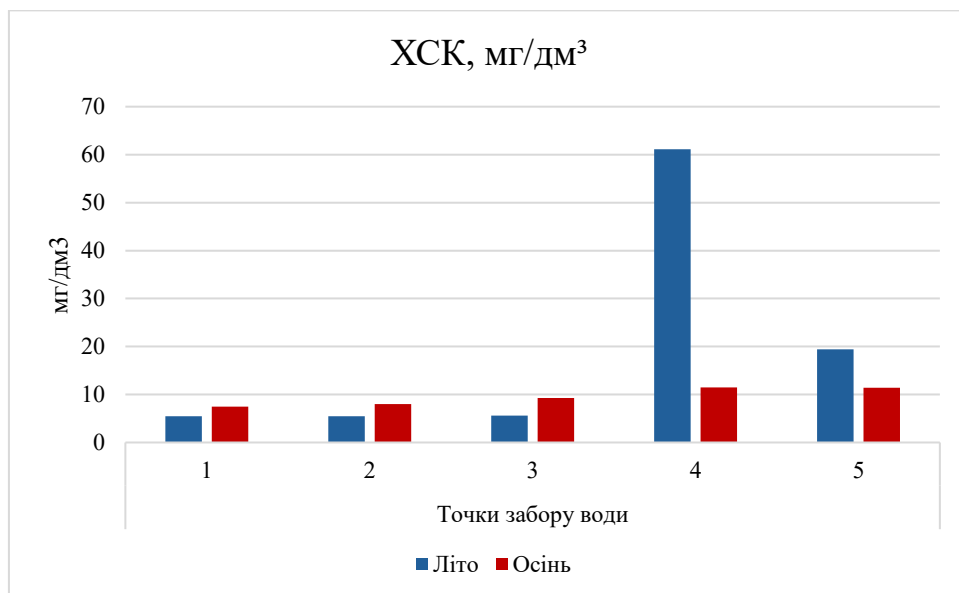


Рис. 3.5. Рівень ХСК в пунктах забору проб води

Влітку значення ХСК є від 5,44 до 61,1 мг  $O_2$ /дм<sup>3</sup>. Показники вище за 30 мг/дм<sup>3</sup> свідчать про високий рівень органічного забруднення, що характерне для V класу води. Восени значення ХСК варіювалися від 7,5 до 11,5 мг/дм<sup>3</sup> (IV класу), вказують на наявність органічного забруднення у воді.

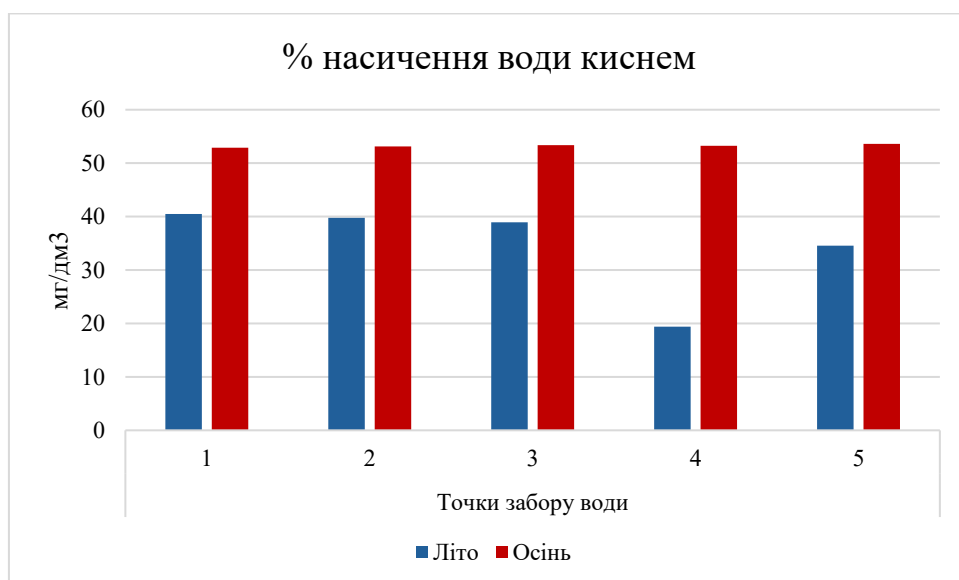


Рис. 3.6. Рівень насичення води киснем в пунктах забору проб води

Влітку показники насичення води киснем є критично низькими, у межах 19,40–40,47 %, вони є значно нижчими від оптимальних значень понад 60 %. Такий низький рівень означає, що умови є гіпоксичними.

Восени значення % насичення води киснем є в межах 52,89–53,60%, що показує, що є знижена оксигенація водойми, потенційно небезпечна для чутливих до дефіциту кисню водних організмів.

### 3.2. Шляхи покращення екологічної ситуації території водойми р. Десна

#### *Покращення хімічного стану водойми р.Десна*

Покращення хімічного стану води у річці Десна є ключовим завданням для забезпечення екологічної рівноваги водойми, збереження біорізноманіття та дійсно безпечного використання водних ресурсів для потреб громадян. Забруднення річки хімічного типу обумовлене надходженням значних обсягів неочищених або недостатньо очищених стічних вод з комунальних[57], сільськогосподарських територій, від приватних садиб і також поверхневим зливом з прилеглих територій. Задля покращення хімічного стану водойми р.Десна необхідно встановити сучасні очисні споруди на точках скиду побутових і зливних вод у приватних будинках, особливо тих, які розташовані занадто близько до р.Десна, бо побутові стоки містять азот, фосфор, поверхнево-активні речовини і мікропластик. Саме без очищення вони сприяють евтрофікації та зниженню розчиненого кисню. Очисні споруди повинні відповідати сучасним вимогам щодо видалення фосфатів, нітратів та інших забруднювачів. Доцільно впроваджувати біологічне та мембранне очищення, а також системи доочищення перед скиданням у водні об'єкти. Дуже важливим є моніторинг скидів із промислових об'єктів, а саме: регулярна перевірка складу скидів та дотримання встановлених нормативів гранично допустимих концентрацій (ГДК) забруднювальних речовин. Необхідно запровадити жорсткі санкції за перевищення допустимих норм, а також стимулювати підприємства до екологічної модернізації через податкові пільги або фінансову підтримку екомодернізації. Необхідно створити буферні зони [55] з водно-болотною рослинністю, щоб вони діяли як природні біофільтри, вловлюючи забруднення з поверхневого стоку, а саме: пестициди, важкі метали та нафтопродукти. Зони, засаджені багаторічною трав'янистою або чагарниковою рослинністю, можуть ефективно затримувати залишки добрив, пестицидів та інших хімічних речовин.

Такі рослини як очерет, рогіз, лепеха та вільха не лише фільтрують, але й накопичують токсиканти у біомасі. Потрібно проводити регулярний моніторинг хімічного складу води, задля виявлення перевищення ГДК і локалізації джерел забруднень. Застосовувати автоматизовані станції з онлайн-передачею даних. Потрібно активізувати просвітницьку роботу серед населення щодо правил зберігання та використання побутової хімії, добрив, мийних засобів. Важливо стимулювати перехід на безфосфатні мийні засоби та зменшити використання агресивних побутових речовин, що через каналізацію потрапляють у водні об'єкти. Задля покращення хімічного стану водойми р.Десна необхідно встановити сучасні очисні споруди на точках скиду побутових і зливних вод у приватних будинках, особливо тих, які розташовані занадто близько до р.Десна, бо побутові стоки містять азот, фосфор, поверхнево-активні речовини і мікропластик. Саме без очищення вони сприяють евтрофікації та зниженню розчиненого кисню. Потрібно впровадити технології МБР (мембранно-біореакторних), біофільтрів та денітрифікаційних систем. Також необхідно створити буферні зони з водно-болотною рослинністю, щоб вони діяли як природні біофільтри, вловлюючи забруднення з поверхневого стоку, а саме: пестициди, важкі метали та нафтопродукти. Такі рослини як очерет, рогіз, лепеха та вільха не лише фільтрують, але й накопичують токсиканти у біомасі. Потрібно проводити регулярний моніторинг хімічного складу води, задля виявлення перевищення ГДК і локалізації джерел забруднень. Застосовувати автоматизовані станції з онлайн-передачею даних. Над сільським господарством має відбуватися контроль, бо всі добрива, пестициди та важкі метали потрапляють у річку.

#### *Покращення біологічного стану водойми*

Біологічний стан водойми є чутливим індикатором загального екологічного благополуччя. Зниження рівня розчиненого кисню, розвиток евтрофікації, зростання чисельності кишкової палички та інших патогенних організмів свідчать про критичне навантаження на водну екосистему. У таких умовах відбувається зменшення видового різноманіття, відбувається зсув трофічного ланцюга. Першопочатково для покращення біологічного стану треба припинити надходження органічного та бактеріологічного забруднення. Особливо важливим

є оновлення або будівництво сучасних каналізаційних систем і локальних очисних споруд у сільських населених пунктах, де часто стоки надходять без попереднього очищення. Важливим кроком є також відновлення природних біотопів і місць нересту риб, зокрема шляхом розчищення замулених притоків, регулювання сезонного рівня води, а також створення охоронних зон у місцях з високою концентрацією біологічного різноманіття. У цих районах слід обмежити рибальство, сільське господарство та рекреаційне навантаження. Необхідно здійснювати біомоніторинг водної фауни й флори. Відстеження динаміки чисельності ключових індикаторних видів (наприклад, молюсків, донних безхребетних та водоростей) дозволить оперативно реагувати на зміни стану водойми. Крім того, варто розглянути екобіотехнічні заходи, наприклад, використання фітореMediaції — очищення водойми за допомогою водних рослин (очерет, елодея, рогіз), які здатні поглинати надлишок поживних речовин і фільтрувати воду. Підтримання стабільної популяції таких рослин допомагає зменшити рівень евтрофікації.

*Шляхи зменшення надходження поживних речовин з приватного сектору та розорених полів*

Однією з-поміж головних причин евтрофікації води у річці Десна – надходження зовеликої кількості поживних речовин (амонійного азоту, фосфатів і нітратів) з сільськогосподарських територій та територій приватних будинків і ділянок. Через скид побутових стоків і через дифузне забруднення, змив добрив після опадів або поливу, відбувається накопичення цих речовин у воді. Щоби зменшити навантаження дійсно потрібно впровадити екологічно орієнтоване землекористування, а це означає, що потрібно використовувати добрива в кількостях, які будуть відповідати потребам рослин і погодним умовам, застосовувати органічні добрива, а не мінеральні, і необхідно робити точкове внесення добрив, до прикладу можна привести технологію GPS-картування полів. Створення буферних смуг між полями та водними об'єктами дуже потрібне, бо цей спосіб доведений багаторічною практикою. Смуги такі мають бути 5-30 метрів, зони з природною чи зі спеціальною рослинністю, що буде затримувати ґрунт, добрива і пестициди, що не буде давати їм потрапляти до

води. Ще потрібно заборонити розорювати прибережні земелі, особливо в зонах, де є крутий схил. У таких місцях є найбільша імовірність поверхневого стоку. Щодо приватних господарств, то їх потрібно стимулювати до того, щоби вони облаштували септики і біофільтрів, які будуть запобігати прямому надходженню побутових забруднень у води. Варто передбачати муніципальні програми, щоби було часткове фінансування чи компенсація собівартості обладнання.

#### *Нормативне забезпечення*

Має бути забезпечена обов'язкова регулярна перевірка діяльності усіх підприємств, які скидають стічні води у водні об'єкти. Громадськість має мати вільний доступ, щоби була прозорість. Має бути посилений контроль дотримання водоохоронних норм законодавства і покращений механізм притягнення до відповідальності у разі порушення. Потрібно вдосконалити систему екологічного моніторингу річок, дані мають передаватися в реальному часі до центральної бази, щоби уникнути неправдивості звітних даних.

Підвищення рівня штрафів, щоби було складніше сплачувати за нанесену шкоду довкіллю, і розширити види відповідальності (кримінальна, цивільна та адміністративна). Підприємства мають нести матеріальну відповідальність за те, що погіршують екологічний стан природи, та матеріальною відповідальністю мають відновлювати стан довколишнього середовища. Також потрібно, щоби наша держава підтримувала стимул для добровільного дотримання норм екологічного законодавства - гранти на впровадження чистих технологій, отримання визнання підприємствами, які дотримуються принципів екологічної відповідальності та податкові пільги.

## ВИСНОВОК

Під час написання бакалаврської кваліфікаційної роботи і проведення дослідження було обґрунтовано основні точкові і дифузні джерела прогнозованого забруднення водойми річки Десна у межах Київської області. Річка Десна дійсно зазнає великого антропогенного тиску, де серед точкових джерел забруднення найбільший вплив мають скиди стічних вод підприємства комунального господарства, скиди побутових і господарських стічних вод із малих населених пунктів та приватних секторів, які зазвичай не маю очисних споруд. Велику частину забруднення вносять саме неочищені та недостатньо очищені стічні води, які мають органічні речовини, сполуки фосфору та азоту. Мінеральні добрива та пестициди потрапляють з пасовищ та орних земель, ці джерела є дифузними. Рівень дифузного навантаження підіймається під час опадів, коли опади змивають біогенні речовини у водойму з сільськогосподарських угідь та міської інфраструктури.

За екологічним оцінюванням стану р. Десна за критеріями сольового та трофо-сапробіологічного складу водойми гідрохімічні дослідження виявили, що в літній період рівень розчиненого кисню знижується суттєво та зростає хімічне споживання кисню, що означає, що присутність органічного забруднення та процесу евтрофікації. За трофо-сапробіологічним складом р. Десна відноситься до  $\beta$ -мезосапробної до  $\alpha$ -мезосапробної зони, які означають про помірне та підвищене забруднення водойми. Щодо сольового складу, то в літній період збільшується лужність та вміст фосфатів, які є сигналом про накопичення біогенних речовин, зрештою такий стан водойми має гіпоксичні умови, які є несприятливими для водних організмів.

Провівши аналіз біогенних речовин за сезонністю для визначення рівня біогенного забруднення водойми річки Десна у червні та жовтні 2024 року, ми бачимо дійсно виражену сезонну динаміку біогенних речовин.

У літній період виявлено високі концентрації нітратного та амонійного азоту, фосфатів, а значення індексу лактозопозитивних кишкових паличок (*E.coli*) сягали 11 000 КУО/дм<sup>3</sup> в усіх п'яти пробах, що значно перевищує гранично допустимі концентрації для води (не більше 1000 КУО/дм<sup>3</sup>). Це вказує на

наявність органічного забруднення, яке пов'язане з фекальним навантаженням. Значення ентерококів коливались у межах 31–38 КУО/дм<sup>3</sup>, що вказує на мікробіологічне забруднення. Ентерококи є індикаторами фекального забруднення. Усе це зумовлено високою температурою та надходженням поживних речовин у водойму через стоки та активне господарське використання прибережних земель. Певні показники в осінній період покращуються, але виявили техногенне забруднення – з'явився цинк.

Для розробки практичних та теоретичних рекомендацій для мінімізації негативного антропогенного впливу на стан водойми річки Десна було запропоновано модернізувати та впровадити місцевих очисних споруд у приватному секторі, також необхідно створити буферні зони-смуги вздовж всієї берегової лінії та обмежити сільськогосподарську діяльність на прибережних зонах і впровадити застосування все більш екологічно безпечних технологій. Також потрібно впровадити безперервний екологічний моніторинг, удосконалити нормативно-правову базу щодо охорони водних ресурсів і посилити державний контроль за скидами забруднюючих речовин, ввести більш активну екологічну освіту населення.

Тож тільки комплексна реалізація усіх вищенаведених рекомендацій зможе зменшити навантаження водні ресурси річки Десна і зберегти її як джерело питної води, господарської і рекреаційної води для нас та майбутніх поколінь.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Васильченко Д.В. Проблеми водних ресурсів в світі та в Україні. *П'ята Всеукраїнська науково-практична конференція «Євроінтеграція екологічної політики України»*: Збірник (Одеса, 25-26 жовтня 2023.). Одеса, 2023. С. 67-74. URL: <http://eprints.library.odetu.edu.ua/id/eprint/12264/1/%D0%9C%D0%B0%D1%82%D0%B5%D1%80%D1%96%D0%B0%D0%BB%D0%B8%20%D0%95%D0%BA%D0%BE%D0%BF%D0%BE%D0%BB%D1%96%D1%82%D0%B8%D0%BA%D0%B0%202023%20%D0%92%D0%BB%D0%B0%D0%B4%D0%B8%D0%BC%D0%B8%D1%80%D0%BE%D0%B2%D0%B0.pdf>
2. Nature for Water - Nature for Life United Nations Development Programme. URL: <https://www.undp.org/content/undp/en/home/librarypage/povertyreduction/naturefor-water---nature-for-life.html>.
3. Sustainable development goals. Goal 6: Ensure access to water and sanitation for all. URL: <https://www.un.org/sustainabledevelopment/water-and-sanitation/>.
4. Sustainable development goals. Goal 14: Conserve and sustainably use the oceans, seas and marine resources. Life below water. URL: <https://www.un.org/sustainabledevelopment/oceans/>.
5. Стратегія розвитку водної політики України. Водна Стратегія на 2020-2050 рр. Міністерство захисту довкілля та природних ресурсів України. URL: <https://mepr.gov.ua/news/37578.html> (дата звернення: 14.10.2024).
6. Інформаційно-аналітична довідка про стан водних ресурсів держави та особливості сільськогосподарського виробництва в умовах змін клімату. URL: <http://naas.gov.ua/upload/iblock/78a/Інформаційна%20довідка%204.05.2020-конвертирован.pdf>.
7. Національна доповідь. Національні доповіді про якість питної води та стан питного водопостачання в Україні за 2011-2019 рр. URL: <https://www.minregion.gov.ua/napryamkidiyalnosti/zhkh/teplovodopostachannya-tavodovidvedennya/natsionalna-dopovid/> (дата звернення: 14.10.2024)

8. Адаменко О. М. Регіональні та глобальні екологічні проблеми. Науково технічний журнал, 2016, №1(3), С.5-17. URL: <http://elar.nung.edu.ua/bitstream/123456789/9230/1/8571p.pdf>
9. Про основні засади (стратегію) державної екологічної політики України на період до 2030 року Закон України. Стратегія від 28.02.2019 №2697-VIII. Відомості Верховної Ради, 2019, №16. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2697-19#Text>
10. Про охорону навколишнього природного середовища. Закон України, чинний. Редакція від 01.01.2021. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1264-12#Text> (дата звернення: 13.10.2024).
11. Овчаренко І. Публічний звіт Голови Державного агентства водних ресурсів України за 2018 рік. Державне агентство водних ресурсів України ДА ВРУ. URL: [https://www.davr.gov.ua/fls18/zvit\\_voda2\\_2018.pdf](https://www.davr.gov.ua/fls18/zvit_voda2_2018.pdf)
12. Водні ресурси. Сталий розвиток для України. Міжрегіональний центр наукових досліджень та експертиз. URL: <http://www.sd4ua.org/golovni-temi-stalogo-rozvitku/vodni-resursi/>.
13. Інформаційно-аналітична довідка про стан водних ресурсів держави та особливості сільськогосподарського виробництва в умовах змін клімату. Національна академія аграрних наук URL: <http://naas.gov.ua/upload/iblock/78a/Інформаційна%20довідка%204.05.2020-конвертирован.pdf>.
14. Україна може стикнутися з дефіцитом води – РНБО. Рада національної безпеки і оборони України. URL: <http://ecoprostir.com/2020/05/14/ukrayina-mozhe-styknutysya-z-defitsytom-vody-rnbo/>
15. Дефіцит водних ресурсів – загроза для водокористувачів. ECOBUSINESS. Екологія підприємства. №9, 2020. URL: <https://ecolog-ua.com/news/deficyt-vodnyh-resursiv-zagroza-dlya-vodokorystuvachiv>
16. Аналіз актуальних чинників погіршення якості питного водопостачання в контексті національної безпеки України. Аналітична записка. URL: <http://www.niss.gov.ua/articles/1037>

17. Кожина Н. Про воду, здоров'я і не тільки. Аналітичний матеріал щодо проблем, які українці мають з одним з найнеобхідніших для життя – водою. Українська Г'ельсінська спілка з прав людини. URL: <https://helsinki.org.ua/articles/pro-vodu-zdorov-ya-i-ne-tilky/>.

18. Осадчий В.І. Ресурси та якість поверхневих вод України в умовах антропогенного навантаження та кліматичних змін. Вісник НАН України, 2017, Вип. 8, С. 29-46. DOI: <https://doi.org/10.15407/visn2017.08.029>

19. Стаднічук О. Біоіндикаційне оцінювання токсичності ґрунтів у зоні впливу військової діяльності. Науковий вісник Східноєвропейського національного університету імені Лесі Українки. Хімічні науки. 2013. № 24. С. 37-42 URL: [https://evnuir.vnu.edu.ua/bitstream/123456789/6487/1/11\\_Stadnichuk\\_SBEENU\\_CHEM\\_2013\\_24%28273%29\\_37-42.pdf](https://evnuir.vnu.edu.ua/bitstream/123456789/6487/1/11_Stadnichuk_SBEENU_CHEM_2013_24%28273%29_37-42.pdf).

20. Щодо прогресу впровадження Протоколу про воду і здоров'я в Україні у 2016 – 2018 рр.: короткий звіт. Міністерство екології та природних ресурсів України URL: [https://euwipluseast.eu/images/2019/06/PDF/Ukraine\\_4th\\_reporting\\_cycle\\_UK\\_R\\_18\\_04\\_2019\\_v3.pdf](https://euwipluseast.eu/images/2019/06/PDF/Ukraine_4th_reporting_cycle_UK_R_18_04_2019_v3.pdf)

21. Екологічний стан водойм України. Причини та наслідки забруднення води та замору риби у річках. Сталий розвиток для України. Міжрегіональний центр наукових досліджень та експертиз. URL: <https://sd4ua.org/pres-konferentsiya-ekologichnyj-stan-vodojm-ukrayiny-prychyny-ta-naslidky-zabrudnennya-vody-ta-zamoru-ryby-u-richkah/>

22. Пост-реліз V Львів Еко Форум 12-13 вересня 2019 року. Водопостачання та водовідведення. Виробничо-практичний журнал. URL: <http://www.waterwork.kiev.ua/uk/haluzevi-podii/183-post-reliz-v-lviv-eko-forum-12-13-veresnya-2019-roku>.

23. Міжнародний день Дніпра: екологи заявляють про катастрофічне обміління р. Зелений світ. Екологічна газета України, 2018, 8, С.5. URL: [http://www.zelenysvit.org.ua/np/zelenysvit\\_338.pdf](http://www.zelenysvit.org.ua/np/zelenysvit_338.pdf)

24. Світові та національні тенденції утилізації пестицидів. Громадська організація «Громадська сила країни». Проект «Утилізація пестицидів та інших хімічних відходів, відновлення ґрунтів». 2019. URL: [https://www.sgpinfo.org.ua/sites/default/files/pdf/svitovi\\_ta\\_nacionalni\\_tendenciy\\_i\\_utyilizaciyi\\_pestycydiv.pdf](https://www.sgpinfo.org.ua/sites/default/files/pdf/svitovi_ta_nacionalni_tendenciy_i_utyilizaciyi_pestycydiv.pdf)

25. Воронков С. А. Токсикологічна хімія харчових продуктів та косметичних засобів. Львів: Львівська політехніка, 2010, 316 с. URL: <http://194.44.152.155/elib/local/r/r520.pdf>

26. Струтинська В. Забруднення річок України: причини та наслідки. *Надзвичайна ситуація плюс* URL: <https://ns-plus.com.ua/2019/07/10/zabrudnennya-richok-ukrayiny-prychyny-ta-naslidky/>

27. Про внесення зміни до пункту 11 Положення про контроль за транскордонними перевезеннями небезпечних відходів та їх утилізацією/видаленням. Постанова Кабінету Міністрів України №1212, чинна від 21.11.2018. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/shos/1212-2018-%DO%BF#Text>

28. Погорілій В. Ще один крок до безпечної утилізації пестицидів зроблено. *European Business Association*. URL: <https://eba.com.ua/shhe-odyn-krok-dobezpechnoyi-utyilizatsiyi-pestytsydiv-zrobleno/>

29. Оцінка екологічної шкоди та пріоритети відновлення довкілля на сході України. К.: ВАІТЕ, 2017, 88 с. URL: <https://www.osce.org/uk/project-coordinator-in-ukraine/362581>

30. Статистичний щорічник України 2020. Державна служба статистики України. URL: [http://ukrstat.gov.ua/druk/publicat/kat\\_u/2021/zb/11/Yearbook\\_2020.pdf](http://ukrstat.gov.ua/druk/publicat/kat_u/2021/zb/11/Yearbook_2020.pdf).

31. Ціль 6. Чиста вода та належні санітарні умови. Індикатор. 6.3.2. Частка скидів забруднених (забруднених без очистки та недостатньо очищених) стічних вод у водні об'єкти у загальному обсязі скидів, %. Держстат України. URL: <https://sdg.ukrstat.gov.ua/uk/6-3-2/>

32. Основні антропогенні впливи на кількісний та якісний стан поверхневих вод, у тому числі точкових та дифузних джерел: суббасейни

Верхнього Дніпра і річки Десна. Державне агентство водних ресурсів України. URL: <https://desna-buvr.gov.ua/wp-content/uploads/2022/08/Antropohenne-navantazhennia-Desna-Verkhniy-Dnipro-2.pdf>

33. Хільчевський. В. К. Десна. Енциклопедія сучасної України. 2023. URL: <https://esu.com.ua/article-26305>

34. Гідрографічне та водогосподарське районування зони діяльності. Деснянське басейнове управління водних ресурсів. URL: <https://desna-buvr.gov.ua/diialnist/upravlinnya-vodnymy-resursamy/poverhnevi-vodni-resursy/>

35. Вишневецький В.І. Ріка Дніпро. Київ: «Інтерпрес ЛТД», 2011. 384 с.

36. Хільчевський В. К. Дніпро. Енциклопедія сучасної України. 2021. URL: <https://esu.com.ua/article-22159>

37. Швець-Машкара А.С., Строкаль В.П. Басейн річки Десна: аналіз даних з визначення точкових та дифузних джерел забруднення. «Екологія – філософія існування людства»: Збірник: Х Міжнародної науково-практичної конференції студентів, аспірантів і молодих вчених (Київ, 24-25 квітня 2024 р.) Київ. 2024. С. 294-296. URL: [https://nubip.edu.ua/sites/default/files/u341/zbirnik\\_filosofiya\\_2024.pdf](https://nubip.edu.ua/sites/default/files/u341/zbirnik_filosofiya_2024.pdf)

38. Строкаль В.П., Ковпак А.В. Екологічний стан природних вод суббасейну Верхнього Дніпра та Десни: показники якості води і можливі причини їх погіршення // Науковий журнал «Біологічні системи: теорія та інновації». – Київ: Видавничий центр НУБіП України, Том 12, № 2, 2021. – С. 24-40. DOI: <http://dx.doi.org/10.31548/biologiya2021.02.003>

39. Попова І.В., Зінченко Н.Ю., Сімурова Н.В., Майборода О.І. Аналіз гідрохімічних показників якості питної води у Київській області. *Екологічні науки*. 2019. № 4(27). DOI: <https://doi.org/10.32846/2306-9716-2019-4-27-23>

40. Комелькова О. С., Бедунков Г. В. Внесок точкових та дифузних джерел забруднення у формування гідрохімічного стоку в. Устя в межах м.

Рівного. *Збірник наукових праць Сільськогосподарські науки*. 2022. Вип. 3. С. 64. DOI: <https://doi.org/10.31713/vs320226>

41. План управління річковим басейном Дніпра 2025-2030 (проєкт). Грудень 2023. Державне агентство водних ресурсів України. URL: <https://davr.gov.ua/plan-upravlinnyarichkovim-basejnom-dnipra1>

42. Річки України. Річка Десна. URL: <https://river.land.kiev.ua/desna.html>

43. Moore R., Provencher B., Bishop R. C. Valuing a Spatially Variable Environmental Resource: Reducing Non-Point-Source Pollution in Green Bay, Wisconsin. *Land Economics*. 2010. Vol. 87. № 1. P. 45–59. DOI: 10.22004/ag.econ.92235

44. Kang A., Mao H., Li B., Kou C. et al. Investigation of selective filtration characteristics of filter media for pavement runoff treatment. *Journal of Cleaner Production*. 2019. Vol. 235. P. 590–602.

45. Chen Ying, Zhao J.-q., Hu Bo. Heavy metal pollution characteristics of urban road runoff in Xi'an city. *International Conference on Electric Technology and Civil Engineering (ICETCE)*, Lushan, China, 22–24 April 2011. URL: <https://doi.org/10.1109/icetce.2011.5775882> (дата звернення: 04.08.2022).

46. Luk J. Y. K., Chung E. C. S., Sin F. Y. C. Characterization of incidents on an urban arterial road. *Journal of Advanced Transportation*. 2001. Vol. 35. № 1. P. 67–92.

47. Barrett M. E., Kearfott P., Malina J. F. Stormwater Quality Benefits of a Porous Friction Course and Its Effect on Pollutant Removal by Roadside Shoulders. *Water Environment Research*. 2006. Vol. 78. № 11. P. 2177–2185.

48. Nestler A., Berglund M., Accoe F., Duta S. et al. Isotopes for improved management of nitrate pollution in aqueous resources: review of surface water field studies. *Environmental Science and Pollution Research*. 2011. Vol. 18. № 4. P. 519–533.

49. Kong F., Fang J., Lyu L., Wang Z. et al. Tendency and Fluctuation of Different Rainfall Intensities in China during 1961–2015. *Tropical Geography*. 2017. Vol. 37. № 4. P. 473–484.

50. Geiger W. F. Flushing effects in combined sewer systems. Proceedings of the 4th International Conference on Urban Storm Drainage. Lausanne, Switzerland, 1987. P. 40–46
51. Клименко В.Г. Гідрологія України: Навчальний посібник для студентів географів. Харків: ХНУ імені В.Н. Каразіна. Харків. 2010. 124 с. URL: <https://ekhnuir.karazin.ua/server/api/core/bitstreams/6b1fac59-9ec0-4aa4-8124-332c21206d22/content>
52. Хільчевський В.К. Десна. Енциклопедія Сучасної України. Інститут енциклопедичних досліджень НАН України. 2023. Том 7. URL: <https://esu.com.ua/article-26305>
53. Проект плану управління суббасейном верхнього Дніпра та річки Десна. Частина 1 (2025-2030). Листопад 2024. Державне агентство водних ресурсів України. URL: [https://davr.gov.ua/fls18/Dnipro/V\\_Dnipro\\_Desna.pdf](https://davr.gov.ua/fls18/Dnipro/V_Dnipro_Desna.pdf)
54. Строкаль В.П., Куровська А.В. «Інтегральне оцінювання екологічного стану води Київського водосховища» Монографія. Київ 2024. URL: <https://dglib.nubip.edu.ua/handle/123456789/1356>
55. Про внесення змін до Водного і Земельного кодексів України щодо прибережних захисних смуг: Закон України 7 лип. 2009 р. № 2740-VI Верхован Рада України. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2740-17#Text> (дата звернення: 18.05.2025)
56. Хільчевський В.К., Забокрицька М.Р., Стельмах В.Ю. Гідроекологічні аспекти водопостачання та водовідведення: навчальний посібник. Київ: ДІА, 2023. 26 с. URL:
57. Копанчук В.О. Екологічна безпека як складова національної безпеки України: сучасні концепції та підходи. *Вісник Національної академії державного управління при Президентові України*. 2020. № 2. С. 45-49. URL: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/vnaddy\\_2020\\_2\\_9](http://nbuv.gov.ua/UJRN/vnaddy_2020_2_9)
58. Полятикіна Т. П., Есманова Н. М. Екологічна безпека як складова Національної безпеки, наслідки війни в Україні. П'ята Всеукраїнська науково-практична конференція «Євроінтеграція екологічної політики України» (м. Одеса, 25-26 жовтня 2023 р.). Одеса, 2023. С. 118. URL:

<http://eprints.library.odeku.edu.ua/id/eprint/12256/1/%D0%97%D0%B1%D1%96%D1%80%D0%BD%D0%B8%D0%BA%20%D0%BC%D0%B0%D1%82%D0%B5%D1%80%D1%96%D0%B0%D0%BB%D1%96%D0%B2%202023.pdf#page=118>

## Список публікацій

1. Ковпак А.В., Швець-Машкара А.С., Строкаль В.П. Вплив воєнних дій на стан водних ресурсів правої притоки Дніпра. Матеріали доповідей VIII Міжнародної науково-практичної конференції «Екологія – філософія існування людства» (м. Київ, 26-27 квітня 2022 р.). Київ: Видавництво НУБіП України, 2022, С. 40-42. URL: <https://nubip.edu.ua/node/149167>

2. Швець-Машкара А.С., Строкаль В.П. Вплив війни на якість води в Україні: прямі та непрямі наслідки. Матеріали доповідей IX Міжнародної науково-практичної конференції «Екологія – філософія існування людства» (м. Київ, 19-20 квітня 2023 р.). Київ: Видавництво НУБіП України, 2023, С. 82. URL: [https://nubip.edu.ua/sites/default/files/u267/zbirnik\\_ekologiya.pdf](https://nubip.edu.ua/sites/default/files/u267/zbirnik_ekologiya.pdf)

3. Швець-Машкара А.С., Строкаль В.П. Вплив воєнних дій на стан річки Десна. Збірник IV Всеукраїнської науково-практичної конференції студентів, аспірантів і молодих вчених «Екологія – виклики сучасності» (м. Київ, 26-27 вересня 2024 р.). Київ : Видавництво НУБіП України, 2024, С. 84. URL: <https://nubip.edu.ua/node/154423>

## Скріншот першої сторінки збірника, тез доповідей



УДК 502:433

### ВПЛИВ ВІЙНИ НА ЯКІСТЬ ВОДИ В УКРАЇНІ: ПРЯМІ ТА НЕПРЯМІ НАСЛІДКИ

*Швець-Машкара А.С., студентка 2 курсу спеціальності 101 «Екологія», факультет захисту рослин, біотехнологій та екології  
Строкаль В.П., к.т.н., доцент кафедри екології агрофери та екологічного контролю  
Національний університет біоресурсів і природокористування України*

Вода – цінний ресурс, який забезпечує всі види народного господарства та життєдіяльність людини. Внаслідок військових дій та спричинених ними техногенних забруднень, руйнування мостів, дамб та берегової лінії, отруєння нафтопродуктами та важкими металами, багато річок та ставків України зазнали патологічного впливу на біорізноманіття [1]. Окупанти обстрілюють водну інфраструктуру, замовують дамби, проводять воєнні операції на території Чорного та Азовського морів. Армія РФ руйнує каналізаційні насосні станції. Внаслідок таких дій зворотні води без будь-якого очищення потрапляють до річки Дніпро [2]. За рік повномасштабного вторгнення РФ на територію України, водній інфраструктурі завдано чимало шкоди як довкільно й людині, а також спричинило загрозу екологічній та продовольчій безпеці. Наприклад час бойових дій на Харківщині (березень, 2022 р.) було пошкоджено гідросторуду Оскільського водосховища (виник паводок, знищено водну екосистему водосховища), російські війська у вересні 2022 року завдали ракетних ударів по гідросторуді Карачунівського водосховища в м. Кривий Ріг (рівень води в р. Інгулець підвищився на 1-2 метри, внаслідок чого відбулося підтоплення 112 будинків) та цього ж місяця російські окупанти завдали 8 ракетних ударів по гідровузлу Печенького водосховища на р. Сиверській Донець (стався неконтрольованій схід води), у жовтні 2022 року російські війська обстріляли з РСЗВ «Град» дамбу Карлівського водосховища, що є резервним джерелом водопостачання для кількох громад Донецької області, у листопаді 2022 року російські війська пошкодили один із запірних пандорів (штіт) на греблі Каховської ГЕС, і вже скоро розпочалося помітне



НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ  
І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ  
ФАКУЛЬТЕТ ЗАХИСТУ РОСЛИН, БІОТЕХНОЛОГІЙ  
ТА ЕКОЛОГІЇ

**ЗБІРНИК**

матеріалів доповідей

X МІЖНАРОДНОЇ НАУКОВО-ПРАКТИЧНОЇ  
КОНФЕРЕНЦІЇ СТУДЕНТІВ, АСПІРАНТІВ  
І МОЛОДИХ ВЧЕНИХ



«ЕКОЛОГІЯ – ФІЛОСОФІЯ ІСНУВАННЯ  
ЛЮДСТВА»

24-25 квітня 2024 р.

Київ – 2024

УДК 502/504.4:(639.11)

**БАСЕЙН РІЧКИ ДЕСНА: АНАЛІЗ ДАНИХ З ВИЗНАЧЕННЯ ТОЧКОВИХ ТА  
ДИФУЗИЙНИХ ДЖЕРЕЛ ЗАБРУДНЕННЯ**

*Шевц-Машара А.С.*, студентка 3 курсу спеціальності 101 «Екологія», факультету  
захисту рослин, біотехнології та екології

*Стрелька В.П.*, к.т.н., доцент кафедри екології агроферми та екологічного  
контролю

*Національний університет біоресурсів і природокористування України*

Річка Десна входить є суббасейном у басейні річки Дніпро (Басейн Дніпра). Вона охоплює територію з трьох областей: Чернігівська, Київська, Сумська (рис. 1). Річкова мережа суббасейну річки Десни досить розгалужена. У водозбірному басейні Десни, в межах України протікає 5 середніх річок, площею від 2 тис.км<sup>2</sup> – Сейн, Клевень, Судость, Снов, Остер [1].



НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ  
І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ

ФАКУЛЬТЕТ ЗАХИСТУ РОСЛИН, БІОТЕХНОЛОГІЙ  
ТА ЕКОЛОГІЇ

**ЗБІРНИК**

матеріалів доповідей

VIII МІЖНАРОДНОЇ НАУКОВО-ПРАКТИЧНОЇ  
КОНФЕРЕНЦІЇ СТУДЕНТІВ, АСПІРАНТІВ  
І МОЛОДИХ ВЧЕНИХ



«ЕКОЛОГІЯ – ФІЛОСОФІЯ ІСНУВАННЯ  
ЛЮДСТВА»

26-27 квітня 2022 р.

Київ – 2022

УДК 502.48

**ВИТІВ ВОСЕНЬКИ ДІЛ НА СТАН ВОДНИХ РЕСУРСІВ ПРАВОЇ ПРИБТОКИ ДНІПРА**

*Ковалюк А.В.*, аспірантка спеціальності 101 «Екологія», факультету захисту рослин,  
біотехнології та екології

*Шевц-Машара А.С.*, студентка 3 курсу спеціальності 101 «Екологія», факультету захисту  
рослин, біотехнології та екології

*Стрелька В.П.*, к.т.н., доцент кафедри екології агроферми та екологічного контролю,  
Національний університет біоресурсів і природокористування України

Водні ресурси басейну Дніпра є важливою складовою для забезпечення населення кращою водою, а також для сільськогосподарської та промислової [1]. Шляхом постійно розвивається економіки в Україні створено численні каналізовані річки, які забезпечують і зберігають значну частку водних ресурсів. Однак для покращення якості та збереження водних територій, у тому числі сільськогосподарських та промислових, інфраструктура, пов'язана із природним середовищем України. Під час розвитку української економіки, обсяги і більшість водних територій та інфраструктури були значно зменшені шляхом системної водостворення, відновлення та відновлення. Це призвело до зменшення кількості води, зменшення обсягів річок, які є важливими водоствореннями для промислових підприємств підприємств та сільськогосподарських [2].

Слід зазначити, що до Правій прибоки Дніпра належать річки Прип'ять, Уж, Тетеря, Ірпін, Річка, Тясюль, Заручка. Під час війни для жителів окремих річок Прип'ять, Прип'ять та Тетеря. Річка Заручка розташована вліво від річки Дніпра, а річка Ірпін розташована вліво від річки Дніпра. Слід зазначити, що вліво від річки Дніпра розташована територія басейну. Слід зазначити, що вліво від річки Дніпра розташована територія басейну – інфраструктура, пов'язана із природним середовищем та водними ресурсами, пов'язана із водними [3]. Природна є система Дніпра (Київська обл.) та в результаті відновлення води у басейні відбувається відновлення системи та розвитку відновлення води в басейні відновлення через відновлення води (рис. 2 [4]).

Слід зазначити, що повільно працює система водних діл на стан водних ресурсів та забезпечення інфраструктури населення, що в свою чергу викликає загрозу для екологічного водних діл для населення в цілому та життєдіяльності населення.

40



Рис. 1. Фрагмент дільни (Київська обл., право прибоки Дніпра) [4]

Рис. 2. Відновлення системи Дніпра (Київська обл.) [4]