

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ДНІПРОВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНО-ЕКОНОМІЧНИЙ  
УНІВЕРСИТЕТ

Біотехнологічний факультет

Спеціальність 207 Водні біоресурси та аквакультура

Перший (бакалаврський) рівень вищої освіти

ДОПУСКАЄТЬСЯ ДО ЗАХИСТУ:

Завідувач кафедри

водних біоресурсів та аквакультури

доктор біологічних наук,

професор \_\_\_\_\_ Роман НОВІЦЬКИЙ

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2026 р.

**К В А Л І Ф І К А Ц І Й Н А    Р О Б О Т А**

на здобуття ступеня вищої освіти бакалавр на тему:

Екологічна оцінка якості води гирлової ділянки р. Мокра Сура

в межах тимчасово заборонної акваторії для рибальства

Здобувач

першого (бакалаврського)

рівня вищої освіти

\_\_\_\_\_ Олександр БОБРОВСЬКИЙ

Керівниця

кваліфікаційної роботи,

к. б. н., доцентка

\_\_\_\_\_ Світлана СЕРДЮК

Дніпро – 2026

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
Дніпровський державний аграрно-економічний університет  
Біотехнологічний факультет  
Спеціальність 207 «Водні біоресурси та аквакультура»  
Рівень вищої освіти: перший (бакалаврський) рівень  
Кафедра водних біоресурсів та аквакультури

**ЗАТВЕРДЖУЮ:**

Завідувач кафедри, д.б.н.,  
професор \_\_\_\_\_ Роман НОВІЦЬКИЙ  
“ \_\_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 2026 р.

**ЗАВДАННЯ**

на дипломну роботу здобувачу  
Бобровському Олександрю Миколайовичу

---

**1. Тема роботи:** «Екологічна оцінка якості води гирлової ділянки р.Мокра Сура в межах тимчасово заборонної акваторії для рибальства»

Затверджена наказом по університету від “ 09” квітня 2026 р. №723

**2. Термін здачі** здобувачем завершеної роботи “ 15 ” червня 2026 р.

---

**3. Вихідні дані до роботи:** структура дослідження охоплює вступну частину, аналіз тематичних інформаційних джерел, опис застосованих методів і підходів, результати власних досліджень із використанням діючих нормативів якості гідроекосистеми, а також розділи, присвячені нагальним питанням безпеки життєдіяльності та охорони праці. Завершується робота узагальненим висновком та пропозиціями.

**4. Короткий зміст роботи** - перелік питань, що розробляються в роботі:

1. Гідролого-гідрохімічні особливості малих річок степової зони України.
2. Антропогенні зміни якості води малих річок зони степу України і їх вплив на іхтіофауну.
3. Оцінка стану гирлової частини р. Мокра Сура.

**5. Перелік графічного матеріалу** \_\_\_\_\_ 2 рисунки, 3 таблиці \_\_\_\_\_

**6. Консультанти по роботі, із зазначенням розділів роботи, що їх стосуються**

| Розділ                                               | Консультант | Підпис, дата   |                  |
|------------------------------------------------------|-------------|----------------|------------------|
|                                                      |             | завдання видав | завдання прийняв |
| 5. Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях |             |                |                  |

7. Дата видачі завдання: “\_\_\_\_\_” \_\_\_\_\_ 2026 р.

Керівниця \_\_\_\_\_ Світлана СЕРДЮК

Завдання прийняв  
до виконання \_\_\_\_\_ Олександр БОБРОВСЬКИЙ

**КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН**

| № п/п | Етапи дипломної роботи                                                        | Термін виконання етапів роботи | Примітка |
|-------|-------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------|----------|
| 1.    | Формулювання теми. Отримання завдання.                                        | лютий                          | Виконано |
| 2.    | Добір і аналіз інформаційних джерел. Написання Розділу 1.                     | березень                       | Виконано |
| 3.    | Вивчення методики та методів дослідження. Написання Розділу 2.                | квітень                        | Виконано |
| 4.    | Проведення експериментального дослідження. Їх аналітичний опис (Розділ 3).    | травень                        | Виконано |
| 5     | Добір літератури та написання Розділу 4,5 з прив’язкою до охорони малих річок | травень                        | Виконано |
| 7.    | Формулювання висновків.                                                       | Червень                        | Виконано |
| 8.    | Прикінцеве оформлення роботи і підготовка до захисту.                         | Червень                        | Виконано |

Здобувач вищої освіти \_\_\_\_\_ Олександр БОБРОВСЬКИЙ

Керівниця роботи \_\_\_\_\_ Світлана СЕРДЮК

## АНОТАЦІЯ

дипломної роботи на здобуття освітнього ступеня «Бакалавр»  
здобувача IV курсу денної форми навчання кафедри водних біоресурсів та  
аквакультури біотехнологічного факультету ДДАЕУ  
Бобровського Олександра Миколайовича  
на тему: «Екологічна оцінка якості води гирлової ділянки р. Мокра Сура в  
межах тимчасово заборонної акваторії для рибальства»

Кваліфікаційна робота висвітлює актуальні гідроекологічні проблеми сьогодення типові для малих річок степової зони України на прикладі р. Мокра Сура (Дніпропетровської області), що відчуває суттєвий антропогенний пресінг та знаходиться у кризовому стані.

Мета роботи – аналіз гідрохімії річкових вод Мокрої Сури та оцінка складної гідроекологічної обстановки в умовах суттєвого антропогенного пресінгу.

Результати цієї роботи мають прямий вихід у практику як у сфері природоохоронної діяльності (можуть бути використаними для розробки заходів із покращення стану водних екосистем), так і для фахівців з рибальства, аквакультури. Структура дослідження охоплює вступну частину, аналіз тематичних інформаційних джерел, опис застосованих методів і підходів, результати власних досліджень із використанням діючих нормативів якості гідроекосистеми, а також розділи, присвячені нагальним питанням безпеки життєдіяльності та охорони праці. Завершується робота узагальненим висновком та пропозиціями у прив'язці до гідроекологічного стану р. Мокра Сура.

Робота містить 51 сторінку машинописного тексту, вміщує 2 рисунка та 3 таблиці, 27 джерел (3 англомовних).

Ключові слова: малі річки, гідрохімічний аналіз, оцінка якості річкових вод, нерест, токсичний вплив.

## ЗМІСТ

|                                                                                                                        |    |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| АНОТАЦІЯ.....                                                                                                          | 4  |
| ЗМІСТ.....                                                                                                             | 5  |
| ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ                                                                                              | 6  |
| ВСТУП.....                                                                                                             | 7  |
| РОЗДІЛ 1. АНАЛІЗ НАУКОВОЇ ЛІТЕРАТУРИ.....                                                                              | 9  |
| 1.1. Природні гідролого-гідрохімічні особливості малих річок степової зони України.....                                | 9  |
| 1.2. Антропогенні зміни якості води малих річок в умовах індустріально-урбанізованих навантажень та зміни клімату..... | 14 |
| РОЗДІЛ 2. ТЕРИТОРІЯ, МАТЕРІАЛ, МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ.....                                                                  | 20 |
| 2.1. Характеристика природних умов басейну Мокрої Сури .....                                                           | 20 |
| 2.2. Підходи, матеріал та методи досліджень.....                                                                       | 27 |
| РОЗДІЛ 3. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ.....                                                                                   | 32 |
| 3.1. Класифікація та типологічне визначення природних вод Мокрої Сури.....                                             | 32 |
| 3.2. Якість води гирлової ділянки Мокрої Сури.....                                                                     | 35 |
| РОЗДІЛ 4. ОХОРОНА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА.....                                                                        | 40 |
| РОЗДІЛ 5. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ.....                                                       | 43 |
| ВИСНОВКИ.....                                                                                                          | 47 |
| РЕКОМЕНДАЦІЇ.....                                                                                                      | 48 |
| СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....                                                                                        | 49 |

## ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ

ІВПІМ – Інститут водних проблем і меліорації

М. Сура – Мокра Сура

$F_v$  – площа дзеркала води

$S$  – відстань

ГДК р.-г. – гранично допустима концентрація для водойм рибогосподарського призначення

ВКУ – Водний Кодекс України

## ВСТУП

У світі сучасного розвитку цивілізації вода – це найголовніший стратегічний ресурс, запорука не лише розвитку багатoproфільного виробництва, а й основа економічного зростання, зосередження продуктивних сил, базова складова забезпечення існування людства.

За останніми оцінками [1], загальної кількості водних ресурсів на Землі достатньо для сучасного забезпечення плину цивілізаційних процесів. Факторами їх гальмування та обмеження можливостей розвитку є локалізаційно нерівномірний розподіл доступних запасів вод, неефективне використання, що веде до їх виснаження та вичерпання, і, головне, прогресуюче засмічення й забруднення вод [1]. Також можна відзначити накопичувальний характер цих проблем за рахунок довготривалого їх ігнорування, вступу у стадію розвитку «кліматичної кризи» на Землі, згубних наслідків військових дій у певних країнах (Україна, Ізраїль/Газа, Судан, М'янма, Сирія, Ємен,...) [2]. Тобто саме нерозумна експлуатація технічної озброєності, інструментальний підхід до використання ресурсів та культивування споживацького ставлення і викликає низку незворотних процесів, що загрожують існуванню життя на Землі.

В екосистемній перспективі охорона вод підлягає розгляду в контексті загального стану всієї сукупності природного комплексу, а загальна її концепція невіддільна від концепції охорони довкілля. Вона імплементована в нормах вітчизняного Водного кодексу та базується на фундаментальних засадах Водної рамкової директиви ЄС [3,4].

Основним джерелом прісної води в Дніпропетровській обл. (Україна) є Дніпро з його притоками. Проте сьогодні стан майже половини рік басейну Дніпра став катастрофічним, а серед інших немає жодної, стан якої можна було б кваліфікувати як задовільний [5]. Не винятком є і р. Мокра Сура оцінкою якості вод якої і присвячена кваліфікаційна робота.

З гідроекологічної точки зору однією з найважливіших структурних частин ріки є її гирлова частина, межі якої співпадають з зонами природного нерестовища. Саме там відбуваються масові міграції риби з басейноутворюючої річки, відкладання ікри і формування так званих «ясел». Гирлові ділянки – це природній тимчасовий прихисток для мальків, що підростають, перш ніж вийти у відкриту водойму. Ці природні чинники зумовлюють виняткову екологічну значущість дельти та естуарію річки. Тому акцентуація дослідження якості води саме на гирловій частині р. Мокра Сура є актуальною і перспективною з урахуванням ризиків можливого негативного антропогенного впливу на гідроекосистему.

Мета роботи – проаналізувати гідрохімічний склад та оцінити якість води в гирловій частині р. Мокра Сура (близ с. Волоське, Новоолександрівська сільська територіальна громада).

Згідно меті сформульовані завдання для вирішення:

1. Опис фізико-географічного положення басейну р. Мокра Сура.
2. Гідрохімічний аналіз води р. Мокра Сура
3. Гідроекологічна оцінка якості води у гирловій частині р. Мокра Сура.

Об'єкт дослідження: гідрохімічний режим, гідроекологічний стан річки Мокра Сура.

Предмет дослідження: річка Мокра Сура.

Основні результати дипломної роботи пройшли апробацію (м. Біла Церква, 29.04.2026).

## РОЗДІЛ 1. АНАЛІЗ НАУКОВОЇ ЛІТЕРАТУРИ

### 1.1. Природні гідролого-гідрохімічні особливості малих річок степової зони України

#### *Гідрологічні особливості.*

Саме з природньо не зміненого функціонування малих річок починається «здоров'я» гідрологічної мережі. Вони є першою ланкою, з якої починається акумуляція поверхневого стоку з водозбірною басейну та подальше транспортування водних ресурсів. Також за нормальних умов вони підживлюють місцеві ґрунтові води. Тому можна казати, що саме з них починається забезпечення стабільної водності переважної більшості річкових систем і є початковими регуляторами регіонального водного балансу.

За географією розташування до степової зони в межах України відносяться наступні басейноутворюючі річки зі своїми притоками [6,7]:

- Дніпро у частині його нижньої течії (найменш густа, практично безстічна річкова сітка Дніпра загальною площею 11000 км<sup>2</sup> розташована від Сиваша до Дніпра (межиріччя Дніпро-Молочна й Дніпро-Інгулець));
- Південний Буг (нижня та середня течія, включно з притокою Інгул);
- Дунай (частина його нижньої течії включно з Кілійським гирлом в Одеській обл.);
- річки Приазов'я (Берда, Кальміус, Молочна, Мокра Білосарайка, Лозуватка й ін.);
- Причорномор'я (Анчокрак (Бахмутка), Алкалія, Барабой, Когильник, Тилігул, Малий Куяльник, Великий Куяльник, Яр й ін.), що безпосередньо впадають у Азовське та Чорне моря;
- річки п-ова Крим (Альма, Бельбек, Кача, Салгир, Чорна й ін.).

Однією з характерних рис гідрографічної мережі зони степу є те, що вона стає «розрідженою», а багато малих річок є маловодними та схильними до пересихання в період літньої спеки та недостатнього зволоження, перетворюючись на тонесенькі ланцюжки відірваних плес. Тобто їх базовою екологічною особливістю, що і зумовлює їх значну природно обумовлену уразливість, є функціонування в умовах значного дефіциту вологи. Це посилюється стрімким розвитком «кліматично-кризових» дизбалансуючих систему явищ [7].

Головні гідролого-гідрохімічні особливості малих річок зони степу України визначаються посушливим помірно континентальним кліматом, ґрунтами з ґрунтоутворюючими породами, інтенсивною видоспецифічною господарською експлуатацією [7,8].

У межах степової природної зони України річкова мережа характеризується відносно низькою густотою, а водотоки переважно мають незначні розміри. Узагальнюючи риси гідрологічної особливості малих річок зони степу України можна зазначити їх маловодність та схильність до пересихання.

Характерною рисою режиму формування стоку малих річок крайнього півдня (Причорноморського та Приазовського регіону) є переважання винятково снігового типу живлення. Атмосферні опади у вигляді дощу через аридність кліматичних умов майже не беруть участі у формуванні поверхневого стоку, тоді як підземні води залягають на значній глибині й фактично не забезпечують підживлення річкової мережі регіону (V група річок за величиною підземного стоку) [8, с. 76]. Формування стоку має короткотривалий сезонний характер, терміном переважно максимально до 2 місяців, і безпосередньо пов'язане з процесами танення снігового покриву. Для більш північних районів степової зони України характерна інша тенденція. За рахунок аридизації клімату закономірно змінюється роль у їх живленні саме підземних вод переходячи з традиційного дощового та

снігового живлення, яке в останні роки все більше є нестійким. Річковий стік нерівномірний [7].

У маловодні роки зниження стоку малих річок півдня України сягає понад 50% [8]. За порами року зберігається типовий водний режим для більшості річок степу, а саме весняна повінь й літня, а іноді літньо-осіння межень [7,10]. Фіксується науково обґрунтована тенденція до скорочення пікових значень витрат води у повінь навесні, а також до зменшення сумарних об'ємів водопілля. Одночасно простежується підвищення межених витрат у літній та зимовий сезони. Для літнього періоду така динаміка зумовлена послабленням інтенсивності випаровування, тоді як у зимовий час — додатковим надходженням водних мас унаслідок відлиг. Крім того, спостерігається тенденція до більш рівномірного внутрішньорічного розподілу річкового стоку [7,8].

Типовими особливостями малих річок степу є накопичення потужного шару мулистих відкладів та інтенсивний розвиток водної рослинності. У значній кількості випадків відкриті ділянки водної поверхні, не вкриті рослинністю, майже відсутні. Швидкість течії у степових річках залишається малою і, як правило, становить до 0,3 м/с [7,9]. Це призводить до природної (заростання гідрофітною, гедатофітною, гелофітною, аерогідрофітною рослинністю) та на її фоні антропогенної (спрямлення, днопоглиблення / осушення, будівництво захисних дамб) трансформації, а саме відбуваються зміни просторової конфігурації русел річок та зони їх заплав [9,10]. Усе перелічене вище призводить до зміни режиму водопілля. Особливо при надмірній зарегульованості стоку. Описані процеси корінним образом порушують природні гідрологічні цикли та визивають незворотні деградаційні тенденції у функціонуванні аквасистем [7,9,10].

#### *Гідрохімічні особливості.*

Специфічні риси посушливого помірно континентального клімату степової зони України, який характеризується дефіцитом вологи та високим випаровуванням, як показано вище, і є основою формування гідрохімічного

режиму річок цієї зони. Гідрохімічна специфіка річкових вод формується під впливом базових природних (геолого-геоморфологічних, гідрогеологічних, біогеоценотичних) факторів території басейну річки та особливостей сформованого анротехногенного навантаження. Це зумовлює низку специфічних властивостей.

Багаторічними дослідженнями [8] зафіксовано, що в умовах епізодично екстремально високої літньої температури, посухи, недостатньої кількості опадів та суховіїв, що характерні для зони степу України, гідрогеологічної специфіки підземних вод формуються поверхневі води підвищеної та високої мінералізації, особливо у літньо-осінній меженний період. Причому зростання відбувається досить різко, понад в 2 рази в південно-східній частині річок басейну Дніпра по відношенню до північно-західної його частини.

Прогресивна тенденція до зростання в умовах мінімального стоку характерна в цій же географічній площині для більшості головних іонів, особливо сульфатів і хлоридів, та лужних металів [11].

Переважаючим хімічним типом води річок степової частини басейну Дніпра є сульфатно-хлоридний натрієво-кальцієво-магнієвий та хлоридно-сульфатний натрієво-кальцієво-магнієвий [8,11]. Причому зміни у типізації відбуваються різко, як і різке зростання загальної мінералізації.

Ці всі процеси відбуваються за умов сталої високої природної мінералізації підземних вод, які є одним з джерел живлення річок зони степу. В залежності від типів відкладів порід переважають хлоридно-сульфатно-гідрокарбонатні змішаного катіонного складу; гідрокарбонатно-сульфатні натрієво-кальцієвого типу; гідрокарбонатно-сульфатні змішаного катіонного складу та сульфатно-хлоридно-натрієво-кальцієво-магнієвого типу, [8,11].

Таким чином бачимо певні відмінності між хімічними типами поверхневих та підземних вод за умов природного їх формування. Напевно це можна пов'язати з процесами техногенного забруднення та антропогенної трансформації [8].

Газовий режим більшості малих річок басейну Дніпра в межах степу є суттєво порушеним [8]. Фактори цього мають не лише природну основу (низька водність, уповільнений водообмін, значне зростання температури, велике випаровування), а й розширюються й посилюються в наслідок стихійного антропогенного використання (забори води, скиди недостатньо очищених та не очищених стічних вод, ...). Відзначається цей режим тривалими періодами з низькою та наднизькою концентрацією розчиненого кисню та великим вмістом вуглекислого газу. Це спричиняє стабільні деградаційні процеси в водних екосистемах. Виникають явища задухи гідробіонтів. Все це формує екстремальні умови для їх виживання [9,12,13].

Гідрологічні особливості малих річок степу України в умовах стабільної посухи, низької швидкості течії та зарегульованості русел сприяють розвитку застійних явищ і, таким чином, сприяють накопиченню біогенних речовин. Ці умови є сприятливі для їх акумуляції, формування евтрофності чи дистрофності гідроекосистем [13]. Основними джерелами надходження азот- та фосфор-вміщуючих речовин і їх з'єднань до річкових вод степової зони є атмосферні опади, процеси мінералізації органічної речовини, сільськогосподарський стік, а також скиди господарсько-побутових та промислових стічних вод [9,13,14]. Однак у малих річках басейну Дніпра значну частину стоку біогенних речовин формують саме антропогенні джерела. І за рахунок кліматичних особливостей створюються умови для їх акумуляції. Серед цієї групи речовин окремо можна виділити кремній та його сполуки. Вміст Si у воді пов'язаний у багатьох випадках з геолого-геоморфологічними особливостями басейну та інтенсивності вивітрювання корінних порід. За достатньої кількості Si у річкових водах підтримується розвиток діатомового комплексу фітопланктону [9,12].

Органічна складова річкових вод – гумусові речовини (зокрема гумінові й фульвокислоти), білкові сполуки, вуглеводи, амінокислоти, ліпіди та продукти деструкції рослинної і тваринної органіки. Вагомим природним джерелом їх накопичення є внутрішньоводоймні біопродукційні процеси [12].

На додаток до природних компонентів у водному середовищі присутні всілякі органічні речовини синтетичного характеру зі складною будовою, що не мають природніх аналогів [9,13]. Концентрування органіки у малих річках степу визначається комплексом гідрологічних, кліматичних та антропогенних чинників. Ведучим є низька водність річок у межень. Проте у малих степових річках через високі температури та дефіцит кисню інтенсивність самоочищення часто є недостатньою для компенсації антропогенного навантаження [8].

Гідролого-гідрохімічний режим можна віднести до бінарного процесу, оскільки він у сукупності зумовлений особливостями клімату та виходом на денну поверхню підземних вод території дослідження (прибуткова частина), а також геолого-геоморфологічною основою басейну річки та геоботанічною специфікою (витратна частина). Природний плин процесу ускладнюється багатоплановим, часто безсистемним антропогенним впливом, що робить процес розвитку та зміни гідролого-гідрохімічної частини гідроекосистеми достатньо непрогнозованим.

## 1.2 Антропогенні зміни якості води малих річок в умовах індустріально-урбанізованих навантажень та зміни клімату

За твердженням М. Яцюк (ІВПІМ) [15], наша держава є однією з найменш водозабезпечених країн світу (передостання позиція в Європі, 111-та – серед держав світу). Екологічні проблеми напряму пов'язані з особливим аграрно-індустріальним сектором економіки України. Природний дефіцит водних ресурсів додатково посилюється через функціонування в умовах економічної нестабільності застарілих водоемних виробництв (близько 84,8%), переважання екстенсивних форм ведення сільського господарства (~ 14-15%), незадовільний технічний стан і високий ступінь зношеності очисних споруд (майже 25%), а також недостатнє впровадження сучасних технологічних рішень у сфері водокористування та водовідведення [13]. Найбільш токсичними, агресивними і хімічно особливими є стічні води

промислових підприємств, які і обумовлюють свій специфічний «екологічний слід» у забрудненні довкілля [13,14].

З агросектору з дренажними водами до водотоків та водойм надходять різноманітні біогенні речовини зі складу мінеральних добрив та всілякі ксенобіотики, і, у першу чергу складні за хімічною будовою пестициди. З тваринницьких комплексів поступають до поверхневих водних об'єктів органічні, біогенні речовини та антибіотики [9,13].

Через високий ступінь технічної зношеності очисних споруд ще радянських часів значна частина комунально-побутових стоків потрапляє у водні об'єкти недостатньо очищеною чи неочищеною. Це спричиняє надходження до гідроекосистем значних обсягів органічних, мінеральних та органо-мінеральних сполук, а також синтетичних поверхнево-активних речовин зі складною молекулярною структурою [9]. Також вони формують в умовах аварійних скидів в поверхневих водних об'єктах осередки локалізованого бактеріального та біологічного забруднення. Що стосується багатьох селищ та сільських громадах, то вони не мають систем каналізації та очисних споруд [9,13].

Одними з найрізноманітніших за спектром забруднюючих речовин є зливові стічні води з індустріально-урбанізованих територій, які без очистки напряду скидаються у водні об'єкти. За рівнем забруднення при достатньо відмінному хімічному складу вони майже рівні комунально-побутовим [9,13].

За результатами гідроекологічних моніторингових досліджень в районі розташування міських агломерацій встановлено, що більш всього зростає концентрація біогенних елементів. Це пов'язують зі збільшенням обсягів скидів комунально-побутових стічних вод [13]

Не можна оминати атмосферні опади, як сучасний фактор забруднення водних об'єктів. Фізико-хімічна трансформація в атмосферному повітрі парникових газів і утворення атмосферних опадів, як носіїв забруднюючих речовин, призводить до подальшого їх випадіння на денну поверхню і за рахунок прямого потрапляння або площинного змиву у кінець-кінців у водні

об'єкти ( $\text{NH}_4^+$ ,  $\text{NO}_3^-$ ,  $\text{SO}_4^{2-}$  й іншими іонами). Отже, річкові системи фактично акумулюють основну масу забруднювальних речовин антропогенного походження, виступаючи однією з завершальних ланок їх надходження та накопичення у довкіллі.

За умов перевищення критичних меж впливу провідних абіотичних чинників у поєднанні з інтенсивним техногенним навантаженням і трансформацією природного гідрологічного режиму формуються передумови для активного розвитку процесів евтрофікації водних екосистем. Усе це на фоні стрімкої у розвитку кліматичної кризи призводить до потужного ланцюга гідроекологічних проблем, вирішення яких без кардинальних змін до природокористування на рівні держави неможливо [13,14].

Вже десятиліття поспіль чітко фіксуються антропогенні зміни гідролого-гідрохімічного режиму, прогресуюче забруднення, які у деяких випадках призводять до незворотних змін, деградації й інколи повної ліквідації певних гідроекосистем [8,9,14]. Сьогодні багато малих річок, як наслідок перевищення та наднормової експлуатації їх водних ресурсів, позбуваються найважливіших гідрогеологічних зв'язків живлення. Через це вони зникають. Ці негативні процеси зафіксовані на малих річках зони степу України. Саме вони є найбільш екологічно уразливими та залежними від масштабів експлуатації на фоні значних обсягів забору води, перекидання стоку, в умовах незворотних втрат та антропогенних змін рівневого режиму [8]. Це ускладнюється забрудненням й засміченням, що приводить до активної як у часі, так і просторі деградації [14,16].

В цілому, саме малі річки забезпечують «здорове» функціонування басейн утворюючих річок. Їх вразливість напряду пов'язана з їх незначними водозбірними площами, які в умовах екстенсивного ведення сільського господарства є більшою частиною розорані, а в межах населених пунктів використовуються під забудову та рекреаційну експлуатацію, водозабори у деяких випадках перевищують здатність до відновлення водних ресурсів. Ці

деструктивні процеси відбуваються на тлі неконтрольованого забруднення та кліматичного потепління [16].

Аналіз гідролого-гідрохімічної проблематики, висвітленої в наукових працях різних авторів [8, 9, 14], дозволяють констатувати той факт, що ключову роль у забезпеченні певного екологічного статусу та підтримку досягнутого рівня стабільності великих річкових басейнів відіграють саме малі річки. Тому розвиток процесу їх природної / антропогенної деградації, надходження недостатньо очищених\ неочищених стоків призводить до забруднення й засмічення водних об'єктів, поступове обміління на певних ділянках, а потім і зникнення за рахунок порушення норм дозволеного водокористування є вкрай небажаними, та навіть згубними для гідроекосистем різного рівню. Це все каталізується антропогенною трансформацією гідрологічного режиму, руйнуванням прибережних захисних смуг і полезахисних лісонасаджень, а також зростанням площ розораних водозбірних територій. Всі ці фактори дестабілізують стан річкових екосистем.

*Висновок.* Процеси непрогнозованого розвитку кліматичної кризи призводять до поступової аридизації територій степу, що супроводжується не лише відсутністю стабільності та історично зумовленого плину кліматичного часу змін пор року, а й до суттєвих змін гідрологічного режиму водних об'єктів з посиленням дефіциту саме прісних водних ресурсів, обмілінням та іноді пересиханням малих та на певних ділянках середніх річок.

В складних гідрологічних системах початок стабілізації стану і підтримки функціонування навіть басейноутворюючої річки забезпечується малими річками, які беруть участь у перерозподілі поверхневого та підземного стоку, тим самим підтримують гідролого-гідрогеологічну рівновагу ландшафтів.

Як і будь-який водний об'єкт, малі річки (завдяки взаємодії водного дзеркала, прибережно-водної рослинності та приземних шарів атмосфери) виконують функцію генерації та регуляції мікрокліматичних умов прилеглих

до їх заплав територій. Ця тріада взаємодії та обміну випаровуванням (так званий ефект локалізованої «пухової ковдри») пом'якшує добові та впродовж теплої пори року місячні амплітуди температурних коливань та вологості повітря у приземному шарі. Описані вище процеси також позитивно в мікрокліматичному та екологічному плані впливають на територію заплави.

Однією з важливих підтримуючих систем екологічної стабільності середніх, і навіть великих басейн утворюючих річок є малі водотоки, які на своєму рівні забезпечують плин процесів самоочищення і самовідновлення. Тому їх можна віднести до початкової ланки більш складних природних буферних систем на рівні яких починається стабілізація екологічного стану середніх та великих басейн утворюючих річок. Запуск механізмів активізації цих процесів в гідроекосистемах вивчено на достатньому рівні та описано в спеціалізованих розділах екологічної фізики, хімії, мікробіології в ракурсі трансформації й деструкції різних за будовою та походженням забруднюючих речовин.

Малі річки можна розглядати як спрощену екологічну модель розвитку та функціонування більш великих природних водотоків. Попри це усі структурно-функціональні компоненти малих річок є специфічними біотично неоднорідними з вираженими комплексами складних пристосувань до особливих умов середовища (наприклад, мілководні ділянки із уповільненим водообміном та застійними явищами, фрагментів із вираженою течією). Тому утворені біогеоценотичні системи є початково складними системами з різноманітними екологічними нішами. Особливого значення малі річки набувають як осередки існування стенобіонтних видів дуже чутливих до впливу екофакторів, а також видів, не пристосованих до гідрологічних умов більш великих річок.

Завдяки унікальним еколого-гідрологічним характеристикам саме малі водотоки виступають просторовим базисом, який забезпечує умови регенерації локального водного біопотенціалу. По їх руслах проходять переднерестові міграції багатьох представників іхтіофауни з дозрівання молок

і ікри. За літературними відомостями географічно локалізація нерестовищ збігається з літоральною зоною водойм та водотоків. В цьому і полягає екологічна значущість мілководдя для підтримання / відтворення чисельності різноманітних рибних популяцій. Це відповідає сучасній концепції охорони біорізноманіття на регіональному рівні.

Таким чином, малі річкові системи слід розглядати як складно організовані багатокомпонентні системи зі специфічними гідролого-гідрогеологічними й мікрокліматичними регуляційними механізмів, що забезпечують стабільність функціонування більш складних за розвитком і функціоналом річкових систем. З них починається плин стабілізаційних процесів і взагалі збереження гідроекосистем в умовах стабільного збільшення показників посушливості клімату і посиленого антропогенного пресингу. В цих надскладних умовах щороку збільшується природоохоронне значення малих річок у стабілізації стану степових екосистем.

## РОЗДІЛ 2. ТЕРИТОРІЯ, МАТЕРІАЛ, МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

### 2.1 Характеристика природних умов басейну Мокрої Сури

*Головні басейноформуючі природні умови.*

Річка М.Сура – права притока Дніпра. Витік приурочений до ставкової водойми, розташованої на північній околиці села Соколовка (Верхньодніпровський р-н), на абсолютній висоті близько 150,5 м. Даний водотік впадає у вдсх. Дніпровське в районі північної частини села Волоське Новоолександрівської територіальної громади, де висотна позначка становить приблизно 51,2 м. Географічне положення витіку відповідає координатам 48°27' північної широти та 34°16' східної довготи, тоді як гирлова ділянка розташована поблизу 48°20' північної широти і 35°09' східної довготи. Водозбірний басейн – 2827 км<sup>2</sup> [17, 18].

Конфігурація басейну Мокрої Сури має трикутноподібні обриси, вершини яких приурочені до витіку та гирла річки, а також до верхів'я Комишуватої Сури. У межах басейнового розмежування з північно-західного боку він межує з водозбором річки Самоткань, із західного та південно-західного напрямків — із басейном річки Базавлук, із південного сходу — з річкою Томаківка, тоді як північна та східна межі прилягають до басейну Дніпра. Протяжність басейну від верхів'я до гирлової частини становить близько 70 км. Середня ширина водозбірної території оцінюється у 40 км, а максимальна досягає 60 км. В адміністративному відношенні басейн охоплює території Верхньодніпровського, Криничанського, Солонянського та Дніпровського районів Дніпропетровська область [18].

Досліджувана територія повністю розташована в межах зони степу України та характеризується посушливими рисами помірно континентального клімату.

Кліматична норма дорівнює близько +8,5 °С. Екстремум термічного режиму: липень (+21...+22 °С), січень (–5...–6 °С). Безморозний період ~190

днів, хоча залежно від особливостей конкретного року може змінюватися від 143 до 228 днів.

Вітровий режим території характеризується вираженою сезонною мінливістю напрямків повітряних потоків. У теплу пору року переважає циркуляція повітряних потоків північно-західного походження, тоді як у зимовий період домінують повітряні маси з південного сходу та півдня. Подібний розподіл зумовлений особливостями регіональної атмосферної циркуляції та просторовою орієнтацією долини річки Дніпро. Для літнього періоду характерним є виникнення суховіїв і пилових бур, що є типовими проявами посушливих степових умов. Пересічний багаторічний показник вітрової активності 4,0 – 4,5 м/с, екстремуми – 5,0 м/с і більше у зимово-весняний період. Найменша швидкість руху повітряних мас фіксується наприкінці літа та на початку осені — у серпні та вересні, де вона знижується до 3,0 м/с [17].

Атмосферні опади є одним із визначальних чинників формування гідролого-гідрогеологічного режиму території, оскільки беруть участь у поповненні як поверхневого, так і підземного стоку. Досліджуваний регіон належить до територій із нестабільним рівнем природного зволоження. Формування сталого снігового покриву відбувається нерегулярно, а середня тривалість його залягання становить приблизно 76 днів на рік [17]. Для теплого сезону характерні тривалі посушливі інтервали без істотних опадів. Середньобагаторічна сума атмосферних опадів дорівнює ~ 513 мм, причому основна їх частина — близько 62 % — випадає упродовж теплого періоду року (квітень–жовтень). Мінімальна кількість опадів припадає на березень і становить близько 30 мм, тоді як максимум спостерігається у червні — до 60–65 мм. За останні роки простежується тенденція до поступового зростання річних обсягів атмосферного зволоження [17].

Структура землекористування басейну свідчить про високий рівень антропогенного освоєння території. Частка природної степової рослинності є незначною та охоплює лише близько 1,9 % площі водозбору. Лучні

угруповання займають приблизно 7,6 %. Лісові насадження та полезахисні смуги — 2,5 %. Заболочені ділянки становлять лише 0,3 % площі водосбору. Переважна частина басейну інтенсивно використовується у сільськогосподарському виробництві: рівень розораності території досягає 62,2 %. Урбанізовані землі займають ~ 10 % площі басейну та включають міські й селищні агломерації, серед яких Дніпро, Кам'янське, Верхівцеве, а також низку смт й сіл [18].

#### *Гідрологічні особливості.*

Річка Мокра Сура належить до достатньо досліджених у гідрологічному відношенні водотоків степової зони. Її гідрографічна система характеризується порівняно розвиненою структурою та включає достатньо довге головне русло (144 км), а також мережу приток різних порядків. А саме до складу басейну входять 15 водотоків-приток першого порядку та 13 водотоків-приток другого і третього порядків із довжиною русел понад 10 км, тобто малих річок. Сукупна довжина приток досягає 505 км, унаслідок чого загальна протяжність річкової мережі в межах басейну становить близько 649 км. Густота  $d=0,23$  км/км<sup>2</sup> [17].

Басейн річки зазнав істотної антропогенної трансформації внаслідок значного зарегулювання стоку штучними водоймами. У межах водозбірної території функціонує близько п'ятдесяти ставків та незлічена кількість копанок, сумарний об'єм яких перевищує 12,6 млн м<sup>3</sup>, а дзеркало води ~ 550 га. Зазначені водойми використовуються переважно для потреб рибгоспів, меліоративного сільського господарства та рекреаційної діяльності.

Річкова долина Мокрої Сури та більшості її приток має переважно трапецієподібний профіль і характеризується відносною симетричністю. Водночас на окремих відрізках простежується асиметрія схилів, що проявляється у більшій крутизні правобережних ділянок порівняно з лівобережними. Ширина долин змінюється в межах 1–4 км, тоді як глибина ерозійного врізу досягає 30–50 м. Схиліві поверхні переважно вкриті типовою степовою рослинністю. У системі ярів і балок правобережної частини долини

збереглися фрагменти байрачних лісових угруповань, представлених чорнокленово-ясенево-берестовими асоціаціями [17].

Заплава р. М.Сура плоска, переважно двостороння, шириною від 100 м у верхів'ї до 1,2 км в районі смт. Кринички.

В середній частині нижче м. Верхівцеве до с. Барвінок заплава суха, частково розорана, нижче і вище цієї ділянки заплава обводнена, заросла вологолюбною лучною рослинністю. Між с. Степанівка і смт. Кринички заплава майже повністю забудована великими ставками Криничанського рибгоспу (9 ставків загальною площею по-над 400 га).

В рельєфі заплави між с. Вишневе і смт. Кринички починають проявлятися I і II надзаплавні тераси, на яких здебільшого розташовані села (Вишневе, Барвінок, Новоселівка, Степанівка, Зелений Кут, Ільїнка, Чернече, Червоний Яр, Гримуче, Суворовське, смт. Кринички) [17].

Заплави великих балок-приток р. М.Сура мають ширину до 150 м, переважно сухі, у верхів'ях обводнені. В пониззі великої балки Любомирівської збереглась велика ділянка заплавного лісу з верб, осокорів, з обводненим руслом із заростями вологолюбної рослинності (очерет, рогіз, осоки, ситники, хвощ та ін.)

Русло р. М.Сура (довжина 144 км) характеризується несуттєвою звивистістю, особливо у верхів'ї.

В межах гирлової ділянки фіксують підтоплені території за рахунок гідрологічного впливу на ці ділянки вдсх. Дніпровського [18].

У верхній частині течії, в межах Верхівцеве, русло річки має слабо виражений характер і за морфометричними ознаками наближається до невеликого струмка. Ширина водотоку на цій ділянці становить максимально до 1,5 м, а глибина переважно не перевищує 0,1–0,2 м. Подекуди руслова частина заростає гідрофільною та болотяною рослинністю, що свідчить про уповільнений водообмін і слабку течію.

Нижче за течією поверхневий стік поступово втрачається внаслідок інфільтрації вод у підземні водоносні горизонти. До с. Барвінок русло

залишається переважно безводним упродовж більшої частини року, а тимчасовий водотік формується лише у фазу весняного водопілля або під час зимових тало-дощових паводків. Літні опадові паводки, навіть за інтенсивних злив, лише епізодично спричиняють заповнення руслової мережі.

Біля с. Барвінок у руслі знову спостерігається поява локальних водних дзеркал та слабовираженої течії. На цій ділянці поступово відновлюється розвиток вологолюбної рослинності. Після впадіння балки Кислицької, на відстані близько 123 км від гирла, русло Мокрої Сури зазнало суттєвої антропогенної трансформації: його було розчищено, випрямлено та зміщено спочатку до лівобережної, а згодом до правобережної частини заплави. У межах цієї ділянки функціонує система ставків рибгоспів, у зв'язку з чим русло фактично використовується як дренажно-водовідвідний канал. Через балку Кислицьку також здійснюється подача води з Дніпра для підтримання необхідного рівня водонаповнення рибогосподарських водойм. На сучасному етапі ширина русла тут коливається в межах від 2 до 5 м, глибина води становить приблизно 0,3–0,8 м, а швидкість течії залишається низькою — близько до 0,2 м/с [17].

Русла балок-приток верхньої ділянки р. М.Сура у верхів'ях достатньо насичені водою. Зворотна тенденція властива пониззям – вони здебільшого сухі. В таких умовах водостік є лише навесні та в умовах короточасних злив, що інколи формують дощовий паводок.

Формування стоку річки Мокра Сура у верхів'ях визначається переважно атмосферним живленням за рахунок опадів, основну роль у якому відіграють талі снігові води та дощі. У час найнижчого рівня води (літньо-осінній, зимовий сезони), підтримання мінімального водотоку забезпечується локальними виходами ґрунтових та підземних вод у вигляді маловодних незначних водотоків (струмків) з постійною / тимчасовою течією. Додатковий вплив на зміни режиму стоку справляють численні ставки, які трансформують природний характер акумуляції та перерозподілу водних ресурсів у межах басейну.

У середній частині басейну джерельне підживлення практично не проявляється. На цій ділянці фіксується дренавання підземних вод у напрямку долин річок Самоткань, Дніпро, що зумовлює чітке послаблення природного водонаповнення русла Мокрої Сури.

Істотної трансформації гідрологічний режим зазнав у зоні функціонування ставкової системи рибних господарств (с. Кринички), де природна динаміка річкового стоку значною мірою змінена внаслідок штучного перекидання значних об'ємів води з Дніпра.

Для річки характерна чітко виражена сезонність водного режиму: навесні спостерігається проходження повені (початок – кінець лютого, завершення – початок квітня, середня тривалість ~39 діб), тоді як упродовж літнього, осіннього та зимового періодів переважає межень. У окремі часові проміжки вона переривається короткотривалими паводками, спричиненими інтенсивними дощовими опадами [18]. Гідрологи стверджують про вагоме (майже в 1,5 рази) зниження максимальних витрат річкових вод у період повені через потепління клімату.

#### *Гідрогеологічні умови.*

Основними водоносними горизонтами, що живлять р. М.Сура, є водоносні горизонти еолово-делювіальних четвертинних відкладів вододільних рівнин, алювіальних четвертинних відкладів річкових заплав і підземні води сарматського водоносного горизонту [17].

Водоносний горизонт еолово-делювіальних четвертинних відкладів (грунтові води) розповсюджений по вододільних рівнинах і їх схилах. Останнім часом спостерігається регіональний підйом ґрунтових вод.

Формування водного балансу цього горизонту відбувається переважно внаслідок просочування опадів у товщу цих гірських порід. Дренаж підземного стоку здійснюється через природну інфільтрацію в руслову мережу та ерозійні форми рельєфу, низхідне розвантаження у вигляді джерельних виходів, а також за допомогою вертикального перетікання у нижче

розташовані водоносні горизонти. Сформовані води гідрокарбонатно-сульфатно-кальцієво-натрієвого типу, мінералізація становить 0,9-3 г/дм<sup>3</sup>.

Зазначений водоносний горизонт виступає ключовим джерелом господарсько-питного постачання для населених пунктів, локалізованих у верхніх ланках річково-балкової мережі, а також забезпечує часткове гідрогенне живлення каскаду дрібних штучних водойм у верхів'ях басейну.

Водоносний горизонт алювіальних четвертинних відкладів має незначне розповсюдження в заплавах р. М.Сура і балок. Формування запасів відбувається шляхом інфільтрації опадів різного походження та складу, особливо інтенсивно – за рахунок паводкових вод, перетоку з горизонту еолово-делювіальних четвертинних відкладів, а також за рахунок інфільтрації з великих ставків Криничанського рибгоспу зі штучним заповненням Дніпровською водою в районі їх розташування. Горизонт гідравлічно зв'язаний з водоносним горизонтом неогенових відкладів. Розвантаження горизонту разом з горизонтом неогенових відкладів здійснюється безпосередньо в р. Дніпро і долину р. Самоткань, нижче с. Барвінок до смт. Кринички горизонт частково розвантажується в русло ріки М.Сура [17].

Водоносний горизонт неогенових відкладів живиться за рахунок перетоку з вищерозташованих водоносних горизонтів еолово-делювіальних і алювіальних відкладів, інфільтрації з ставків, розвантаження – здебільшого безпосередньо в р. Дніпро, в долину р. Самоткань, і лише частково – в русло р. М.Сура (в районі смт. Кринички). Горизонт має регіональне розповсюдження і в значній мірі дренує верхів'я басейну р. М.Сура, завдяки чому на певних ділянках русло ріки (сумарною протяжністю ~ 15 км) і балок-приток (навіть така велика, як б. С.Сура – довжиною 9,9 км і площею басейну 48 км<sup>2</sup>) сухі більшу частину року [17].

По хімічному складу води неогенових відкладів гідрокарбонатно-сульфатно-натрієво-магнієвого типу з мінералізацією переважно 0,5 – 0,7 г/дм<sup>3</sup>, іноді до 2,5 г/дм<sup>3</sup>. По своїй якості і запасам води горизонту є перспективним для організації централізованого водопостачання населених

пунктів. В теперішній час води неогенового підземного горизонту використовуються в незначній кількості [17].

## 2.2 Підходи, матеріал та методи досліджень

Насьогодні багатоаспектова проблематика методологічного забезпечення гідроекологічних та гідрохімічних досліджень малих річок степу України залишається відкритою задачею з багатьма змінними, що і підводить до необхідності більш чіткого формулювання завдань та удосконалення підходів до оцінювання стану малих водотоків відповідно до специфіки фаз їх функціонування, особливостей антропогенного навантаження (рекреація, урбанізація, функціонування рибогосподарських об'єктів, наслідки природних та техногенних надзвичайних явищ) [19,20]. Тим паче, що переважна більшість методичних принципів розроблена для середніх і великих річкових систем. Подібний підхід не завжди є коректним стосовно малих річок, оскільки вони характеризуються підвищеною чутливістю до локальних природних та антропогенних впливів, нестабільністю гідрологічного режиму та високою просторово-часовою мінливістю екологічних показників.

Усі перелічені особливості необхідно враховувати при організації досліджень малих річок степової зони, проведенні гідроекологічного та гідрохімічного контролю їх стану. Тобто однією із нагальних задач є формування основ комплексного підходу до вивчення трансформованих екосистем малих річок, організація банку гідрохімічних та гідроекологічних даних. Особливо це стосується водотоків, розташованих у межах ландшафтів з аграрно-індустріальним, рекреаційним навантаженням, де природні процеси суттєво трансформуються під впливом техногенного навантаження.

Однією з найбільш вразливих до впливу надзвичайних природних, а більш за все непередбачуваних антропогенних чинників, є зона природних нерестовищ, яка може слугувати узагальненим індикатором стану всієї гідроекосистеми. Посилаючись на визначення Держрибагентства, на р.М.Сура спеціально визначеною ділянкою тимчасово заборонної для рибальства

(нерестовища), яка і підлягала дослідженню, є саме гирлова частина річки (географічне розташування – від с. Братське і до с. Волоське / с. Дніпрове Новоолександрівської селищної територіальної громади) (рис. 2.1).

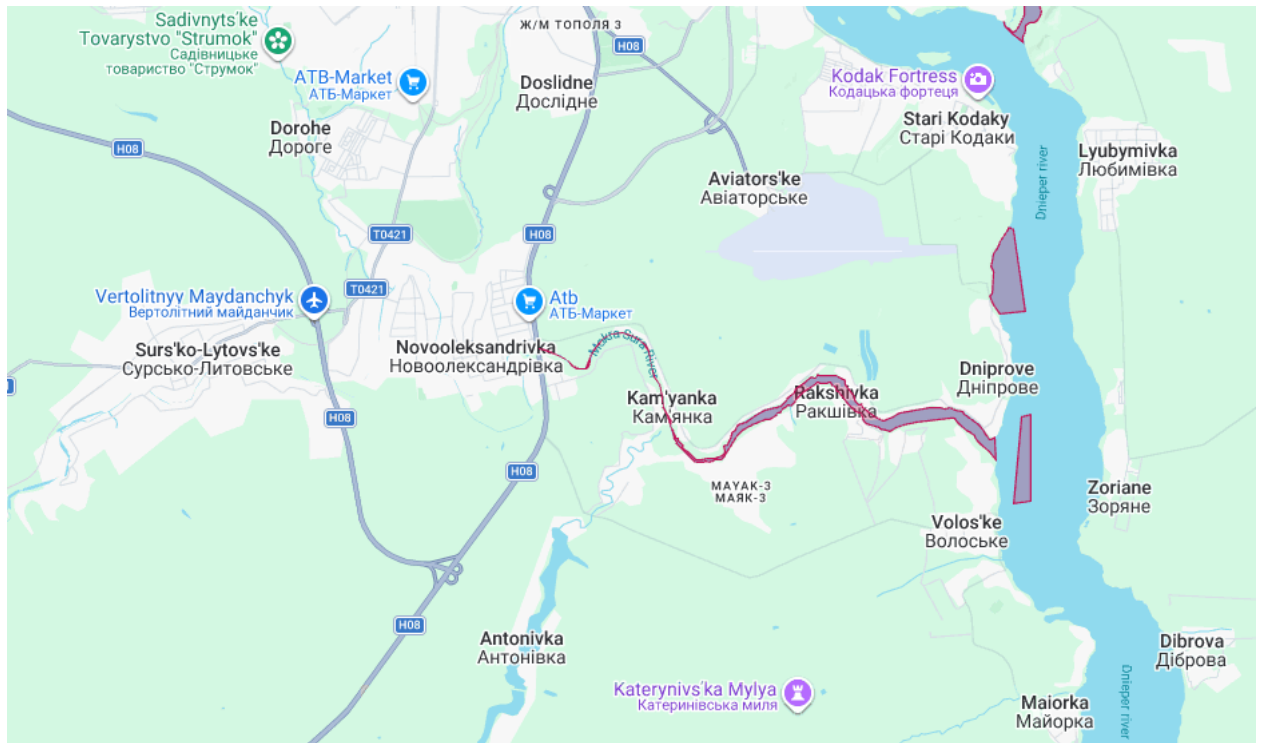


Рис. 2.1 – Карта-схема акваторії дослідження р. Мокра Сура [21].

Проби річкових вод М.Сури відбиралися в період з 01.04.2026 по 20.05.2026 рр., який офіційно є періодом жорсткої охорони водних біоресурсів з метою створення умов для їх масового гуртування та міграції у місця нересту, розмноження та подальшого оптимального відновлення чисельності їх популяцій.

Відбір та аналіз проб річкової води з гирлової частини М.Сури здійснювався згідно прийнятих у гідрології та гідрохімії методик [22,23] та спираючись на вимоги ДСТУ ISO 5667-6:2009 [24].

Місцями досліджень слугували затока, заплавні пониження та стариці, які і є природними нерестовими біотопами. При цьому обов'язково оминалися

ділянки проведення будь-яких робіт на річці або в межах прибережно-захисної смуги.

З метою оцінювання екологічних умов нерестових ділянок відбір проб річкової води здійснювали за допомогою батометра ГР-18 із придонного горизонту з глибини  $\sim 30 - 50$  см над поверхнею донних відкладів без безпосереднього контакту із дном. Дослідження саме цього шару водної товщі є принципово важливим, оскільки у придонній зоні відбуваються процеси інкубації ікри більшості фітофільних та літофільних видів риб. Гідролого-гідрохімічні характеристики придонного шару значною мірою визначають успішність ембріонального розвитку, виживання личинок та формування ранніх стадій онтогенезу риб.

Первинне накопичення проб здійснювали у чисту ємність типу цебра з подальшим розподілом матеріалу у три полімерні контейнери об'ємом по 1 дм<sup>3</sup> кожний. Загальний об'єм відібраної проби становив 3 дм<sup>3</sup>. Транспортування, консервацію та подальше зберігання відібраного матеріалу проводили відповідно до чинних нормативно-методичних вимог щодо відбору й поводження з пробами природних вод [23, 24].

Гідрохімічна оцінка складу води р. Мокра Сура проводилися за даними власних досліджень за 2026 року.

Класифікацію та типологічну ідентифікацію природних вод здійснювали відповідно до гідрохімічного підходу, запропонованого О. О. Алекіним, із використанням формули М. Г. Курлова. В основу цієї системи покладено співвідношення основних іонів у водному середовищі, що дає можливість визначити належність води до певного гідрохімічного класу, групи та типу. Відповідно до домінування аніонного складу води поділяють на гідрокарбонатний, сульфатний та хлоридний класи, які позначаються переважаючими аніонами —  $\text{HCO}_3^- + \text{CO}_3^{2-}$ ,  $\text{SO}_4^{2-}$  та  $\text{Cl}^-$  відповідно. Усередині кожного класу додатково виокремлюють групи залежно від переважання катіонів кальцію, магнію або натрію.

Подальшу типізацію вод проводили на основі кількісних співвідношень між провідними аніонами та катіонами. До першого типу відносять води, у яких еквівалентний вміст гідрокарбонат-іонів перевищує сумарну концентрацію кальцію та магнію. Для другого типу характерним є таке співвідношення, за якого вміст гідрокарбонатів є меншим за сумарну кількість іонів кальцію та магнію, однак остання не перевищує сумарного вмісту гідрокарбонатних і сульфатних аніонів. Третій тип встановлюють у випадках домінування хлорид-іонів над натрієм або за умови, коли сумарна концентрація гідрокарбонатів і сульфатів є меншою за сумарний вміст кальцію та магнію. До четвертого типу належать кислі води, для яких характерна практична відсутність гідрокарбонат-іонів у складі.

При використанні класифікаційної системи О. О. Алекіна клас води позначали символом домінуючого аніона (С — гідрокарбонатний, S — сульфатний, Cl — хлоридний), групу — символом переважаючого катіона (Ca, Mg або Na), тоді як тип визначають римськими цифрами відповідно до встановлених іонних співвідношень [12, 22].

Завершуючим етапом було здійснення екологічної оцінки якості річкових вод Мокрої Сури спираючись на діючі нормативи СОУ 05.01-37-385:2006 [25].

*Висновок.* Теоретико-аналітичний огляд умов формування басейну річки Мокра Сура дозволяє стверджувати, що він типовий для малих річкових систем степової зони України з вираженою залежністю гідрологічного режиму від кліматичних, гідрогеологічних, геолого-геоморфологічних та антропогенних чинників. Руслова частина річки характеризується значною меандричністю. Ширина водотоку переважно варіює в межах 20–30 м, збільшуючись на окремих плесових ділянках. Донні відклади здебільшого представлені мулистими фракціями; у межах плес дно має в'язкий, замулений характер, тоді як на перекатах переважають щільніші субстрати, подекуди з включенням кам'янистого матеріалу. Для річки характерні нестійке водне

живлення з переважанням снігового та дощового типу, сезонна нерівномірність стоку, значна зарегульованість та трансформація природного руслового режиму під впливом рибогосподарського й взагалі господарського використання території. Високий рівень розораності басейну, аграрне та урбанізаційне навантаження на фоні змін гідрогеологічних умов суттєво впливають на екологічний стан водотоку та процеси формування якості води.

При обґрунтуванні території та акваторії дослідження враховували природно-функціональні особливості та гідрологічну структуру малих водотоків зони степу на прикладі р. Мокра Сура. Фокусування дослідження відповідає обраній темі і зосереджена на оцінці екологічного стану нерестових ділянок у гирловій частині Мокрої Сури. Саме ці ділянки найбільш чутливо реагують на зміни гідрологічного та гідрохімічного режимів і можуть розглядатися як репрезентативний показник загального стану малої ріки.

Згідно мети та поставлених завдань сформовані етапи дослідження й обґрунтовано обрані класичні методики пробовідбору, гідрохімічного та гідроекологічного аналізу. Отримані результати дозволили оцінити відповідність досліджуваної акваторії нормативним вимогам щодо забезпечення сприятливих умов проходження нересту та розвитку ранніх стадій онтогенезу риб.

## РОЗДІЛ 3. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ

### 3.1. Класифікація та типологічне визначення природних вод

#### Мокрої Сури

Класифікація та типологічне визначення природних вод, як показано у Розділі 1, є базою та відправною точкою при проведенні сучасних гідрохімічних і гідроекологічних досліджень, оскільки дозволяє встановити природні закономірності генезису хімічного складу природних вод та на їх фоні виявити особливості плину їх антропогенної трансформації.

В умовах все більшої зміни гідролого-гідрогеологічної та гідроекологічної складових водних об'єктів, посилення наднормової експлуатації водних ресурсів річкових систем зростає дефіцит не лише кількості, а й доступності якісних водних ресурсів, особливо в посушливих регіонах України. Тому актуалізується обґрунтована потреба саме у здійсненні системного гідрохімічного аналізу природних вод та визначення їх гідрохімічного типу. Визначення належності вод до певного класу та типу є важливим для оцінювання процесів мінералізації, сольового складу, міграції хімічних елементів і розвитку біогеохімічних процесів у водних екосистемах.

Особливо актуальним проведення таких досліджень, як підтвердив аналіз сучасних наукових публікацій у Розділі 1, є для малих річок зони степу, які характеризуються нестійким гідрологічним режимом, високою чутливістю до кліматичних змін та значним антропогенним навантаженням. Цьому і присвячений даний експериментально-аналітичний розділ. Гідрохімічні дані наведені у табл. 3.1. і візуалізовані на рис. 3.1.

Для узагальнення даних лабораторних досліджень використовували традиційний підход в гідрохімії, що ґрунтується на аналізі загальної мінералізації, Рн та складу головних іонів, а саме катіонів:  $\text{Na}^+$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{Ca}^{2+}$  та аніонів:  $\text{HCO}_3^-$ ,  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{SO}_4^{2-}$ . З використанням простих та наочних підходів О.О. Алекіна та М.Г. Курлова проведено класифікацію та гідрохімічну типізацію річкових вод Мокрої Сури (зведено до табл. 3.2).

Таблиця 3.1

Гідрохімічні показники складу річкових вод Мокрої Сури у створах  
спостережень

| Гідрохімічні показники                                                             |                          |                                                   |                                                       |                                         |                                                       |                                         |                                          |                                          |
|------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|---------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|-----------------------------------------|-------------------------------------------------------|-----------------------------------------|------------------------------------------|------------------------------------------|
| Рн                                                                                 | М,<br>мг/дм <sup>3</sup> | Жзаг. / Жтимч. / Жпост.,<br>ммоль/дм <sup>3</sup> | SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> ,<br>мг/дм <sup>3</sup> | Cl <sup>-</sup> ,<br>мг/дм <sup>3</sup> | HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> ,<br>мг/дм <sup>3</sup> | Na <sup>+</sup> ,<br>мг/дм <sup>3</sup> | Mg <sup>2+</sup> ,<br>мг/дм <sup>3</sup> | Ca <sup>2+</sup> ,<br>мг/дм <sup>3</sup> |
| <i>Гирлова частина р. М.Сура (с. Братське)</i>                                     |                          |                                                   |                                                       |                                         |                                                       |                                         |                                          |                                          |
| 8,5                                                                                | 2680,5                   | 14,25 / 5,3 / 7,6                                 | 1167,4                                                | 630,1                                   | -                                                     | 527,1                                   | 159,1                                    | 196,8                                    |
| 8,2                                                                                | 2100,5                   | 13,03 / 5,2 / 7,55                                | 1022,4                                                | 409,2                                   | -                                                     | 348,4                                   | 140,3                                    | 180,7                                    |
| 8,4                                                                                | 1906,0                   | 12,9 / 4,8 / 7,38                                 | 967,1                                                 | 293,4                                   | -                                                     | 339,0                                   | 161,7                                    | 144,2                                    |
| 8,4                                                                                | 2229                     | 13,4 / 5,1 / 7,51                                 | 1052,3                                                | 444,2                                   | -                                                     | 404,8                                   | 153,7                                    | 173,9                                    |
| <i>Гирлова частина р. М.Сура у місці впадіння в Дніпровське вдсх.(с. Волоське)</i> |                          |                                                   |                                                       |                                         |                                                       |                                         |                                          |                                          |
| 8,4                                                                                | 950,4                    | 10,36 / 4,1 / 7,3                                 | 295,1                                                 | 171,3                                   | 214,3                                                 | 141,4                                   | 55,1                                     | 73,3                                     |
| 8,2                                                                                | 740,0                    | 9,86 / 4,65 / 7,25                                | 324,5                                                 | 159,9                                   | -                                                     | 119,9                                   | 56,5                                     | 79,2                                     |
| 8,0                                                                                | 720,5                    | 11,9 / 3,97 / 7,2                                 | 201,9                                                 | 103,3                                   | 217,2                                                 | 89,3                                    | 41,9                                     | 67,1                                     |
| 8,2                                                                                | 803,6                    | 10,7 / 4,2 / 7,25                                 | 273,8                                                 | 144,8                                   | 143,8                                                 | 116,9                                   | 51,2                                     | 73,2                                     |
| 8,3                                                                                | 1516,3                   | 12,05 / 4,65 / 7,38                               | 663,05                                                | 294,5                                   | 71,9                                                  | 260,8                                   | 102,45                                   | 123,55                                   |

*Примітка: світло сірим кольором виділені середні значення гідрохімічних показників по створах спостережень; темно сірим кольором (останній рядок) виділені середні значення гідрохімічних показників загалом по річці*

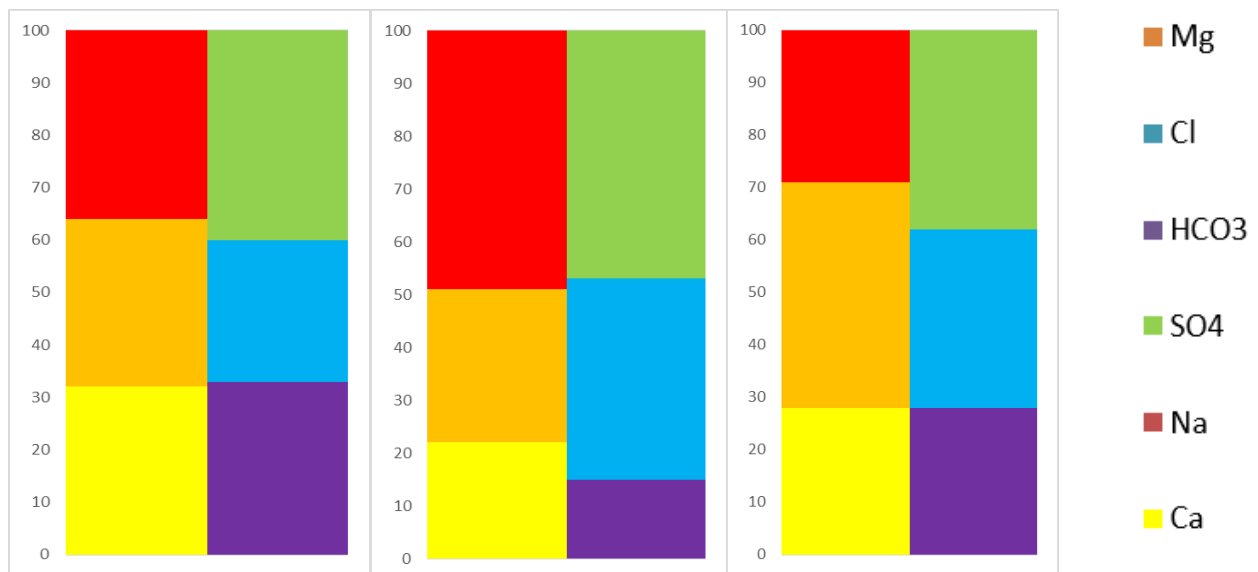


Рис. 3.1 – Компонентний склад мінералізації річкових вод Мокрої Сури  
за період нерестової заборони 2026 р.

Таблиця 3.2

Результати класифікації та гідрохімічної типізації річкових вод Мокрої  
Сури

| Класифікація О. О.<br>Алекіна<br>(клас, група, тип)                                  | Формула М. Г. Курлова                                                            | Найменування типу води                                              |
|--------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|
| 1                                                                                    | 2                                                                                | 3                                                                   |
| <i>Гирлова частина р. М.Сура (с. Братське)</i>                                       |                                                                                  |                                                                     |
| $S_{II}^{Na}$                                                                        | $M_{2,6} \frac{SO_{52}^4 Cl_{38}}{Na_{49} Mg_{28} Ca_{21}} pH = 8,5$             | Вода хлоридно-сульфатна кальцієво-магнієво-натрієва                 |
| $S_{II}^{Na}$                                                                        | $M_{2,1} \frac{SO_{59}^4 Cl_{32}}{Na_{42} Mg_{32} Ca_{25}} pH = 8,2$             | Вода хлоридно-сульфатна кальцієво-магнієво-натрієва                 |
| $S_{II}^{Na}$                                                                        | $M_{1,9} \frac{SO_{56}^4 Cl_{23}}{Na_{41} Mg_{37} Ca_{20}} pH = 8,4$             | Вода хлоридно-сульфатна кальцієво-магнієво-натрієва                 |
| <i>Гирлова частина р. М.Сура у місці впадіння в Дніпровське водох. (с. Волоське)</i> |                                                                                  |                                                                     |
| $S_{II}^{Na}$                                                                        | $M_{0,95} \frac{SO_{42}^4 Cl_{33} HCO_{24}^3}{Na_{42} Mg_{31} Ca_{25}} pH = 8,4$ | Вода гідрокарбонатно-хлоридно-сульфатна кальцієво-магнієва          |
| $S_{II}^{Na}$                                                                        | $M_{0,7} \frac{SO_{48}^4 Cl_{32}}{Na_{37} Mg_{33} Ca_{28}} pH = 8,2$             | Вода хлоридно-сульфатна кальцієво-магнієво-натрієва                 |
| $S_{II}^{Na}$                                                                        | $M_{0,7} \frac{SO_{39}^4 HCO_{33}^3 Cl_{27}}{Na_{36} Mg_{32} Ca_{31}} pH = 8,0$  | Вода хлоридно-гідрокарбонатно-сульфатна кальцієво-магнієво-натрієва |

Згідно вище представлених гідрохімічних даних переважаючим типом річкових вод є хлоридно-сульфатний кальцієво-магнієво-натрієвий. Спираючись на класифікацію О. О. Алекіна води р.М.Сури є мінералізованими та відносяться до сульфатного класу, групи натрію, тип ІІ.

З наявних даних можна стверджувати про подібність класу, групи та типу до інших річок цього регіону, спираючись на виклади у роботі В.Хільчевського [11].

### 3.2. Якість води гирлової ділянки Мокрої Сури

Як наслідок довготривалого споживацького ставлення до природних ресурсів, екстенсивного розвитку різних галузей господарства в розрізі сучасним інноваційним підходом до експлуатації ресурсів технологіям, довкілля в Україні є суттєво антропогенно зміненим ще з довоєнних часів. Особливо ці процеси погіршення відбуваються сьогодні на тлі війни.

Сукупність зазначених факторів виступила детермінантою масштабної системної деградації природного середовища в межах держави. Одним з індикаторів якої є стан та процеси функціонування малих річок, до яких і відноситься Мокра Сура. Як стверджують вчені [26], саме вони вкінці кінцем визначають загальний стан водосховища Дніпровського.

Тобто безперечним фактом є необхідність здійснення комплексного гідрохімічного моніторингу Мокрої Сури, як основи забезпечення нормальних умов функціонування іхтіофауни.

Нижче і розкривається означена проблема. Узагальненні результати якості річкових вод Мокрої Сури зведені у таблицю 3.3.

Таблиця 3.3

#### Якість річкових вод гирлової ділянки ріки Мокра Сура

| Показники перевищення ГДК р.-г. (раз)                                               |     |          |                               |                 |                                  |                 |                  |                  |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-----|----------|-------------------------------|-----------------|----------------------------------|-----------------|------------------|------------------|
| РН                                                                                  | М   | Ж заг ** | SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> | Cl <sup>-</sup> | HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> ** | Na <sup>+</sup> | Mg <sup>2+</sup> | Ca <sup>2+</sup> |
| <i>Гирлова частина р. М.Сура (с. Братське)</i>                                      |     |          |                               |                 |                                  |                 |                  |                  |
| н/п                                                                                 | 2,7 | 2,0      | 11,7                          | 2,1             | -                                | 4,4             | 4,0              | 1,1              |
| н/п                                                                                 | 2,1 | 1,9      | 10,2                          | 1,4             | -                                | 2,9             | 3,5              | 1,0              |
| н/п                                                                                 | 1,9 | 1,85     | 9,7                           | н/п             | -                                | 2,8             | 4,0              | н/п              |
| <i>Гирлова частина р. М.Сура у місці впадіння в Дніпровське водсх.(с. Волоське)</i> |     |          |                               |                 |                                  |                 |                  |                  |
| н/п                                                                                 | н/п | 1,5      | 2,95                          | н/п             | н/п                              | 1,2             | 1,4              | н/п              |
| н/п                                                                                 | н/п | 1,4      | 3,25                          | н/п             | -                                | н/п             | 1,4              | н/п              |
| н/п                                                                                 | н/п | 1,7      | 2,0                           | н/п             | н/п                              | н/п             | 1,05             | н/п              |

Примітка: н/п – перевищення не виявлено; \*\* - за СОУ 05.01-37-385:2006.

Найбільші значення за показником *мінералізації* зафіксовані в районі с.Братське ( $S \sim 11$  км до місця її впадіння в вдсх. Дніпровське). Вони максимально на 73% більші ніж безпосередньо в гирловій її частині (поблизу с. Волоське). Самі по собі води у місці впадіння Мокрої Сури до вдсх. Дніпровського пріснуваті (мінералізація змінюється від 720,5 до 950,4 мг/дм<sup>3</sup>), а в межах с. Братське – слабосолонуваті (1906-2680,5 мг/дм<sup>3</sup>). Напевно відбуваються певні процеси розбавлення річкових вод більш прісними водами водосховища у місці впадіння річки.

Узагальнюючи дані дослідження середнє значення загальної мінералізації води Мокрої Сури становило 1275,1 мг/дм<sup>3</sup> (1,3 ГДК<sub>р.-г.</sub>), мінімальне – 720,5 мг/дм<sup>3</sup>, максимальне – 2680,5 мг/дм<sup>3</sup> (2,7 ГДК<sub>р.-г.</sub>). Графічне зображення хімічного складу цих річкових вод представлено на рис. 3.1.

Наступним показником, який аналізувався, була *жорсткість води*. Як і з мінералізацією, найбільші значення за усіма видами жорсткості зафіксовані в річковій воді в районі с. Братське, а найнижчі в місці впадіння Мокрої Сури в вдсх. Дніпровське (див. табл. 3.1). При цьому зниження концентрації щодо загальної жорсткості становить 31%, тимчасової – 25 %, постійної – 5 %. Максимальне перевищення над встановленим нормативом для рибогосподарських водних об'єктів – 2 рази (район с. Братське). Зафіксовані середні її значення для води р. Мокра Сура наступні:

- *Загальна (Тимчасова + Постійна жорсткість):* 12,05 ммоль/дм<sup>3</sup> (1,7 ГДК<sub>р.-г.</sub>) (дуже жорстка).
- *Тимчасова / Карбонатна (гідрогенкарбонати + карбонати кальцію й магнію):* 4,65 ммоль/дм<sup>3</sup> (помірна, середня жорсткість).
- *Постійна / Стала (сульфати і хлориди Кальцію й Магнію):* 7,38 ммоль/дм<sup>3</sup> (середня жорсткість зі схильністю до переходу у жорстку).

Саме поєднання гідрохімічних показників загальної мінералізації та жорсткості річкової води можуть позначити можливі несприятливі впливи на

нерестовий процес. За таких умов часто спостерігається доволі високий осмотичний тиск, який призводить до функціонування гідробіонтів у стресових екоумовах. Ознакою цього є порушення у них водно-сольового балансу. Перш за все це негативно впливає на нерестовий процес, виживаність та розвиток ікри, личинок та мальків риби.

Наступний гідрохімічний показник, який віддзеркалює умови життєдіяльності іхтіокомплексу – це *водневий показник*.

За експериментальними давними усі проби річкової води слаболужні ( $\text{pH} = 8,0\text{--}8,5$ ) незалежно від місця їх відбору. Кардинальних змін його у аквапросторі річки не спостерігається. Усі значення вкладаються у гранично допустимі.

За водневим показником ( $\text{pH}$ ) можна стверджувати про формування більш-менш прийнятних умов для більшості прісноводних видів риби. Але у поєднанні з високою мінералізацією та дуже жорсткою водою при можливих, хоча і короткочасних підвищеннях  $\text{pH}$  в умовах гідроекологічного стресу, може відбуватися загибель ікри, личинок і мальків риби.

Серед аніонів *гідрокарбонати* ( $\text{HCO}_3^-$ ) або не виявлені в пробах річкових вод по всіх створах спостережень, або не перевищують встановлений норматив.

*Хлор аніони* ( $\text{Cl}^-$ ) у межах несуттєвих перевищень зустрічаються лише в пробах води, відібраних біля с. Братське (максимальне перевищення – 2,1 рази).

За *Сульфат аніонами* ( $\text{SO}_4^{2-}$ ) зафіксоване забруднення в обох створах спостережень: максимальні перевищення ГДК властиві пробам з акваторії ріки біля с. Братське  $1167,4 \text{ мг/дм}^3$  (максимально 11,7 раз). В пробах води з с.Волоське їх вміст теж значний –  $324,5 \text{ мг/дм}^3$  (3,25 рази). Середнє значення –  $663,05 \text{ мг/дм}^3$  (6,6 раз). За подібних умов імовірним є суттєве пригнічення нерестових процесів, що проявляється насамперед у порушенні механізмів запліднення. При високих концентраціях у річковій воді сульфат-іонів зародок може розсмоктатися або ікра гине на стадії вилуплення [27].

Серед катіонів найбільші перевищення над ГДК р.-г. властиві *натрію* ( $\text{Na}^+$ ). Максимально 527,1 мг/дм<sup>3</sup> (4,4 рази) – гирлова частина акваторії біля с. Братське. Мінімальні його концентрації виявлені поблизу с. Волоське. Вони не перевищували встановлених нормативів.

Практично на цьому ж рівні виявлено перевищення вмісту у річковій воді *магнію* ( $\text{Mg}^{2+}$ ) – 159,1 мг/дм<sup>3</sup> (4,0 ГДК<sub>р.-г.</sub>). Вміст магнію та натрію на цьому рівні за умов високої мінералізації та дуже жорсткої води виявляє токсичні властивості починаючи з ранніх стадій ембріогенезу, іноді приводячи до загибелі ікри.

Вміст *кальцію* ( $\text{Ca}^{2+}$ ) у пробах річкових вод майже не є надлишковим. Найбільше його перевищення над ГДК<sub>р.-г.</sub> – 1,1 рази (196,8 мг/дм<sup>3</sup>).

*Висновок.* Проведена класифікація та гідрохімічна типізація вод М.Сури. Вона засвідчила домінування хлоридно-сульфатних кальцієво-магнієво-натрієвого типу річкових вод; вони відносяться до сульфатного класу, групи натрію, тип II (за О. О. Алексінім). Рівень мінералізації високий.

Річкові води дуже жорсткі, особливо в межах гирлової ділянки Мокрої Сури поблизу с. Братське Новоолександрівської територіальної громади.

Встановлено певну просторову неоднорідність гідрохімічних показників (зменшення вмісту практично всіх головних іонів у воді гирлової ділянки Мокрої Сури по напрямленню до місця впадіння у вдсх. Дніпровське), що пов'язано з особливостями водообміну та впливом вод вдсх. Дніпровського.

Результати хімічного аналізу проб води з Мокрої Сури не відповідають чинним екологічним стандартам для об'єктів рибогосподарського призначення за сульфатами, магнієм та натрієм.

На рівні їх концентрацій можна очікувати негативний вплив на перебіг нерестових процесів, особливо на ранніх стадіях ембріогенезу, сповільнення процесів розвитку та зниження виживаності ікри, личинок та мальків риб.

Тобто актуальним і необхідним є проведення режимного гідрохімічного моніторингу річки та врахування її екологічного стану при оцінюванні умов відтворення гідробіоресурсів.

## РОЗДІЛ 4. ОХОРОНА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА

ВКУ Ст. 80 [3] є одним із ключових інструментів законодавства, що забезпечують правові засади охорони гідроекосистем та раціонального використання гідробіоресурсів. Особливого значення її положення набувають щодо захисту від деградації та зникнення малих річок, які характеризуються гіперчутливістю до антропотрансформацій і змін природних умов функціонування. В зв'язку з цим законодавчі норми і спрямовані забезпечити прийнятний для різних водокористувачів режим, який обов'язково повинен поєднувати економічні інтереси експлуатації водних ресурсів із вимогами щодо збереження середовища існування гідробіонтів, підтримання екологічної рівноваги гідроекосистем.

Малі водотоки і є першою сходинкою, від якої залежить здорове функціонування великих басейноутворюючих річок, тому що саме з них починається формування місцевого водного режиму, саме вони підтримують вихідний взаємозв'язок поверхневих і підземних вод та забезпечують функціонування глобальних басейнових систем. Водночас малі водотоки є осередками концентрації біорізноманіття, виконуючи роль нерестових, нагульних і зимувальних угідь для багатьох видів риб та водних безхребетних. Тому будь-які зовнішні втручання, навіть незначні, що торкаються зміни гідрохімічної обстановки або переформування русла, його морфології, можуть спричиняти суттєві, інколи навіть згубні порушення екостану водних об'єктів.

Ст. 80 ВКУ спрямована на забезпечення збереження гідробіоресурсів та підтримання \ створення необхідних умов для їх відтворення. Також розглядаються питання охорони екозначущих ділянок водних об'єктів (мілководдя, заплав, раніше виявлених зон нерестовищ, зимувальних ям та шляхів міграції риб). Ці ділянки є надважливими для забезпечення нормального плину онтогенезу самих різних за видовою та родинною приналежністю гідробіонтів. Тому з екологічної точки зору треба уникати не лише їх можливого руйнування, а навіть і деградації.

Практична реалізація положень Ст. 80 є особливо актуальним в регіонах інтенсивного господарського освоєння, а це більша частина території України, де малі річки зазнають комплексного, часто неконтрольованого антропогенного впливу. Серед найпоширеніших факторів негативного впливу слід виділити трансформацію природного стоку внаслідок створення штучних водойм, скидання недостатньо очищених або неочищених стічних вод, накопичення мулистих відкладів у русловій частині річок, а також деградацію гелофітної рослинності під дією природних і антропогенних процесів. Через незначну водність і обмежену здатність до самоочищення такі впливи для малих річок є особливо небезпечними та згубними.

В умовах прогресуючої екологічної кризи задля збереження наявних гідробіоресурсів актуальним є організація постійно діючого гідрохімічного моніторингу. В сформованих критичних умовах найменше погіршення якості води призведе до загибелі цілих популяцій за рахунок незворотних порушень осморегуляції. В цих умовах найбільш вразливими є гідробіонти на зародковій та ранній личинковій стадії.

Важливою особливістю положень цієї статті є їх превентивна спрямованість. Прописані в ній законодавчі механізми контролю орієнтовані не лише на усунення наслідків негативного впливу, але й на попередження деградації та руйнації водних екосистем шляхом дотримання режиму водоохоронних зон, контролю спеціального водокористування, обмеження діяльності, що порушує природний стік, а також організація екомоніторингу.

Збереження малих річкових систем, як функціонально цілісних мікроекосистем, безпосередньо пов'язане з охороною від змін природної гідроморфології русла та заплавних територій. Антропогенні втручання (наприклад, штучне спрямлення русла, локальне поглиблення дна, осушення заболочених заплавних ділянок, надмірне вилучення води), призводять до згубної трансформації природного режиму водотоків. Змінюється гідродинаміка течії, структура донних відкладів та фізико-хімічні показники води (температурний режим, інтенсивність кисневого обміну й ін.). Все це

негативно позначається на стані аборигенних гідробіонтів, погіршуючи умови їх існування, а також знижують здатність річкових екосистем до природного самоочищення й самовідновлення.

*Висновок.* Нормативно-правовий зміст ВКУ виступає фундаментальним інституційним базисом для реалізації превентивних заходів проти деструкції гідрологічних систем, деградації малих водотоків та виснаження водних біоресурсів. Імплементация зазначених законодавчих приписів є детермінантою збереження гомеостазу басейнових екосистем, мінімізації ризиків трансформації ландшафтних комплексів, а також пролонгації природного відтворення іхтіофауни в умовах інтенсифікації антропогенного впливу.

## РОЗДІЛ 5. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

Розділ присвячено аналізу затверджених вимог безпеки під час гідрологічних та гідрохімічних досліджень на водоймищах та водотоках. Польові дослідження гідрологічного спрямування є роботами із підвищеним рівнем ризику, оскільки здійснюються безпосередньо на воді та залежать від дії непередбачуваних численних природних і техногенних чинників. Перш за все небезпека може виникати внаслідок наявних значних глибин, в умовах швидких течій та розвитку хвилювання, нестійкості берегових схилів, приплині льодових явищ, за несприятливих метеорологічних умов, а також під час використання плавзасобів і спеціалізованого обладнання. У зв'язку вище зазначеним виконання гідрологічних робіт, гідрохімічних спостережень повинно здійснюватися відповідно до встановлених норм і після пройденого інструктажу.

Безпечність і ефективність польових робіт напряду залежать від попередньої їх організації. Перед початком досліджень усі члени експедиції повинні пройти цільовий інструктаж щодо природних та антропогенних особливостей району робіт, потенційних небезпек, невідкладних дій при небезпечних / надзвичайних ситуацій.

Тобто усе починається з аналізу фізико-географічних умов досліджуваної водойми, оцінювання гідрологічної обстановки за фондовими матеріалами, ознайомлення з прогнозом погоди та складання маршрутів пересування в залежності від цілей дослідження. Перед початком експедиції обов'язково перевіряється технічний стан та справність вимірювальних приладів, плавзасобів, засобів зв'язку, якщо необхідно, то і навігаційного обладнання, комплектність та справність аварійного забезпечення. Все це і є обов'язковим підготовчим етапом.

Тобто проведення польових гідрологічних робіт допускається лише за умови справності всіх необхідних технічних засобів та приладів, їх

верифікованої стабільної роботи, належного забезпечення персоналу засобами індивідуального захисту.

Також принциповою умовою є те, що польові гідрологічні спостереження ні в якому разі не повинні виконуватися однією особою. Ці роботи доцільно проводити щонайменше удвох, а за складних умов – у складі більш чисельної групи. Тільки за цих умов можна очікувати на оперативну реакцію кого-небудь з команди на небезпечні ситуації та забезпечити взаємодопомогу між учасниками гідрологічної експедиції. Керівник польової групи є координатором проведення будь-яких робіт, він оцінює можливі ризики, контролює дотримання вимог безпеки та забезпечує постійний зв'язок з відповідальними особами.

Більшість небезпек пов'язана саме з роботами на «воді», які виконуються на човні / катері / плавучих платформах. Тому перед виходом на акваторію проводиться обов'язковий огляд плавзасобу, оцінюється його технічний стан, герметичність корпусу, справність рушійної системи, наявність рятувального інвентарю та засобів сигналізації. Жорсткою умовою є використання рятувальних жилетів усіма учасниками гідрологічних робіт під час перебування на воді незалежно від їхнього досвіду плавання. Під час руху або виконання вимірювань забороняється перевантажувати плавзасіб, здійснювати різкі переміщення, сідати на борти або виконувати дії, які можуть призвести до втрати стійкості судна. Підвищена увага та дотримання особливих заходів безпеки регламентуються під час виконання досліджень у зонах із високими градієнтами швидкостей потоку, у безпосередній близькості до елементів гідротехнічної інфраструктури, а також за умов вираженої хвильової активності на акваторії. Остаточна верифікація зазначених факторів ризику здійснюється безпосередньо в межах дослідної ділянки з обов'язковим проведенням цільового інструктажу керівником гідрологічної дослідницької групи.

Перед проведенням експедиції усі члени ще раз ознайомлюються з затвердженими методиками проведення спостережень за рівневим режимом,

швидкістю течії, температурою, прозорістю води, а також особливостями пробовідбору води й донних відкладів. Перевіряють технічний стан необхідного в експедиції обладнання.

При рекогносцировці визначаються умовно безпечні місця розміщення персоналу під час роботи на берегових укосах, мостах, причалах і гідротехнічних спорудах. Під час відбору проб на заболочених або замулених ділянках існує небезпека втрати стійкості ґрунту, провалювання в донні відклади або зісковзування з вологих поверхонь, що теж необхідно за можливості передбачувати та запобігати цьому. Тобто в складних умовах слід використовувати страхувальні пристрої або допоміжні засоби фіксації.

Щодо сезонності проведення досліджень. Обов'язковою частиною гідрологічних досліджень є льодовий режим. Проведення робіт в таких умовах вкрай небезпечне. Тому треба жорстко додержуватися заходів з безпеки. Усе починається з визначення товщини льоду, структури та ступеня однорідності перед безпосереднім виходом на лід. Особливо небезпечними, на які зобов'язаний звернути увагу керівник експедиції, є ділянки поблизу руслових звужень, місць виходу підземних вод, впадіння приток та гідротехнічних споруд. Під час пересування льодовим покривом працівники повинні не нехтувати засобами безпеки, а саме мати засоби саморятунку, рятувальні мотузки та пристрої для екстреного підйому на поверхню льоду у разі провалу. Роботи слід негайно припинити при появі тріщин, деформацій льодового покриття або інших ознак втрати його міцності.

Допуском до виконання гідрологічних робіт є жорстка перевірка керівником дослідницької групи компетентності в порядку дій домедичної допомоги при форс-мажорних обставинах (усунення станів асфіксією при утопленні, гіпотермії / гіпертермії, механічного ушкодження та сонячного удару). Якщо член дослідницької групи опинився у воді, першочерговим завданням кожного є якнайшвидше витягнути постраждалого за допомогою рятувальних засобів та підручного спорядження. Після цього потерпілому

надається допомога, спрямована на відновлення життєво важливих функцій організму.

Під час проведення польових гідрологічних робіт обов'язковим є моніторинг погодних умов. У разі інтенсифікації несприятливих синоптичних явищ – грози, сильного / шквального вітру, густого туману чи інших небезпечних погодних явищ – дослідження на водному об'єкті слід тимчасово припинити або повністю зупинити, а виконавців робіт перевести у безпечне місце.

*Висновок.* Безпечне проведення гідрологічних досліджень на водоймах та водотоках забезпечується системним поєднанням організаційних, технічних та профілактичних заходів. Завчасне раціональне планування польових робіт, належна підготовка персоналу, використання справного обладнання та постійний контроль умов довкілля є основою запобігання виробничому травматизму й гарантією ефективного виконання гідролого-гідрохімічних спостережень.

## ВИСНОВКИ

Проведене теоретико-практичне дослідження встановило, що сучасні кліматичні трансформації, які супроводжуються посиленням аридизаційних процесів у степовій зоні України, істотно впливають на функціонування малих річкових систем.

1. Теоретично підтверджено загальне зменшення водності, суттєві порушення / кардинальні зміни сезонної динаміки стоку, що призводять до деградації гідрологічного режиму в умовах посилення антропогенного навантаження. Це запускає комплекс послідовних гідроекологічних ризиків щодо змін природних процесів функціонування та відтворення водних біоресурсів. Першою ланкою цього комплексу є малі річки, з яких починається забезпечення нормальної гідролого-гідрогеологічної рівноваги територій, формування локальних мікрокліматичних умов, запуск процесів природного самоочищення вод.

2. На основі теоретико-аналітичної оцінки басейну річки М.Сура встановлено, що досліджуваний водотік є типовим представником малих річок зони степу України. Його функціонування повністю залежить від кліматичних, геолого-геоморфологічних, гідрогеологічних та антропогенних факторів. Високий ступінь господарського освоєння території басейну М. Сури, значна розораність, зарегульованість русла й трансформація природного водного режиму негативно позначаються на екостані річки та якості її вод.

3. Проведені гідрохімічні дослідження засвідчили, що води М. Сури мають підвищений рівень мінералізації, значну жорсткість та характеризуються домінуванням хлоридно-сульфатного кальцієво-магнієво-натрієвого типу. Відповідно до класифікації О.О. Алекіна вони належать до сульфатного класу, групи натрію, типу II. Також виявлені просторові відмінності у вмісті головних іонів свідчать про вплив водообміну з Дніпровського водосховища та локальних особливостей гідрологічного режиму гирлової ділянки річки.

4. Особливу увагу привертають виявлені перевищення нормативних концентрацій сульфатів, натрію та магнію, що може негативно впливати на репродуктивні процеси риб. Згідно літературним даним зафіксовані концентрації потенційно здатні порушувати перебіг ембріогенезу, знижувати виживаність ікри та личинок. Тобто існуючі нерестовища у гирлі М.Сури є ековразливими і потребують контролю гідрохімічного стану і охорони. Це підтверджує необхідність суворого дотримання екологічних регламентів, закріплених у статті 80 ВКУ.

5. Реалізація комплексу водоохоронних заходів сприятиме збереженню екологічної стійкості малих річок, попередженню деградаційних процесів та підтриманню належного стану природних нерестовищ.

### РЕКОМЕНДАЦІЇ

Отже, виконане теоретико-практичне дослідження підтвердило взаємозалежність між гідрологічними процесами, особливостями хімічного складу води та екологічним станом малих річкових систем степового регіону України. Типовим представником є річка Мокра Сура. Вона виконує важливу роль у підтриманні функціональної цілісності місцевих водних екосистем, однак за сучасних умов зазнає істотного впливу природних і антропогенних чинників. Тобто актуальною й обґрунтованою результатами проведеного дослідження є можливість на цій базі розробки і реалізації комплексу природоохоронних і водогосподарських заходів, спрямованих на стабілізацію та поступове поліпшення стану Мокрої Сури, охорону біорізноманіття та посилення екологічної стійкості в умовах кліматичної нестабільності та зростаючого господарського навантаження.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Velis M. et al. (2017). Groundwater and human development. *Sustain Sci*. DOI 10.1007/s11625-017-0490-9
2. Захаров О. Водні ресурси України під тиском війни та токсичної спадщини. *Humanitarian Media Hub*. URL : <https://hmh.news/25098/vodni-resursy-ukrayiny-pid-tyskom-vijny-ta-toksychnoyi-spadshhyny/>
3. Водний кодекс України. Київ : Юрінком Інтер, 2026. 96 с.
4. Водна Рамкова Директива ЄС 2000/60/ЄС. / пер. з англ. В. Лозанський; підгот. К. Алієв. Київ: [б.в.], 2016. 240 с.
5. Serdiuk S., Porotikova I. Hydroecological analysis of surface and groundwater quality in the Prydniprovskiy economic region // *Сучасні проблеми раціонального використання водних біоресурсів*: зб. тез VII Міжнародної науково-практичної конференції (Київ, 30-31 жовтня 2025). С. 135-136. URL : <https://doi.org/10.61976/conf.if-2025-7>
6. Атлас річок України – інтерактивні карти // <https://river.land.kiev.ua/>
7. Гребінь В.В. Сучасний водний режим річок України. Київ : Ніка-Центр, 2010. с. 17-89.
8. Гідролого-гідрохімічна характеристика мінімального стоку річок басейну Дніпра / В. К. Хільчевський та ін. Київ: Ніка-Центр, 2007. 184 с.
9. Малі річки України: геоекологічний огляд проблем / С. М. Сердюк та ін. *Вісті ДГІ*. 2017, № 1. с. 101-106.
10. Тихомирова Т. С., Бабенко В. М. Гідрологічні особливості малих річок. *Інформаційні технології: наука, техніка, технологія, освіта, здоров'я*: тези доп. 30-ї Міжнар. наук.-практ. конф. MicroCAD-2022, 19-21 жовтня 2022р. Харків : НТУ "ХПІ", 2022. с. 265.
11. Хільчевський В. К., Осадчий В. І. Регіональна гідрохімія України. Київ: ВПЦ «Київський університет», 2019. 343 с.
12. Хільчевський В. К., Гребінь В. В. Гідрологія та гідрохімія : навч. посібник. Київ: ДІА, 2025. 352 с.

13. Осадчий В. І. Ресурси та якість поверхневих вод України в умовах антропогенного навантаження та кліматичних змін. *Вісник НАН України*. 2017, № 8. с. 29 - 46. URL : <https://doi.org/10.15407/visn2017.08.029>

14. Дорошенко А. В. Антропогенний вплив на річкові басейни лівобережного лісостепу України: теоретико-методологічні аспекти. *Таврійський науковий вісник*. Сер. Екологія, іхтіологія та аквакультура. №97. с. 217-228.

15. Яцук М. Водозабезпеченість України в умовах зміни клімату. *Пропозиція*. URL : <https://propozitsiya.com/news/riven-vodozabezpechenosti-ukrayiny-odyn-iz-naunyzhchukh-u-yevropi-naan>

16. Хімко, Р. В., Мережко, І. О., Бабко, Р. В. Малі річки – дослідження, охорона, відновлення. Київ, 2013. 380 с.

17. Сучасний стан меліорації і водного господарства Дніпропетровщини. Дніпропетровськ : Дніпропетровське ОБУВГ, 2015. 166 с.

18. Мокра Сура / В. В. Гребінь. Київ : ІЕД НАН України, 2019. URL: <https://esu.com.ua/article-69594>

19. Наконечна Ю., Мельничук С. Методологічні та методичні проблеми гідроекологічних досліджень малих річок степу. *Науковий вісник Вінницької академії безперервної освіти*. Серія «Екологія. Публічне управління та адміністрування». Вип. 3, 2023. с. 135-142.

20. Особливості планування та реалізації моніторингу малих річок в умовах урбанізації та військових дій / І. Ю. Циганенко-Дзюбенко та ін. *Науковий вісник Херсонського державного університету*. Вип. 21. Сер. Географічні науки, 2024. с. 36-46. DOI: <https://doi.org/10.32999/ksu2413-7391/2024-21-4>

21. Інтерактивна карта нерестових ділянок URL : [https://www.google.com/maps/d/viewer?mid=1uK13S\\_x0hdQBGTurGHFLjIiLI5x8Bi0&hl=en\\_US&femb=1&ll=48.31868847474277%2C35.113156289624015&z=13](https://www.google.com/maps/d/viewer?mid=1uK13S_x0hdQBGTurGHFLjIiLI5x8Bi0&hl=en_US&femb=1&ll=48.31868847474277%2C35.113156289624015&z=13)

22. Пилипчук О. О. Гідрохімія у рибництві: навчальний посібник. Київ: НУБіП України, 2016. 254 с.

23. Порядок перевірки, взяття проб води та проведення їх аналізу / Постанова КМУ №828, від 21.09.2019р.

URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/828-2019-%D0%BF#Text>

24. ДСТУ ISO 5667-6:2009 «Якість води. Відбирання проб. Ч. 6. Настанови щодо відбирання проб води з річок і струмків»

25. Вода рибогосподарських підприємств : СОУ 05.01-37-385:2006. Київ : Міністерство аграрної політики України, 2006. 7 с.

26. Стась М.М., Колесник В.І., Колесник Н.Л. Гідроекологічна оцінка річки Мокра Сура – правої притоки Дніпровського водосховища. *Вісник Дніпропетровського державного аграрно-економічного університету*. №4 (38), 2015. с. 30 - 33.

27. Mäkinen Mikko, Karjalainen Juha. High sulfate concentration disturbs the sperm motility and fertilization of salmonids. *Theriogenology Wild*. Volume 7. 2025. URL: <https://doi.org/10.1016/j.therwi.2025.100131>