

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ ТАРАСА
ШЕВЧЕНКА

ГЕОГРАФІЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ
КАФЕДРА ФІЗИЧНОЇ ГЕОГРАФІЇ ТА ГЕОЕКОЛОГІЇ

На правах рукопису
УДК:504:911.2+556.5

ГЕОЕКОЛОГІЧНІ ПРОБЛЕМИ ВИКОРИСТАННЯ ВОДНИХ
РЕСУРСІВ ГЕОСИСТЕМИ РІЧКОВОГО БАСЕЙНУ ПІВДЕННОГО БУГУ

Галузь знань: **10 – Природничі науки**
Спеціальність: **106 – Географія**
Освітня програма: **«Природнича географія»**

Кваліфікаційна робота магістра
студентки 2 курсу
освітнього рівня магістр
Шулякової Марини Григорівни

Науковий керівник:
Михайленко Валерій Петрович
к.х.н., доцент

До захисту: 10.05.2021



КИЇВ – 2021

ЗМІСТ

	Стор.
ВСТУП	3
РОЗДІЛ 1 ХАРАКТЕРИСТИКА БАСЕЙНОВОЇ ГЕОСИСТЕМИ ПІВДЕННОГО БУГУ	7
1.1. Фізико-географічні особливості території	7
1.2. Територіальні підсистеми південнобузької басейнової геосистеми	10
1.3. Якісний стан поверхневих вод річкової геосистеми	13
1.4. Аналіз функціонально-природокористувальних підсистеми басейну	17
РОЗДІЛ 2 ГЕОЕКОЛОГІЧНІ ПРОБЛЕМИ ПОВЕРХНЕВИХ ВОД РІЧКОВОГО БАСЕЙНУ ПІВДЕННОГО БУГУ	23
2.1. Забруднення поверхневих вод Південного Бугу	23
2.2. Джерела впливу на стан поверхневих вод геосистеми Південного Бугу	27
2.3. Гідроморфологічні зміни	32
2.4. Водно-екологічні проблеми спричинені зміною клімату	33
РОЗДІЛ 3 ВОДОСПОЖИВАННЯ ТА УПРАВЛІННЯ ВОДНИМИ РЕСУРСАМИ БАСЕЙНОВОЇ ГЕОСИСТЕМИ ПІВДЕННОГО БУГУ	36
3.1. Сучасний стан управління водними ресурсами Південного Бугу	36
3.2. Найбільші водоспоживачі в річковому басейні	39
3.3. Вплив водоспоживання на стан поверхневих вод басейнової геосистеми	43
3.4. Шляхи оптимізації водоспоживання в басейні Південного Бугу	51
ВИСНОВКИ	55
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	59
ДОДАТКИ	68

ВСТУП

Актуальність дослідження. Для України, як традиційно аграрно-індустріальної країни, актуальним стає питання втрати водності та катастрофічного забруднення поверхневих вод геосистеми, зміна стану водних ресурсів під впливом господарської діяльності. Процеси збереження та охорони водних об'єктів особливо важливі, враховуючі недостатню забезпеченість водними ресурсами та погіршення кліматичних умов. У зв'язку з антропогенним навантаженням близько 70 % поверхневих вод і значна частка запасів ґрунтових вод в Україні втратили своє значення як джерело господарсько-питного водопостачання. Вже декілька років поспіль ці проблеми стосуються вод Південного Бугу — найбільшої річки, басейн якої знаходиться повністю в межах України.

В межах басейну спостерігається нераціональне та еколого-небезпечне водовикористання та водоспоживання, підсилюється забруднення води, і, натомість, зменшується водність річки.

Про проблеми використання водних ресурсів та їх сучасний стан писали зарубіжні та вітчизняні вчені: особливості водних ресурсів України неодноразово досліджував В.І. Вишневський [4], про якість річкових вод Південного Бугу та їх ефективне управління писали В.К. Хільчевський [7], С.А. Афанасєв [36], В.В. Гребінь, водоносність річок та потенційні водні ресурси басейнів України вивчав О.Г. Ободовський. Про проблеми водокористування з геоекологічного погляду писали П.Г. Шищенко та О.П.Гавриленко [68].

Басейн річки є цілісним інтегральним утворенням, ідеальними об'єктом не тільки для гідрологічних досліджень, а й для систематичних геоекологічних досліджень. Підходи до аналізу річкового басейну з комплексних географічних позицій започаткували В. В. Докучаєв та О. І. Воєйков, які вбачали в ньому цілісні природні територіальні одиниці і навіть пропонували адміністративні межі проводити по басейнах річок [9].

Ф.М. Мільков [29], М.Д. Гродзинський [10] зазначають, що річковий басейн — не тільки гідрологічна, а й географічна система (геосистема). В.М. Самойленко

[26] наголошував на важливості вивчення модельної параметризації рівня стану басейнових геосистем середніх і великих річок.

Геосистема річкового басейну змінюється в часі, модифікує під впливом людини. Ці зміни неминучі, тому важливим є оптимізувати використання водних ресурсів, щоб не ставити під загрозу здатність майбутніх поколінь задовольняти свої потреби [3]. Дослідники все більше усвідомлюють, що безпека водних ресурсів вимагає аналізу проблеми з мультидисциплінарної точки зору, яка включає питання управління, економіки, соціальних чинників та потреб у водоспоживанні S.V. Wuijts [84]. Усвідомлення важливості такої проблеми та пріоритетності її розв'язання стало рушійною силою для затвердження Цілей сталого розвитку: Ціль 6 — Забезпечення наявності та раціонального використання водних ресурсів і санітарії для всіх (ЦСР-2030: Україна). Рекомендації щодо досягнення цілі: досягнення та підтримання належної якості природних вод шляхом запровадження системи інтегрованого басейнового управління водними. Прийняття низки міжнародних нормативно-правових документів, зокрема Водної Рамкової Директиви (ВРД) Європейського Союзу, сприяло затвердження принципів управління геосистемами річкових басейнів [36].

Мета магістерської роботи — визначити геоecологічні проблеми використання водних ресурсів річкового басейну Південного Бугу та оцінити шляхи оптимізації водоспоживання в басейновій геосистемі.

Згідно з метою дослідження було поставлено такі завдання:

- 1) розглянути фізико-географічні особливості басейну р. Південний Буг; виділити територіальні та функціонально-природокористувальні підсистеми басейнової геосистеми Південного Бугу з метою вивчення територіальної диференціації господарської діяльності в межах басейну.
- 2) оцінити ступінь забруднення та якість поверхневих вод басейну;
- 3) дослідити вплив господарської діяльності на стан поверхневих вод;
- 4) виявити водоспоживачів, що мають небезпечний вплив на водне середовище геосистеми басейну;

- 5) дослідити сучасний стан управління басейном Південного Бугу та виявити недоліки водоспоживання в басейні;
- б) запропонувати шляхи оптимізації водоспоживання в басейні Південного Бугу для досягнення Національних завдань ЦСР-30 (6.1; 6.2.; 6,3).

Об'єкт дослідження — поверхневі води басейнової геосистеми Південного Бугу.

Предмет дослідження — геоекологічні проблеми водоспоживання та вплив водоспоживачів на якісний стан поверхневих вод геосистеми річкового басейну Південного Бугу.

Для вирішення поставлених завдань використовувались такі методи:

Комплексний підхід до вивчення об'єкту за допомогою багатомірного статистичного аналізу, методу порівняльного аналізу щодо якісного стану водних масивів; а також математичні та картографічні методи обробки даних, аналіз міжнародних і національних нормативних документів у сфері раціонального використання водних ресурсів, методи оцінки якості поверхневих вод за Індексом забруднення води (ІЗВ).

Наукова новизна полягає в визначенні територіальної диференціації якісного стану поверхневих вод на основі аналізу водогосподарських впливів басейнової геосистеми Південного Бугу.

Практичне значення отриманих результатів. Дослідження має науково-навчальне значення, матеріали можуть бути використані в галузі охорони водних ресурсів для оптимізації водоспоживання в басейні р.Південний Буг та ефективного управління.

Апробація результатів дослідження. Результати дослідження були представлені на науково-практичних конференціях: «Шевченківська весна – 2020», «Міжнародна Карпатська Школа 2020». По темі магістерської роботи опубліковано статтю у фаховому виданні «Фізична географія та геоморфологія» [69].

Кваліфікаційна робота складається зі вступу, трьох розділів та висновків, списку використаних джерел із 84 найменувань та 14 додатків. Повний обсяг дипломної роботи – 86 сторінок, із них 58 сторінок основного тексту.

Перелік скорочень

БСК	Біологічне споживання кисню
БУВР	Басейнове управління водних ресурсів
ВРД	Водна Рамкова Директива (Директива 2000/60/ЄС)
ЄС	Європейський Союз
ВМ	Водний масив
ДСТУ	Державний стандарт України
ГДК	Гранично допустима концентрація
ІЗВМ	Істотно змінений водний масив
ІЗБ	Індекс забруднення вод
КОС	Каналізаційна очисна споруда
ЛТС	Ландшафтна територіальна система
ЛПШ	Лімітуючий показник шкідливості
МКЗД	Міжнародна комісія із захисту р. Дунай
С/Г	Сільське господарство
РВМ	Річковий водний масив
КП	Комунальне підприємство
МКП	Міське комунальне підприємство
ОКВПВКГ	Обласне комунальне виробниче підприємство водопровідно-каналізаційного господарства
ХСК	Хімічне споживання кисню
ЦСР	Цілі сталого розвитку

РОЗДІЛ 1. ХАРАКТЕРИСТИКА БАСЕЙНОВОЇ ГЕОСИСТЕМИ ПІВДЕННОГО БУГУ

1.1. Фізико-географічні особливості території

Геосистема річкового басейну Південного Бугу знаходиться повністю на території України. Площа становить 63 700 км², довжина головної річки 806 км. Характерною рисою Південного Бугу та приток є значна зарегульованість: 169 водосховищ та понад 10 000 ставків. Басейн розташовується в межах Східноєвропейської рівнини. Витік р. Південний Буг знаходиться на Подільській височині, біля села Холодець, Хмельницької обл., далі за течією характерний рівнинний рельєф Придніпровської височини, яка розчленована долинами. Частина басейну нижньої течії відноситься до Причорноморської низовини. Рельєф плаский, середньо-розчленований долинами [4, 7].

Абсолютні висоти зменшуються з північного заходу (від 300 м) на південний схід (до 10 м) (рис. 1.1.).

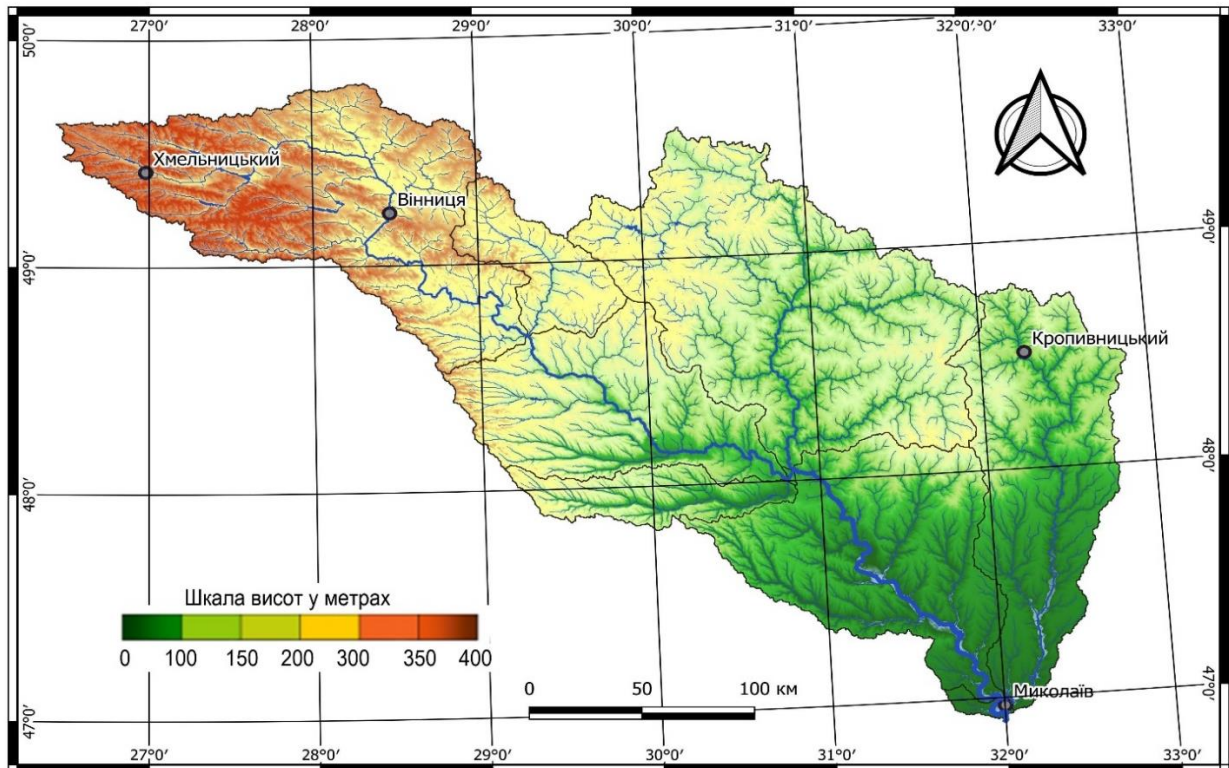


Рис. 1.1. Рельєф басейнової геосистеми р.Південний Буг (на основі даних HydroSHEDS — шари висот [77])

Геологічною основою басейну є давня Східноєвропейська платформа. В глибоких ярах, балках виходять на поверхню кристалічні породи Українського щита, а в середній течії докембрійські породи щита зустрічаються у вигляді порогів. Вони представлені у переважній більшості гранітогнейсами. На південний схід від Українського щита в межах південнобузької геосистеми лежить молода Причорноморська западина [38].

В басейні залягають четвертинні відклади, які вкривають більш давні породи. Річкові долини складені алювіальними відкладами, на лівобережній і південній частинах басейну поширені еолово-делювіальні відклади (леси та лесовидні суглинки).

Грунтовий покрив: світло-сірі та темно-сірі опідзолені ґрунти переважають у верхній частині басейну, на заплавах — торфово-болотні ґрунти. Домінуючими ґрунтами є чорноземи, які утворилися під трав'янистою рослинністю. В південній частині басейну найбільш поширені чорноземи мало- і середньогумусні, важко- і легкосуглинисті. З наближенням до гирла замінюються на каштанові ґрунти та слабосолонцюваті чорноземи [7].

Клімат континентальний помірний, для південних районів характерна посушливість. Температура повітря та кількість опадів змінюється від витoku до гирла. Поблизу витoku та в центральній частині басейну — річна норма опадів змінюється від 650 до 550 мм. В межах Миколаївської області річна кількість опадів зменшується до 400 мм. Сумарне випаровування з поверхні водоймищ за рік змінюється від 500 мм у верхній течії, 600-700 мм в середній частині басейну та 850 мм поблизу гирла [4]. Умовно басейн можна поділити на чотири зони: від витoku до м.Вінниця — зона достатньо зволоженого ґрунту, від м.Вінниця до м.Первомайськ — недостатньо волога, тепла зона, від м.Вознесенськ до гирла — дуже посушлива, помірно жарка зона.

Для більшої частини південнобузької геосистеми характерні лісові ландшафти. На південь ліси змінюються на лісостеп, а південніше р. Кодими — на степ.

Лісостепові ландшафти південнобузької геосистеми — це лесові височини з антропогеновим покривом на докембрійських та полеозойських породах, перекритих палеоген-неогеновими відкладами з сірими ґрунтами під дубово-грабовими дібровами, лучними степами. Здебільшого височини розчленовані долинами та ярами [33].

Степові ландшафти нижньої частини геосистеми Південного Бугу — лесові низовини, слобохвилясті, розчленовані вузькими каньйоноподібними річковими долинами, балками та ярами з виходами кристалічних порід, із звичайними малогумусними чорноземами, з байрачними дібровами і чагарниками.

Лесові височини, сильно розчленовані ярами та балками, врізаними в неогенові відклади, з чорноземами звичайними середньогумусними, у минулому під різнотравно-типчакowo-ковиловою рослинністю на схилах річок та балок.

Середьостепові ландшафти: лесові слабо дреновані рівнини з чорноземами південними малогумусними в поєднанні з лучно-чорноземними, дерновими оглеєними ґрунтами і глеє-солодями подів.

Південностепові ландшафти: слабо дреновані лесові рівнини з чорноземами південними солонцюватими в комплексі з темно-каштановими солонцюватими ґрунтами і в поєднанні з лучно-чорноземними глейовими ґрунтами і глеє-солодями подів [33].

Значне простягання річкового басейну з північного заходу на південний схід зумовлює різноманітність ландшафтів. Ландшафти біля витoku річки — широколистянолісові, суббасейни верхньої та середньої частини мають ознаки лісостепових, для суббасенів гирлової ділянки переважаючими є південностепові ландшафти.

1.2. Територіальні підсистеми південнобузької басейнової геосистеми

Територіальними одиницями басейнової геосистеми є басейни різного порядку: першого, другого, третього тощо. Порядок басейну має особливе значення, адже зумовлює певні властивості ландшафтної територіальної структури геосистеми річкового басейну (ЛТС). Так, у басейнах першого-третього порядку на величину стоку позначаються морфометричні показники басейну, його лісовий та ґрунтовий покрив, кількість опадів тощо. Зі збільшенням порядку басейну, залежність слабшає, через нівелювання топічних ландшафтних ознак у басейнах високих порядків. Схожа залежність гідрохімічних показників водотоків із ландшафтно-геохімічними особливостями їх басейнів. Лише за даними гідрохімічних спостережень на річках 1- 3-го порядків можна визначити екологічний стан підпорядкованих ними басейнів. Басейни 3-го та 4-го порядків якісно відрізняються між собою. Визначальними чинниками формування басейнів 1-3-го порядків є місцеві особливості ландшафту, на структуру басейну 4-го і вищих порядків впливають тектонічні та макрокліматичні чинники [9, 10]. Ідентифікацію річкового басейну Південного Бугу проведено на основі даних HydroSHEDS [77]. З цією метою використовували набір даних: Void-filled digital elevation model — шари висот, розподілені за допомогою HydroSHEDS, Drainagedirections — стік, Flowaccumulation (numberofcells) — акумуляція, River network (stream lines) — річкова мережа (лінії потоку). Використано дані із роздільною здатністю 90 м. Дані HydroSHEDS отримані, головним чином, з даних про висоти (міжнародного наукового проєкту SRTM з роздільною здатністю у 3 секунди (90 м). Для генерації HydroSHEDS було перевірено продуктивність загальнодоступних версій SRTM-3 і DTED-1.

Територіальними одиницями басейнової геосистеми є басейни, порядок яких визначає чітку ієрархічну організацію структури в цілому. Загалом в басейні Південного Бугу протікає понад 6,5 тисяч річок, більша частина з них малі. 90 малих річок мають довжину більше 25 км та 15 річок мають довжину понад 100 км [38], тому їх можна розглядати як структурні одиниці басейнової геосистеми:

суббасейни річок Рів, Соб, Кодима, Синюха, Гірський Тікич, Гнилий Тікич, Велика Вись, Ятрань, Чорний Ташлик, Мертвовід, Інгул, Громоклія та інші (табл.1).

Таблиця 1.1. Суббасейни р.Південний Буг (складена на основі даних БУВР Південного Бугу) [60]

Площа	Назва головної річки суббасейну
Суббасейнзплощеюводозборубільше 10 000 км ²	Синюха
Суббасейнизплощеюводозборубільше 3000 км ²	Тікич, Гірський Тікич, Гнилий Тікич, Інгул
Суббасейни з площею водозбору більше 1000 км ²	Згар, Десна, Рів, Соб, Дохна, Савранка, Кодима, Велика Вись, Ятрань, Чорний Ташлик, Мертвовід, Чичиклія, Гнилий Єланець, Громоклія
Суббасейни з площею водозбору більше 500 км ²	Бужок, Вовк, Іква, Снивода, Сільниця, Удич, Берладинка, Синиця, Конела, Шполка, Сухий Ташлик, Велика Корабельня, Бакшала, Сугоклія, Аджамка, Кам'янка, Сухоклія, Березівка

Вагомим елементом гідрографічної мережі є місце злиття двох водотоків, тут проходить зміна руху потоку й розвитку руслового процесу, хімічного складу води тощо. Це є основою для виділення порядків річки і підпорядкованих ним басейнів. Саме точки злиття двох водотоків, певним чином, визначили межі підсистем [9]. Оскільки мета роботи полягає в дослідженні геоекологічних наслідків водоспоживання в басейні, для генералізації даних нашого дослідження, ряд структурних одиниць, найменші суббасейни було об'єднано. Під час виділення територіальних підсистем південнобугзької басейнової геосистемивикористанодані картографічного веб-сервісу OpenStreetMap [79]; тематичні растрові карти електронної версії Національного атласу України [33], відкриті ДДЗ програми Landsat за веб-каталогом EarthExplorer / US [74].

Таким чином, в ході дослідження, цифрові дані про положення та характеристики річкової системи та водозборів були важливими для аналізу тиску та впливу на водні ресурси. Інструменти ГІС (програмне забезпечення QGIS версія 3.6.0, MapInfo Professional 12.5) дозволили проводити комбінований аналіз цифрових даних висот та параметрів навколишнього середовища для отримання

інформації щодо поділу басейнової системи на підсистеми та визначення їх площі (рис.1.2.).



Рис. 1.2. Територіальні підсистеми Південобузької басейнової геосистеми (на основі даних HydroSHEDS) [77]

На основі аналізу даних ми пропонуємо басейн Південного Бугу поділити на сім підсистем:

- 1) Верхньобузька (витік р. Південний Буг до точки злиття з р. Соб), площа підсистеми 13 980 км².
- 2) Собська (басейн р. Соб площею 2 820 км²).
- 3) Середньобузька (від точки злиття р. Соб до точки злиття р.Кодима та р.Синюха, площа підсистеми становить 7 853 км²).
- 4) Синюхська (басейн р. Синюха, 16 630 км²).
- 5) Кодимська (басейн р.Кодима, 2 454 км²).
- 6) Інгульська (басейн р.Інгул 9 766 км²).
- 7) Нижньобузька (нижня течія р.Південний Буг до гирла, площа підсистеми 10030 км²).

Отже, в результаті ми отримали сім структурних одиниць басейну в межах яких будемо розглядати зміни показників якості водних ресурсів.

1.3. Якісний стан поверхневих вод річкової геосистеми

Для дослідження якості вод використано матеріали Державного агентства водних ресурсів (див. додаток А), дані моніторингу вод за 2015-2019 рр [27]. Детальніше вивчено дані 2018-2019 рр [11,12].

Гідрохімічний моніторинг поверхневих вод проводився відповідно до Програми державного моніторингу вод (втратив чинність відповідно до нового порядку моніторингу [49]). Дані моніторингу порівнюються з нормативами ГДК відповідно до наказу Міністерства аграрної політики України від 30.07.2012 №471, наказу МОЗ від 19.06.96 №173, ПКМУ 25.03.1999 №465 [52], ОБУВ 1990 року та ДСТУ 4808:207 [50].

Проаналізовано дані гідрохімічних спостереження в розрізі виділених територіальних підсистем, та з'ясовано, що вода у річці Південний Буг забруднена органічними сполуками в усіх семи підсистемах. Високі показники БСК₅, спричинені впливом забруднювальних речовин та впливом органічних сполук природного походження. У Верхньобузькій підсистемі БСК₅ знаходяться в межах 6,2-11 мг /дм³ (рис.1.3.).

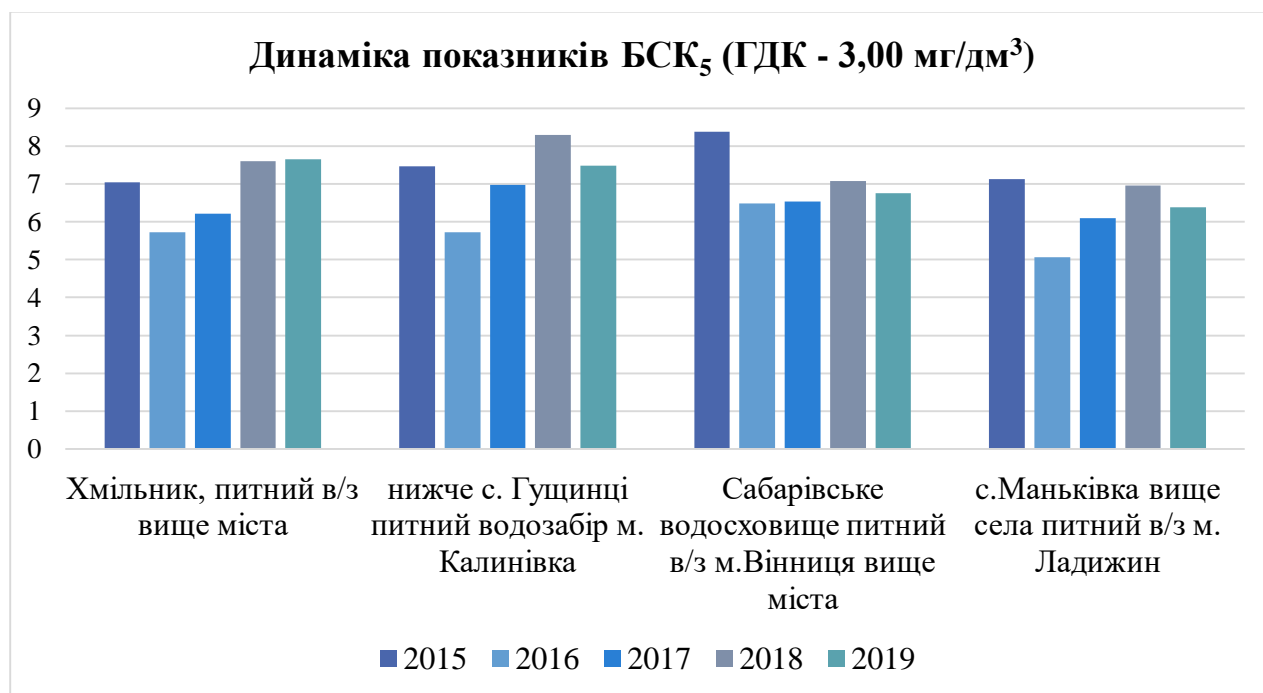


Рис. 1.3. Динаміка показників БСК₅ в пунктах спостереження Верхньобузької підсистеми (питні водозабори), 2015-2019 [60]

Кратність перевищення ГДК (1.1) показників визначено в усіх пунктах спостереження басейну для амоній-іонів, БСК₅, кисню у воді та сульфатів (Додатки Д, Е, Ж, К):

$$K_i = \frac{C_i}{C_{ГДК}}, (1.1)$$

де K_i – кратність перевищення ГДК по i -му показнику; C_i – концентрація i -го показника у воді водного об'єкта, мг/дм³; $C_{ГДК}$ – гранично допустима концентрація i -го показника, мг/дм³.

В 2018 році кратність перевищення ГДК була більша порівняно з 2019 рр. Перевищення амоній-іонів (додаток Е) та БСК₅ (додаток Д) спостерігалась здебільшого у створах питних водозаборів міст Хмільник, Калинівка, Вінниця та в створах, що знаходяться далі за течією найбільших міст Середньо- та Нижньобугських підсистем. Проблемним є визначення стану Собської підсистеми, оскільки державний моніторинг в суббасейні не проводився — це свідчить про недосконалу систему моніторингу в басейні. Прикладом прогалин держмоніторингу є також Кодимська підсистема, лише один наочний пункт спостереження в м. Балта (де фіксуються перевищення ГДК амоній-іонів та БСК₅) [69].

Якщо порівняти якість води річки Південний Буг в динаміці руху від верхнього створу до Миколаєва, спостерігається постійний та поступове зростання мінералізації, що є наслідком надходження природних вод з високою мінералізацією. Мінералізація річкових вод має чітку тенденцію до збільшення з півночі на південь завдяки зростанню вмісту сульфатів та хлоридів. Тому варто проаналізувати Інгульську та Синюхські підсистеми – найбільші притоки Південного Бугу.

Поверхневі води суббасейну р. Інгул на території Миколаївської області є мінералізованими, з високим вмістом йонів Ca²⁺ та Mg²⁺. Твердість води у річці Інгул спостерігається в межах 12,10 – 15,10 мг-екв/дм³ (ГДК 7,0 мг-екв/дм³). В пункті спостереження м. Кропивницький (питний водозабір) протягом 2019 року зафіксовано підвищена концентрація показників хімічного (ХСК) та біологічного

(БСК) забруднення води — ХСК 22,00 – 42,27 мг/дм³, БПК₅ 2,28 — 3,78 мг/дм³ [60]. У створі р. Інгул, с. Одрадне, що є питним водозабором м. Баштанка, спостерігалися перевищення ГДК по вмісту сульфатів в 12 пробах, в 1,2 разів у 2019 р. та більше двох разів у 2018 р. Формування підвищеного вмісту сульфатів у поверхневих водах свідчить про системне довготермінове забруднення водотоків (Додаток М).

В межах Синюхської підсистеми (питні водозабори смт Помічна, смт Смоліно), спостерігається підвищена концентрації показників ХСК (максимальна концентрація 41,41 мг О/дм³ при ГДК 15 мг О/дм³) та БСК₅ до 3,8 мг О₂/дм³.

Щоб підтвердити висновки щодо якості вод окремих ділянок, обрано репрезентативні ділянки в межах басейну та проведено оцінювання якості поверхневих вод на основі індексу забруднення води (ІЗВ). Це дає змогу виконати порівняння якості вод різних водних масивів між собою незалежно від наявності несхожих забруднювальних речовин.

ІЗВ розраховували за формулою [34]:

$$ІЗВ = \sum \frac{C}{ГДК} / n, (1.2)$$

де ГДК – гранично допустима концентрація (значення) показника; C – фактична концентрація (значення) показника; n – кількість показників.

Розрахунок ІЗВ проводили по семи показниках: БСК₅, розчинений кисень, сульфат-, хлорид-, амоній-, нітрат- та нітрит-іони. Вихідними даними слугували гідрохімічні показники річкових вод за 2018 рік. Середнє арифметичне значення кожного з показників за рік порівнювали з відповідними значеннями ГДК СанПін 2.2.4-171-10 [8]. Для обчислення значень розчиненого кисню при розрахунках ІЗВ брали співвідношення норматив/реальна концентрація. За величиною ІЗВ визначили клас якості вод (Додаток Б).

ІЗВ розраховували для 15 пунктів спостереження. На основі проведених розрахунків ІЗВ, виявлено, що в дев'ятьох створах вода відноситься до II класу якості (чиста), в чотирьох пунктах до III класу (помірно брудна). В створі с.

Копистин (Хмельницька обл.) якість води віднесена до VI класу (дуже брудна), а в пункті смт. Меджибіж до V класу (брудна) (Додаток В).

Води другого класу якості мають незначні зміни та не порушують екологічну рівновагу геосистеми, під значним антропогенним впливом знаходяться води третього класу, рівень якого близький до межі стійкості геосистем. Такі ділянки виявлено в межах Миколаївської обл. (пункти спостереження на р. Інгул та в межах м. Миколаїв).

Води IV-VII класів з порушеними екологічними параметрами, їх екологічний стан оцінюється як екологічний регрес [34]. В даному випадку — це ділянка від м. Хмельницького до Вінницької обл.

Дослідження якості води за ІЗВ та ГДК співпадають з результатами оцінки за системою «Класифікація якості ріки та біорізноманіття» (в англійській версії RQVA) базується на порівнянні даних щодо цільового або референційного (тобто такого, що відповідає стану непорушеного водного об'єкту) та сучасного стану середовища за станом біоти, деяких гідрохімічних характеристик та основних біотопів в межах виділених водних масивів. Виділено п'ять класів статусу водних масивів: 1 — відмінний, 2 — добрий, 3 — задовільний, 4 — поганий, 5 — дуже поганий. До Ладжинського водосховища тільки одна ділянка обстеження мала добрий екологічний статус, при цьому шість із виділених водних масивів мали статус від задовільного до дуже поганого. Найгірший екологічний статус за RQVA визначено від м. Хмельницький вниз за течією (дані співпадають з результатами оцінки якості води за ІЗВ — Додаток В) [36].

Отже, оцінка показників якості води показала, що більшість водних масивів мають незадовільний статус як джерело господарсько-питного водокористування. Перевищення ГДК фіксувались у всіх семи підсистемах.

Загалом у басейні Південного Бугу найбільший вклад у забрудненість води досліджуваних водних масивів вносять наступні показники [38]:

- з показників сольового складу — сульфат-іони, хлорид-іонів
- з трофо-сапробіологічних показників — БСК₅, розчинений кисень, амонійний, нітритний та нітратний азот та фосфати.

1.4. Аналіз функціонально-природокористувальних підсистеми басейну

Реалізація державної програми формування національної екологічної мережі, запровадження басейнового принципу моніторингу та управління водними ресурсами ставить перед дослідниками нові завдання диверсифікованого вивчення річкових систем. Якщо один із засновників ландшафтознавства В.В. Докучаєв зазначав, що ґрунт є дзеркалом ландшафту, сьогодні можна стверджувати, що екологічний стан річок відображає особливості використання природи в їх басейнах. Щоб покращити якість поверхневих вод, необхідно визначити тенденції природокористування в басейні. Співвідношення цих систем відображає навантаження на водні ресурси. Ю. Одум вважав оптимальне співвідношення природних та антропогенних земель як 60% до 40%, рілля повинна становити 30% [10]. Для Південнобузької геосистеми оптимальна частка природних заповідників за сучасних умов повинна становити 10–12%. Проте, реальне співвідношення не відповідає оптимальному. В басейні р. Південний Буг виділено дев'ять природокористувальних підсистеми (на основі [26]) (рис.1.4.).

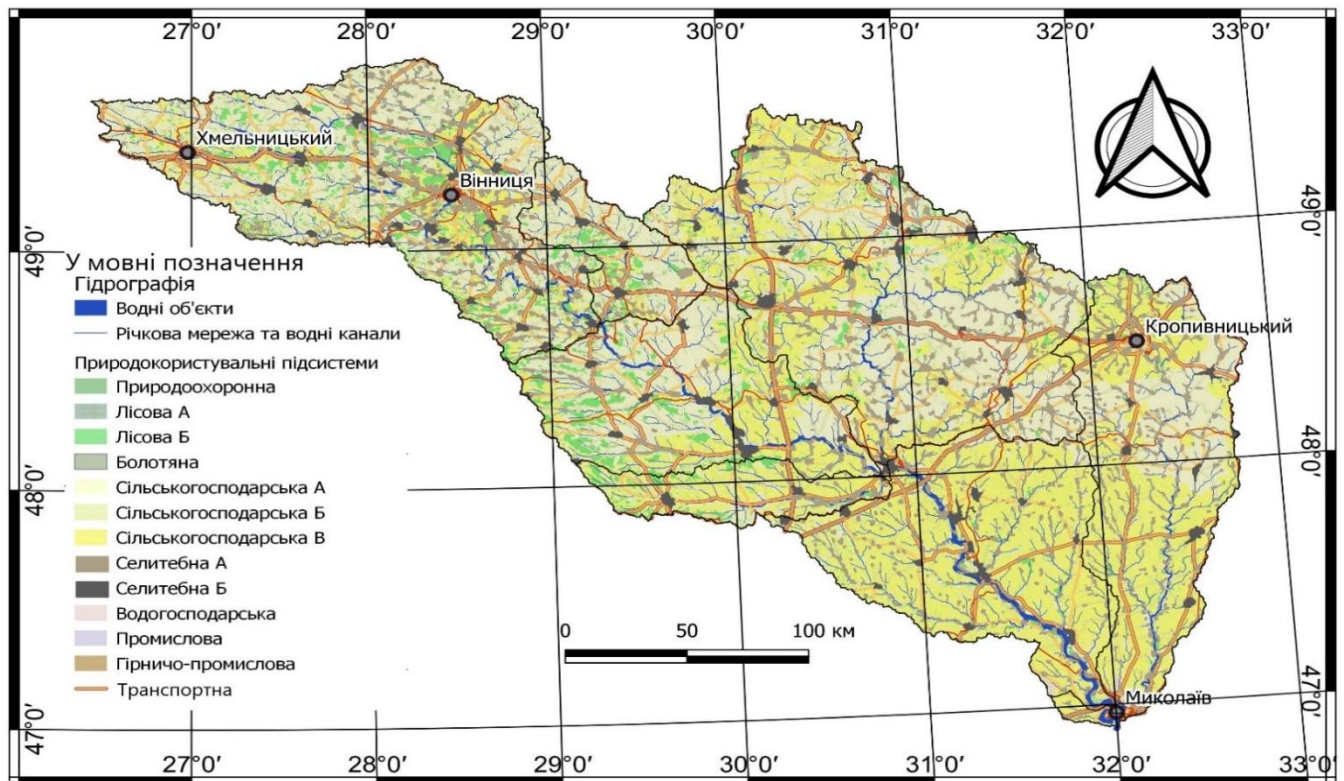


Рис.1.4. Функціонально-природокористувальні підсистеми басейну Південного Бугу (складено автором на основі [16, 77,79]).

1. Природоохоронна: об'єкти природно-заповідного фонду (ПЗФ).

Ріка Південний Буг та його притоки— не лише джерело водних ресурсів для населення та господарства, а також цінний природний об'єкт.

Загальна площа природно-заповідних територій у межах басейну близько 506 км², що становить 0,8% площі водозбору р. Південний Буг. Для порівняння: в межах України цей показник — 6,7 % площі [60].

2. Лісова підсистема займає близько 9% площі Південнобузької геосистеми. Поширені широколистяні ліси, породи дуба, граба, липи, клену, вільхи. Підсистему можна поділити на дві категорії:

2.А. Лісозахисна (близько 6,5% площі басейну). До цієї категорії ми віднесли ґрунтозахисні смуги, зелені зони навколо селитебних зон та промислових територій, захисні лісові смуги вздовж доріг, прибережні захисні смуги. По окремих районах при розпаюванні сільськогосподарських земель були роздані і землі водного фонду — прибережні захисні смуги (ПЗС). Через відсутність коштів стримуються роботи зі створення ПЗС річок та водойм, винесенню їх в «Натуру».

2.Б. Лісогосподарська (займає близько 2,5 % площі басейну) — це експлуатаційні ліси, де дозволена вирубка.

3. Болотяна (болота та заболочені території). Частина заболочених територій становить близько 1%. Це пов'язано з тим, що для нижньої частини басейну характерний дефіцит вологи. Кліматичні умови є не сприятливими для утворення боліт.

4. Транспортна (субполя об'єктів транспорту та зв'язку тощо)

В басейні Південного Бугу транспортна підсистема достатньо розвинута. Транспортні шляхи перетинають басейн в широтному й меридіональному напрямках. Ряд шляхів мають міжнародний статус транспортних коридорів. Автомобільний шлях Умань—Краковець, що перетинає весь басейн Південного Бугу в широтному напрямку є частиною міжнародного автомобільного транспортного коридору Балтійське море—Чорне море (Рис.1.5.) [60].

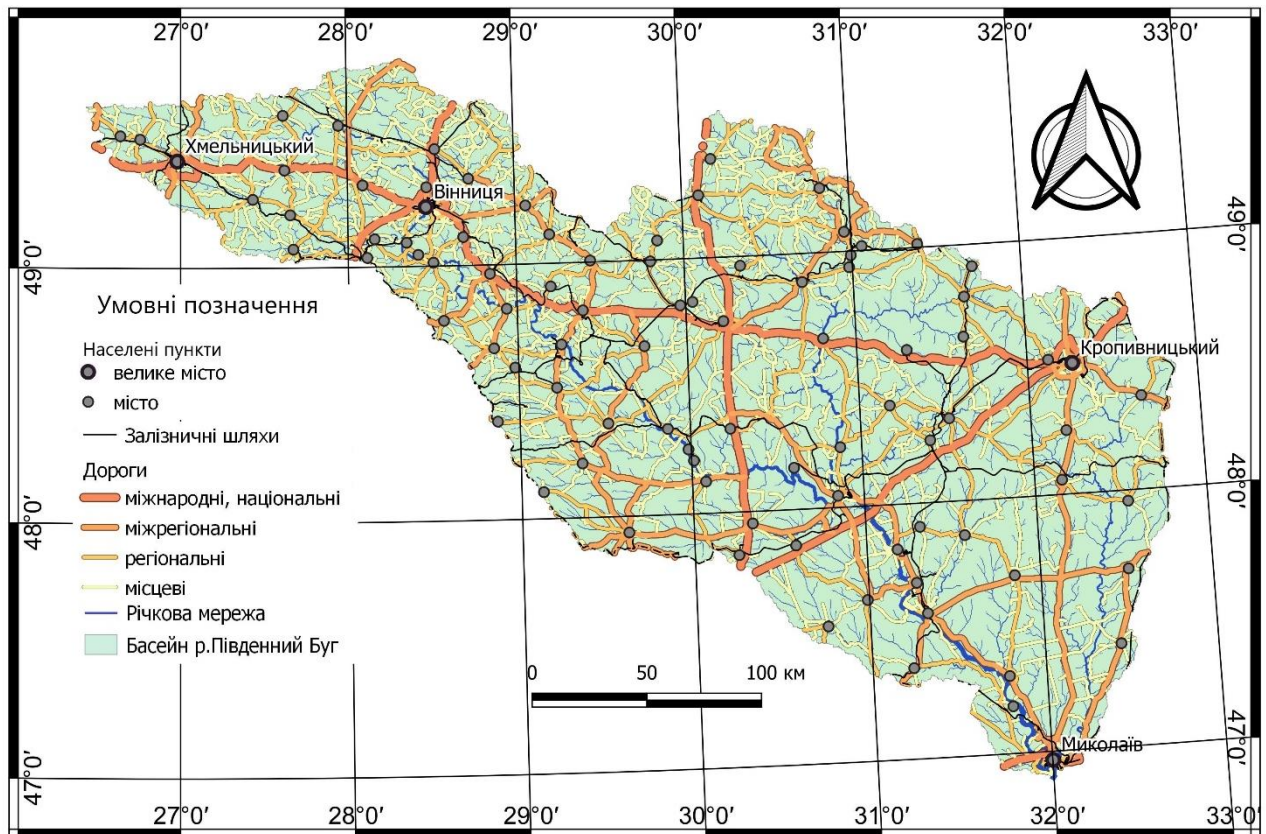


Рис. 1.5. Транспортна підсистема Південнобугської геосистеми (складено на основі [77,79])

5. Сільськогосподарська (с/г) підсистема найбільш виражена в басейні. В суббасейні р. Інгул с/г території займають 90% площі, в Синюхській підсистемі с/г угіддя становлять близько 85% площі (додаток Т). Залежно від типу аграрної діяльності ми виділили три наступних категорії сільськогосподарських земель.

5-а) сінокоси, пасовища – займають більше 3% площі Південнобугського басейну;

5-б) зони садівництва та виноградарства; садівництво переважає в Верхньобугській підсистемі (Хмельницька, Вінницька області), виноградарство поширене в Нижньобугській підсистемі (Миколаївська, Одеська області).

5-в) орні землі

Орні землі в басейні Південного Бугу становлять близько 57%, а в окремих суббасейнах малих річок до 80%. Розораність земель спричинила значні ерозійні процеси в басейні. Так в Інгульській підсистемі площа еродованих земель сягає 70% [7].

6-Селитебна (урбанізовані території займають близько 5%) (Рис.1.6):



Рис.1.6. Селитебна підсистема басейнової геосистеми Південного Бугу(складено на основі [77,79])

Річковий басейн Південного Бугу розміщений на території семи областей України, Вінницька область —25,7%, Кіровоградська —24,2%, Миколаївська —23,2% і Черкаська —13,2%. Невеликі частини річкової геосистеми розташовані у межах Одеської, Хмельницької та Київської областей [60].

6-а) Села. В басейні —2864 села, в 10 селах (0,3%), проводиться централізований збір стічних комунальних вод та їхній облік. Населені пункти, які не мають каналізаційної мережі, не мають централізованого водопроводу [60].

6-б) Міста та селища (міського типу)

Кількість міських поселень —102 одиниці: 35 населених пунктів із населенням більше 10 тис. осіб і 67 міст і селищ міського типу (м, смт). Біля третини населення (27% або 0,87 млн. осіб) знаходиться у найбільших містах басейну —Хмельницькому (268,4 тис. чол), Вінниці (371,9 тис. чол), Кropyвницькому (228,6 тис. чол), інша частина населення (2,37 млн. осіб) мешкає

у 2963 містах, селищах міського типу та селах. Із 102 міських поселень лише у 38 населених пунктах(37%) проводиться централізований збір та облік стічних комунальних вод [60].

9. Гірничо-промислова (субполя об'єктів гірничо-видобувної промисловості)

Гірнича промисловість в басейні спеціалізується на видобуванні будівельних матеріалів (граніт, пиляний черепашник, вапняк, пісок, каоліни). Підприємства галузі розташовані в Турбові, Гнівани, Іванові, Мигії, Гайвороні. Видобувна галузь відіграє провідну роль в Інгульському суббасейні, а саме уранова шахта в селищі Смоліне (Кіровоградська обл.). Смолінська шахта – це найчисельніший підрозділ ДП «СхідГЗК», одне з найбільших еколого-небезпечних підприємство басейну [60].

Природокористування є чинником, який лімітує та впливає на якісні характеристики водних ресурсів в басейні Південного Бугу та значною мірою визначає геоекологічну ситуацію. Адже, вода перебуває у постійному кругообігу, рухається по водозбірному басейну у вигляді поверхневого або підземного потоку, у підсумку формується мережа каналів, що представляє собою річкову систему. Будь-які зміни у землекористуванні або використанні водних ресурсів в межах басейну відображаються у функціонуванні головної річки басейну. Детальні дослідження процесів, що відбувається в річці [78], показали, що існують прості взаємозв'язки між певними параметрами басейну та навантаженням на нього. Це означає, що будь-яка діяльність у басейні (промислова, сільськогосподарська) може спричинити морфологічні зміни. Ці зміни, у свою чергу, впливають на якість води та на життєдіяльність водних організмів.

Отже, Південний Буг — найбільша річка, яка тече виключно територією України. Протікає через фізико-географічні зони лісостепу і степу. На півночі басейну простежуються височинні ландшафти сформовані під сірими лісовими та чорноземними ґрунтами, до гирла змінюються на низовинні ландшафти розораного степу під типовими та опідзоленими чорноземами. Басейн річки розміщений в межах семи областей. Тут знаходиться 35 міст, 65 селищ, в яких проживає 10% населення України.

Якісний стан поверхневих вод на окремих ділянках незадовільний. З'ясовано, що перевищення БСК₅, фіксувалося майже в усіх створах, але в різний час, амоній-іонів здебільшого в створах, що знаходяться нижче за течією найбільших міст (Хмельницький, Хмільник, Кропивницький та ін).

З території Хмельницької області води р. Південний Буг надходять на територію Вінницької області достатньо забрудненими, особливо органічними сполуками. Загалом у басейні Південного Бугу найбільша кратність перевищення ГДК досліджуваних водних масивів належить: БСК₅, амонійний, нітритний та нітратний азот; сульфат-іони, хлорид-іонів [69].

В структурі природокористування найбільша частка належить сільськогосподарським підсистемам, частина розораних земель сягає до 60% площі басейну. Територія дослідження характеризується високим рівнем антропогенної діяльності, ряд підприємств, селитебних зон, окрім опосередкованого впливу, мають ще й прямий вплив на якість водних ресурсів в басейні. Вони знаходяться в ланцюговодного кругообігу є безпосередніми водоспоживачами.

РОЗДІЛ II. ГЕОЕКОЛОГІЧНІ ПРОБЛЕМИ ПОВЕРХНЕВИХ ВОД РІЧКОВОГО БАСЕЙНУ ПІВДЕННОГО БУГУ

2.1 Забруднення поверхневих вод Південного Бугу

Забруднення — внесення людиною прямо чи опосередковано у водне середовище речовин та енергії, що викликає погіршення якості води та зменшення її корисних властивостей, небезпеку для здоров'я людей, включаючи рибальство та інші промисли [68]. З погляду господарського природокористування, якщо поверхневі води є не придатними для одного з видів водоспоживання, ці води вважаються забрудненими.

Забруднення поверхневих вод регулюють, наступні міжнародні законодавчі акти: Директива 91/271/ЄС Про очистку міських стічних вод, Директива ради 86/278/ЄС Про стічні води у сільському господарстві і Директива 96/61/ЄС Про комплексне запобігання та контроль забруднень навколишнього середовища.

В Україні забруднення поверхневих вод регулюється наступними нормативними документами: Водний кодекс України [6], Постанова Кабінету Міністрів України № 1100 від 11.09.1996р. [50], Постанова Кабінету Міністрів України № 465 від 25.03.1999 р. [52].

Головною метою зазначених документів є збереження, раціональне використання та відтворення водних ресурсів [60].

На основі проведеного аналізу якісного стану поверхневих вод (див. підрозділ 1.3.) в басейні р. Південний Буг поверхневі води забруднені органічними та біогенними речовинами.

Ступінь забруднення поверхневих вод органічними речовинами характеризує стан кисневого режиму: вміст розчиненого кисню, БСК₅, ХСК. В підрозділі 1.3. з'ясовано, що ці показники значно перевищують ГДК. Загальні об'єми скидів органічних речовин, що надійшли до басейну річки Південний Буг за 2016 – 2019 роки, свідчать про відносно високий вплив органічного забруднення (Рис. 2.1.).

Параметр БСК₅ описує витрати розчиненого кисню на споживання водними організмами, на аеробне розкладання органічних речовин та на створення біомаси фітопланктону. Наявність великої кількості органічних речовин може привести до зниження прозорості річкової води та зменшення біорізноманіття водних видів.

Більш чітке уявлення про сумарну забрудненість стічних вод дає показник ХСК — кількість кисню, необхідного для повного окиснення вуглецю, водню, сірки, азоту у складі органічних речовин, що містяться в стічній воді, в тому числі й тих, що не піддаються хімічному окисненню. За абсолютною величиною ХСК завжди перевищує БСК; перевищення залежить від виду забруднювальних речовин і коливається в дуже широких межах [60].

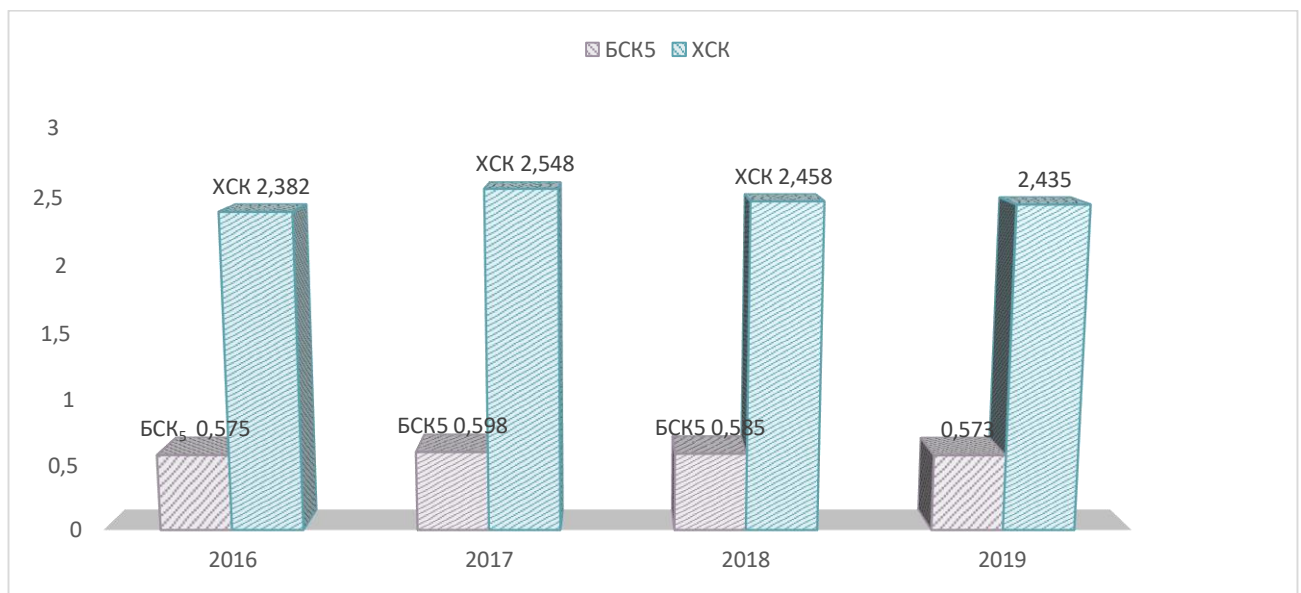


Рис 2.1. Об'єми скидів органічних речовин в поверхневій воді Південнобузької геосистеми, тис.т. [60].

Забруднення біогенними речовинами. Надходження у воду біогенних речовин (сполук фосфору та азоту) є рушійною силою евтрофікації водойм, що призводить до збільшення первинної продукції та накопичення органічної речовини. Знижується рівень насиченості кисню у воді, з'являються у придонних шарах анаеробні зони, зростає каламутність водних масивів, змінюється колір води [81, 65].

Тип зеплекористування є домінуючим чинником антропогенного навантаження на забруднення водних масивів. Порушення ґрунтового покриву внаслідок оранки в басейні (до 60% розораних земель) призводить до значних втрат органічних та поживних речовин внаслідок дефляції та водного стоку.

Іншим важливим показником формування антропогенного навантаження є інтенсивність землеробства, що виражається, передусім, у кількості застосованих мінеральних добрив.

Також в басейні зафіксовано перевищення сполук азоту. Неорганічний азот може міститися у стічних водах комунальних господарств у вигляді аміаку, амонійних, нітритних та нітратних сполук (Рис. 2.2).

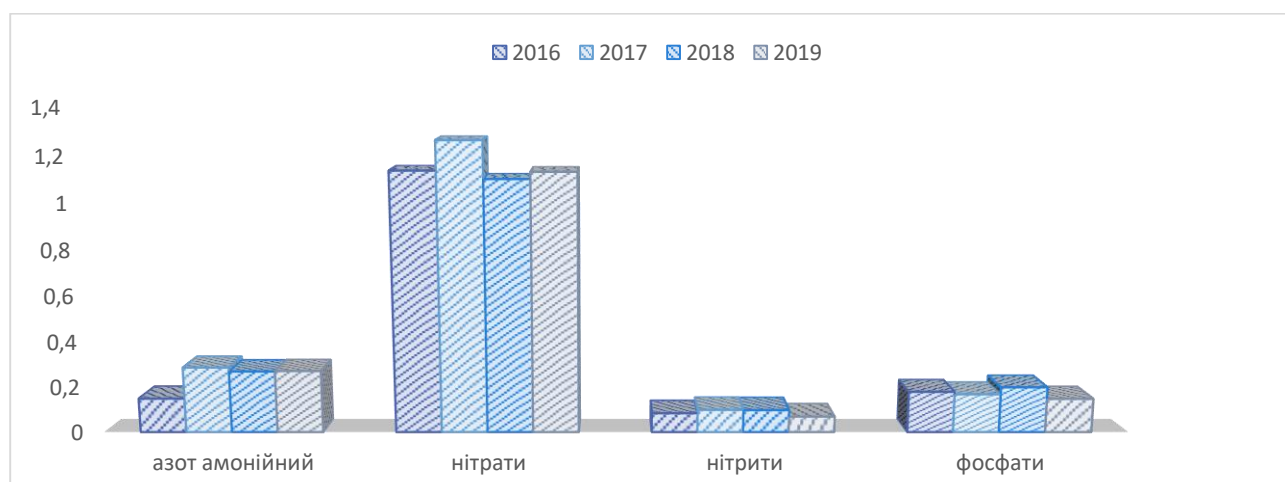


Рис 2.2. Об'єми скидів біогенних речовин в поверхневій воді Південнобузької геосистеми, тис.т. [60]

Втрата якості води є наслідком завантаження води різноманітними органічними та неорганічними речовинами. Нітрати, фосфати та деякі органічні сполуки призводять до збагачення води. Речовини стимулюють ріст сприятливих біогенних організмів, збільшують продуктивність в річках. Зі збільшенням навантажень, це збагачення призводить до евтрофікації, розвитку менш сприятливих організмів. Зрештою, при подальшому збільшенні навантаження, умови в річці швидко погіршуються і втрачається здатність водної екосистеми підтримувати життя [83].

Надмірне надходження органічних та неорганічних речовин може спричинити забруднення водних масивів, призначених для питного водопостачання. За даними ВООЗ близько 80% захворювань людей, пов'язані саме з якістю води (Табл.2.1) [32].

Таблиця 2.1 Наслідки споживання людиною забрудненої води [15]

Характер споживання води	Забрудник	Захворювання
Біологічний		
Пиття та їжа	Патогенні бактерії	Холера, дизентерія, черевний тиф, гастроентерит, лептоспіроз, туляремія
	Віруси	Інфекційний гепатит
	Паразити	Амебна дизентерія, дракункульоз, гельмінтоз, ехінококоз.
Вмивання, прання у воді	Паразити	Шестосоміазис, дерматит, стронгілоїдоз
Проживання або знаходження біля води	Через комах – переносників	Малярія, жовта лихоманка, сонна хвороба, філярітоз
Хімічний		
Пиття та їжа	Нітрати	Метагемоглобінемія
	Сполуки фтору	Ендемічний флюороз
	Миш'як	Інтоксикація
	Селен	Селеноз, інтоксикація
	Свинець	Інтоксикація
	Поліциклічні ароматичні вуглеводні	Рак
	Надто м'яка вода	Артеросклероз, гіпертонія
	Хром	Уровська хвороба
	Нікель	Алергія шкіри
	Мідь	Ураження нервової системи
	Фенол	Отруєння

Отже, для басейну р. Південний Буг типовим є забруднення поверхневих вод органічними та біогенними речовинами. Надлишок у воді певних речовин, зокрема нітратів і фосфатів та деяких органічних сполук, призводить до евтрофікації та порушення біологічного режиму водних масивів. Змінюються і фізичні характеристики вод — колір, запах, смак. Вода стає непридатною для живих

організмів та господарсько-питного водопостачання, як наслідок існує загроза для життя та здоров'я людей.

2.2. Джерела впливу на стан поверхневих вод геосистеми Південного Бугу

Джерелом забруднення (забруднювачем) є об'єкт, який вносить у природні водойми хімічні речовини, мікроорганізми або тепло і призводить до погіршення якості вод.

В басейні Південного Бугу можна виділити основні антропогенні джерела забруднення вод басейну (водоспоживачі):

- Комунальні господарства;
- Промислові підприємства;
- Сільське господарство;

Комунальні та промислові джерела забруднення мають точковий характер впливу, сільське господарство — дифузний. Можна виділити і інші джерела забруднення, вони маю другорядне значення: стокита відходи гірничовидобувних підприємств; відходи деревообробноїгалузі; скиди залізничного таводного транспорту тощо [7].

Забруднення поверхневих вод басейну річки Південний Буг здебільшого відбувається за рахунок точкових джерел, якими є комунальні підприємства (39% скидів від загального об'єму, Додаток М). Скиди зворотних вод здійснюють 49 об'єктів житлово-комунального господарства (Додаток П). На очисних спорудах стічні води проходять попереднє очищення і скидаються у водні масиви басейну р. Південний Буг [60].

Протягом 2019 року загальний об'єм скидів у водні об'єкти басейну річки Південний Буг комунальними господарствами становив 64,27 млн. м³/рік, з них нормативно чисті (НЧ) — 5,3 млн. м³, нормативно очищені (НО) — 56,7 млн. м³, без очистки (БО) — 0,05 млн. м³, недостатньо очищені (НДО) — 2,24 млн. м³ [60].

Домінуючу частку забруднення органічними речовинами за БПК₅ вносять МКП «Хмельницькводоканал» м. Хмельницький (35%), ОКВП «Дніпро-Кіровоград» м. Кропивницький (27%), КП «Вінницяоблводоканал» м. Вінниця (15%), КП «Уманьводоканал» м. Умань (4%) (Рис. 2.3).

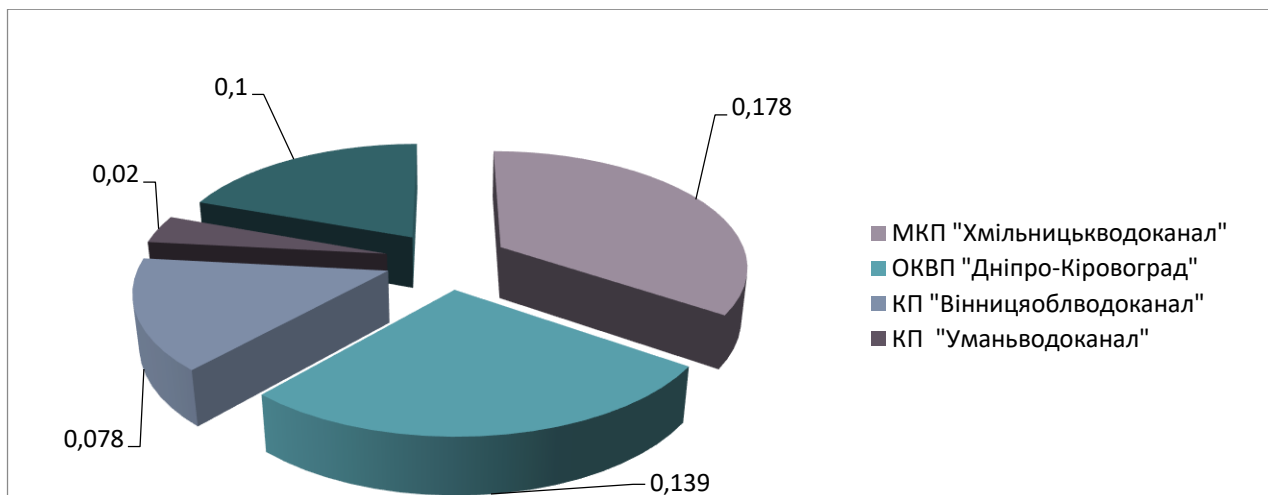


Рис. 2.3. Скиди органічних речовин за БСК₅, у тис. т. [60]

Важливим чинником евтрофікації водних об'єктів є фосфор. Фосфор складно виводиться із водних екосистем у процесі самоочищення. Він входить до складу мийних засобів і з стічними водами потрапляє до водних об'єктів.

Забруднення фосфатами спостерігається внаслідок недоочищення стічних вод комунальними підприємствами ОКВП «Дніпро-Кіровоград» м. Кропивницький (39%), МКП «Хмельницькводоканал» м. Хмельницький (27%), КП «Вінницяоблводоканал» м. Вінниця (13%), КП «Уманьводоканал» м. Умань (6%), Ватутінське КВП «Водоканал» м. Ватутіне (3%) [60]. Важливо наголосити, що очисні споруди більшості міст знаходяться у зношеному стані, були побудовані ще в радянські часи, їх потужність недостатня для нормального функціонування, внаслідок чого до басейну Південного Бугу надходять недостатньо очищені або неочищені води.

Незадовільним є стан КОС невеликих населених пунктів (сmt. Летичів, сmt. Лозове, м. Тульчин, м. Іллінці, м. Умань, м. Христинівка, м. Ватутіне, сmt. Смолине,

м. Баштанка, смт. Ольшанське). Ці населені пункти скидають у басейн Південного Бугу недостатньо очищені води.

Промисловість, порівняно з комунальним господарством, значно менше забруднює поверхневі води. Без очистки та недостатньо очищені води скидають два підприємства: ТОВ «Елеватор Буд Інвест» с. Адампіль Старосинявського району Хмельницької області (0,092 млн м³) та ПрАТ «Уманьфермаш» м. Умань Черкаської області (0,094 млн м³) [60].

З промислових підприємств найбільше забруднюють фосфатами ВП «Ладизинська ТЕС» м. Ладизин (52%) (рис.2.4), ПрАТ «Вінницький олійножировий комбінат» м. Вінниця (20%) та інші (ТОВ «Елеватор Буд Інвест» с. Адампіль, ТОВ «Фірма «Люстдорф» м. Іллінці, ТОВ «ЛВН ЛІМІТЕД» м. Немирів, Кіровоградське рудоуправління с. Катеринівка, КЗКОР м. Долинська, Новокосянтинівська шахта) [60].

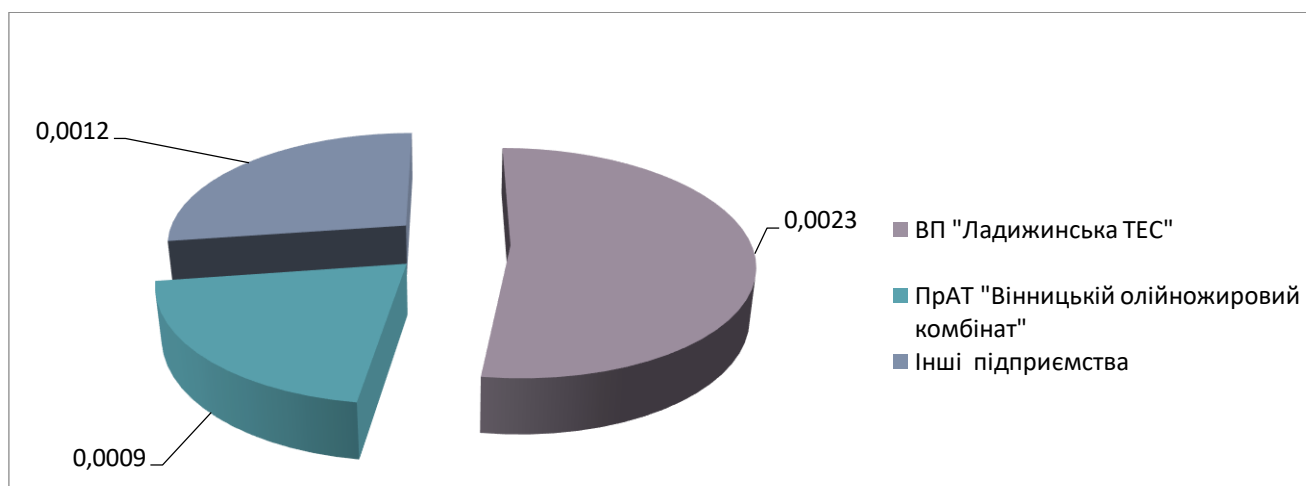


Рис. 2.4. Забруднення фосфатами, тист [60]

Забруднення від сільського господарства. Найбільшим точковим джерелом у р. Південний Буг за даними державного обліку водокористування є ТОВ «Вінницька птахофабрика» с. Оляниця Вінницької області [60].

Основна відмінність сільськогосподарських впливів від промислових полягає у їх розповсюдженні на величезних територіях (дифузний характер впливу). Як правило, використання великих площ під сільськогосподарські потреби викликає докорінну перебудову всіх компонентів природних комплексів.

Стоки з сільськогосподарських угідь містять мінеральні та органічні добрива, хімічні засоби захисту рослин (ХЗЗР) — пестициди, гербіциди фунгіциди тощо. Вони переносяться у водні об'єкти за допомогою різних дифузних процесів. Надмірна концентрація цих речовин у водних об'єктах спричиняє евтрофікацію, і пов'язану з цим втрату видів рослин і тварин. Надлишок поживних речовин може завдати шкоди здоров'ю людини [83].

За своєю природою управління дифузним забрудненням є складним і вимагає ретельного аналізу та розуміння різних природних та антропогенних процесів [73]. В басейні роль дифузних джерел у біогенному забрудненні вод є маловивчена. В Україні не розроблено офіційно затвердженої методики обрахування величини ризику від дифузного забруднення. Ризик кількісно оцінює небезпеку, визначення ймовірності виникнення негативних подій або ситуацій на на величину можливої шкоди від неї. Доцільним є використання досліджень [59]. Ми пропонуємо розраховувати показник ризику дифузного навантаження на водний масив від сільського господарства (2.1) на основі площі орних земель [81]. Проблемним є отримання вихідних даних щодо структури сільськогосподарських угідь, оскільки в Україні статистичні дані наводяться за адміністративними одиницями. Тому розрахунок узагальнений:

$$\text{Risk}_{\text{op}} = S_{\text{с/г}} / S_{\text{в/д}}, \quad (2.1)$$

де $S_{\text{с/г}}$ площа сільськогосподарських орних земель у водозборі, км²;

$S_{\text{в/д}}$ - площа водозбору, км²;

$$\text{Risk}_{\text{op}} = 36\,309 \text{ км}^2 \div 63\,700 \text{ км}^2 = 0,57$$

Для оцінки використано наступну шкалу [81]:

$D_{\text{с/г}} > 0,3$ - існує екологічний ризик;

$0,1 < D_{\text{с/г}} < 0,3$ - можливий екологічний ризик;

$D_{\text{с/г}} < 0,1$ - екологічний ризик умовно відсутній (мінімальний).

Відповідно до цього критерію, водні об'єкти Південного Бугу знаходяться під загрозою впливу с/г.

Найбільший ризик характерний для Нижньобузької (0,8) та Інгульської підсистеми (0,7).

Також необхідним є розрахунок ризику від поверхневого стоку з тваринницьких ферм. Стоки містять біогенні речовини з потенційно токсичними (наприклад, NH_4^+) [81].

Показник частки поголів'я від дифузного навантаження ($I_{\text{ТВ}}$) обчислюється за формулою: $I_{\text{ТВ}} = U_e / S_{\text{МПВ}}$, де U_e загальний середній арифметичний індекс [72] (для кожного виду тварин: велика рогата худоба, кози, свині, птиця, коні, вівці), помножена на кількість особин.

Вихідні дані про поголів'я тварин в Україні наводяться на основі адміністративних одиниць. Було використано статистичні дані семи областей України [17, 18, 19, 20, 21, 22, 23]: Хмельницької, Вінницької, Київської, Черкаської, Кіровоградської, Одеської, Миколаївської. Для частини басейну в межах Одеської області (Миколаївський, Савранські райони) відсутні дані. Водні об'єкти в межах Вінницької області «в зоні ризику», для Хмельницької області – існує ризик від ймовірного дифузування. Даних з інших областей недостатньо для оцінки ризиків дифузного забруднення. Оцінку ризиків слід проводити для кожного масиву поверхневих вод: 80 водних масивів Південнобузької геосистеми знаходяться під ризиком недосягнення «доброго» екологічного стану. Чинник, що може повпливати на якість води —рослиництво (застосування мінеральних добрив), 40 водних масивів знаходяться підризиком від поверхневого стоку з тваринницьких ферм [60]. Існує ймовірність того, що великі с/г виробники не вказали дійсну цифру використання мінеральних добрив, а ряд індивідуальних господарств взагалі не враховувались при оцінці ризиків.

Отже, на основі офіційної статистичної інформації, обраховано ризики відсільського господарства. Підсистема, де відбувся широкий розвиток вирощування сільськогосподарських культур перебувають під ризиком від рослинництва. У Верхньобузькій підсистемі с/г діяльність пов'язана із функціонуванням тваринницької галузі, тут водні масиви перебувають під ризиком стоків з тваринницьких ферм. Отримані результати є основою для адаптації європейських підходів до збалансованого розвитку водної геосистеми Південного

Бугута розробки заходів щодо мінімізації ризиків сільськогосподарської діяльності в басейні річки Південний Буг.

На основі проведеного дослідження, визначено найбільші точкові джерел забруднення поверхневих вод Південного Бугу за вище наведеними галузями — це комунальні підприємства (КП): «Хмільникводоканал», «Калинівкаводоканал», «Вінницяводоканал» (Верхньобузька підсистема). В межах Інгульської підсистеми основними забруднювачами приток є ОКВП «Дніпро-Кіровоград» м. Кропивницький та Інгульська шахта Схід ГЗК. В Нижньобугській підсистемі — Південно-Українська АЕС, КП «Первомайський міський водоканал», КП «Прибузьке», КП «Міськийводоканал» (Додаток У).

На підставі проведеної оцінки можна зробити висновки, що застосування заходів державного управління щодо зменшення ролі точкового забруднення та детальне визначення дифузного забруднення призведе до значного покращення екологічного стану вод.

2.3. Гідроморфологічні зміни

Гідроморфологічні зміни — це зміни природного режиму стоку і структури поверхневих водних об'єктів: зміна берегів та прибрежної зони, русла.

Щоб визначити екологічний статус водного масиву, необхідно проаналізувати гідробіологічні, гідрохімічні і гідроморфологічні показники. Добрий екологічний статус присвоюється водному об'єкту (ділянки) в разі, коли гідробіологічні та гідрохімічні показники класифікуються добрими і відмінними класами, при цьому гідроморфологічні показники можуть мати більш низьку оцінку [38].

У разі, коли результат визначення екологічного статусу водного об'єкта нижче, ніж «добрий», для оцінки екологічного статусу використовуються виключно гідробіологічні та гідрохімічні показники, а гідроморфологічні

показники носять лише допоміжний характер. Проте, зміни гідроморфологічних показників можуть бути причиною погіршення класів гідробіологічних та (або) гідрохімічних показників і, відповідно, екологічного статусу [45].

В додатку Л наведено результати аналізу гідроморфологічних змін, які можуть чинити істотний вплив на стан водних об'єктів. У більшості випадків гідроморфологічні зміни в басейні Південного Бугу викликані зарегульованістю стоку, спорудженням гідроелектростанцій, розбудовою міст та сільськогосподарською діяльністю.

Отже, гідроморфологічні зміни призводять до ряду екологічних проблем: порушення вільної течії, утворення ІЗВТ спричиняє витрати на додаткову випаровуваність. Максимальна кількість МПВ (506) віднесені до кІЗМПВ з причини зарегульованості. 73 МПВ віднесені до кІЗМПВ з причини спрямлення і 113 МПВ — з причини поєднання зарегульованості та спрямлення русла [24].

Інженерна інфраструктура порушує водні екосистеми, річковий стік та міграцію водних організмів. Водосховища на руслі річки можуть впливати як нижче за течією (коливання рівня води), так і вище за течією (скорочення швидкості течії). Випрямлення русел призводить до морфологічних змін, а внаслідок цього до змін в екосистемах. Меліораційні канали призвели до ізоляції водно-болотних угідь та до змін у гідрологічному режимі. Ці процеси, накладаючись на антропогенне забруднення, дають сумарний ефект для евтрофікації.

2.4. Водно-екологічні проблеми спричинені зміною клімату

Починаючи з 60-х років ХХ століття в багатьох регіонах Землі спостерігається зміна клімату, в тому числі, і на території України. Протягом останніх десятиліть відбулися зміни середньорічних значень температур повітря, річних сум опадів і річного стоку річок. Ці зміни пов'язують зі змінами в характері

великомасштабних атмосферних процесів, які викликані концентрацією забруднюючих газів у повітрі [64].

Зміни клімату найперше стосуються водних ресурсів. Адже вони провокують глобальну катастрофу — водний голод. На сьогодні, Південний Буг як і інші водні об'єкти півдня України потерпає від глобального потепління. Зменшується водність річки, пересихають малі притоки. У Вінницькій, Миколаївській, Одеській та Хмельницькій областях спостерігаються зменшення кількості питної води і погіршення її якості, зміна гідрологічного режиму.

Прогнозується зміна режиму річок та запасів прісної води. На даний час в Україні посушлива зона змістилась на 200 км на північ, змінився льодовий режим річок льодостав настає на 2-4 дні пізніше, а скресання криги — раніше. Очікуване підвищення температури може зумовити нестабільність снігового шару та призведе до погіршення забезпечення річок талими водами [66].

Починаючи з 2015 року в річковому басейні Південного Бугу, Укргідрометеоцентр фіксує дуже низьку водність, у 2018 р. із наближенням до маловоддя. Відчувається дефіцит водних ресурсів, в маловодні роки загострилася проблема виснаження водних ресурсів [60].

За оцінкою можливих змін водних ресурсів місцевого стоку в Україні у XXI столітті очікується значне зменшення стоку в нижній течії річки Південний Буг (водпост Олександрівка – Миколаївська область, 132 км від гирла) з поступовим досягненням до 2061-2080 років середньорічного стоку $18,7 \text{ м}^3/\text{с}$ при сьогоднішній нормі $91,4 \text{ м}^3/\text{с}$. Через нестачу води під загрозою стабільність роботи Олександрівської ГЕС, Ташлицької ГАЕС і Южно-Української АЕС. Крім того, на сайті Державного агентства водних ресурсів України повідомили, що через аномальні осінь і зиму 2019-2020-го років вперше за 120 років можуть обмежити права користування водою [13].

Відповідно до статті 45 Водного кодексу України [6], за настання маловоддя права водокористувачів можуть обмежити або змінити умови водокористування.

Зменшення стоку пов'язується з потеплінням, зменшенням кількості атмосферних опадів та з втратою лісового покриву, що призводить до опустелювання.

Прогнози середньорічного стоку води річок України на середину XXI століття показують, що найвірогідніше очікувані зміни середньорічного стоку будуть знаходитися в межах природних коливань водності. Такі результати узгоджуються з висновками Четвертої доповіді Міжурядової групи експертів зі зміни клімату МГЕЗК [66], в якій Україна не віднесена до країн, які можуть знаходитися у групі ризиків від наслідків кліматичних змін. Проте, реальні дані свідчать про інші висновки. Сьогодні, можна визначити, що тенденція до зменшення водності Південного Бугу простежується з наростаючим ефектом, враховуючи господарський тиск на водну геосистему. Тому при управлінні басейном потрібно враховувати особливості кожного регіону та розробляти план адаптації до зміни клімату. Слід враховувати зміни у внутрішньорічному розподілі стоку річок. За даними СБУ України Південний Буг за останні п'ять років обмілів щонайменше на 30% [63, 64]. Тому враховуючи сучасну ситуацію із забезпечення водою подальше підвищення температури із збільшенням випаровування може спричинити нестачу питної води у південних регіонах [64]. Враховуючи, що значна площа випаровування відноситься до Південнобузького водного басейну, необхідно провести дослідження для цього басейну регіональних проявів глобальних змін клімату.

Отже, на геоekологічний станвод р. Південний Буг найбільше впливають такі особливості:

1. Забруднення поверхневих вод біогенними та органічними речовинами.
2. Гідроморфологічні зміни із підсилюючим ефектом зміни клімату.
3. Висока господарська освоєність території (розораність, с/г) та значні антропогенні впливи підприємств-забруднювачів (забруднення стічними водами)провокують синергічний ефект погіршення екологічного стану річки.

Найбільш забрудненими є води в межах скиду неочищених вод комунальних підприємств м. Хмельницький, м. Вінниці та м. Миколаїв.

Сукупність цих факторів призводить до порушення екологічної рівноваги, зменшення біорізноманіття і якості води, зменшення придатних для використання водойм.

РОЗДІЛ III. ВОДОСПОЖИВАННЯ ТА УПРАВЛІННЯ ВОДНИМИ РЕСУРСАМИ БАСЕЙНОВОЇ ГЕОСИСТЕМИ ПІВДЕННОГО БУГУ

1.1. Сучасний стан управління водними ресурсами Південного Бугу

Під управлінням водними ресурсами розуміється здійснення комплексних заходів територіального перерозподілу ресурсів і поліпшення якості води для оптимального забезпечення потреб галузей економіки у водних ресурсах з урахуванням потреби екологічної стійкості [67].

Важливе значення в реалізації Порядку денного в галузі сталого розвитку, прийнятого ООН і розрахованого на період до 2030 року, має досягнення інтегрованого управління водними ресурсами (ІУВР). Основна мета ІУВР полягає в задоволенні потреб усіх країн в прісній воді для сталого розвитку. Основою ІУВР є визнання взаємозалежності всіх видів водокористування. У рішеннях, що прийняті і схвалені усіма зацікавленими сторонами щодо розподілу та управління водними ресурсами, враховується вплив кожного виду водокористування на інший вид і цілі соціально-економічного та екологічного розвитку басейнів [62].

Застосування басейнового планування є найбільш важливою формою забезпечення ІУВР і є основою сучасного управління в Україні. Довгий час моніторинг та управління водними ресурсами відбувались за адміністративно-територіальним принципом. З підписанням Асоціації з ЄС (2014 р.), Україна взяла зобов'язання по впровадженні ряду європейських вимог [14].

Верховною Радою України було прийнято закон України від 04.10.2016 № 1641-VIII щодо впровадження інтегрованих підходів в управління водними ресурсами за басейновим принципом [42]. Державну політику в галузі використання, охорони, відтворення та управління водних ресурсів реалізує вищий орган виконавчої влади – Кабінет Міністрів України [54].

Головна інституція, що здійснює управління водними ресурсами – це Державне агентство водних ресурсів України (Держводагенство) [48]. Завданням Держводагенства є розроблення планів управління річковими басейнами (далі – ПУРБ) з метою досягнення, а потім підтримання доброго стану водних об’єктів, утворення басейнових рад, здійснення заходів спрямованих на оздоровлення поверхневих водних об’єктів й догляду за ними тощо [48].

Відповідно до документу [48] Держводагенство підпорядковується Міністерству екології та природних ресурсів [40] (сьогодні Міністерство захисту довкілля та природних ресурсів України [14]).

У структурі Держводагенства є водогосподарські організації. До них належать: регіональні офіси водних ресурсів; басейнові управління водних ресурсів (БУВРи), управління каналів і державні підприємства [48].

У 2007 року створено Басейнове управління водними ресурсами річки Південний Буг. Згідно наказу Держводагенства від 02.12.2015 р № 146 «Про реорганізацію Басейнового управління водних ресурсів річки Південний Буг», на базі реорганізованого БУВР Південного Бугу було створено Вінницьке регіональне управління водних ресурсів. Відповідно до наказів Державного агентства водних ресурсів України №703 від 17.09.2018 року та №804 від 30.10.2018 року Вінницьке РУВР перейменовано у Басейнове управління водних ресурсів річки Південний Буг [2].

Станом на 2021 р. басейнове управління водних ресурсів р.Південний Буг координує управління ресурсами, водокористування, екологічний моніторинг стану вод.

До сфери управління центрального органу виконавчої влади належать регіональні офіси, в межах басейну Південного Бугу є регіональні офіси у Миколаївській, Хмельницькій, Черкаській області.

Вони реалізують державну політику у сфері розвитку водного господарства та гідротехнічної меліорації земель, управління, використання та відтворення поверхневих водних ресурсів.

Законодавцем усіх водних проблем басейну є Басейнова рада Південного Бугу, до складу входять водокористувачі, представники водогосподарських організацій, населення, місцеві організації. Ця рада забезпечує водогосподарську політику у межах національних програм. Її метою є захист водного потенціалу від забруднення і виснаження, забезпечення функціонування природного середовища в комплексі із господарствами, затвердження програми дій Водного агентства та кошторису витрат [48, 52].

Національні відомства, міністерства, адміністрація не втручаються в дії Басейнової ради та Водного агентства, вони повинні створювати умови, які забезпечують реалізацію їхніх планів [47, 52].

Основою управління водними ресурсами є надходження за користування водними ресурсами, а саме сплата за спеціальне водокористування та забруднення. Всі надходження мають бути спрямовані до водних організацій для водозабезпечення, досягнення «доброго» стану води, поліпшення екологічного стану басейну річок [31].

У 2018 році затверджено новий порядок державного моніторингу вод [49]. Залежно від цілей та завдань державний моніторинг вод, а саме діагностичний, операційний та дослідницький моніторинг здійснюється за басейновим принципом. Для здійснення державного моніторингу вод готуються відповідні програми державного моніторингу вод. Підготовлено проект програми діагностичного моніторингу для басейну Південного Бугу. Для п'ятдесяти масивів поверхневих вод буде визначено фізико-хімічні, хімічні показники якості води та введено нові показники моніторингу, які в Україні до цього часу не вимірювались — пріоритетні, гідроморфологічні та біологічні. З 50 пунктів моніторингу 15 — це питні водозабори в м. Бобринець, м. Баштанка, смт Новий Буг, м. Кропивницький, смт Помічна, смт Новоархангельськ, м. Звенигородка, м. Первомайськ, м. Вознесенськ, м. Південно-Українськ, смт Побузьке, м. Ладижин, м. Вінниця, м. Калинівка, м. Хмільник. Для забезпечення виконання вимірювань в басейні Південного Бугу, станом на 2021 рік облаштовано лабораторію Південного регіону (м. Одеса). Але в оновленій лабораторії немає обладнання для вимірювання важких

металів та пріоритетних речовин, що вимагає ВРД. Також для забезпечення безпечності водних ресурсів необхідним є провести скринінг забруднюючих речовин в басейні Південного Бугу.

Отже, управління водними ресурсами — це постійне задоволення потреб суспільства і природи в необхідній якості і кількості води в просторовому і часовому розрізі. Управління водними ресурсами в Україні відповідно до положень Водної Рамкової Директиви [43] повинно здійснюватись за басейновим принципом. Про це прямо вказує норма Закону України «Про Основні засади (стратегії) державної екологічної політики України на період до 2030 р.» [55]. За перехідний період 2018-2020 роки розроблено ряд нормативних документів, наказів [41,44,45,46], затверджено новий моніторинг [49], проведено дослідницькі роботи, реорганізовано управлінську структуру [48], створено Басейнову раду Південного Бугу [47, 53]. Поступовий перехід до інтегрованого управління в басейні Південного Бугу сприяє скоординованому розвитку регіону та управління з метою максимального економічного і соціального благополуччя суспільства без шкоди стійкості геосистемі. Необхідним є застосування дослідницьких робіт на практиці, регулювання діяльності водоспоживачів в басейні. Перспективним залишається 2022-2023 роках проведення стратегічної екологічної оцінки проектів плану управління річковими басейнами, громадське обговорення, затвердження Плану управління басейном Південного Бугу та європейського моніторингу.

1.2. Найбільші водоспоживачі в річковому басейні

Водокористувачі — це галузі, які використовують водоюми для різних цілей, і переважно не забирають воду з джерела. До них відносяться гідроенергетика, водний транспорт, рибне господарство. Сільське господарство, промислове та комунальне водопостачання використовують воду для цілей і потреб населення є споживачами і забруднювачами вод. Водоспоживання та водовідведення – важливі складові раціонального використання водних ресурсів [39].

Згідно з державної звітності про використання води, забір води за галузями розподілявся так: комунальне господарство (210 суб'єктів) — 64,6 млн³, промисловість (237 суб'єктів) — 103,7 млн³, сільське господарство (551 суб'єкт) — 107,4 млн.м³, інші водокористувачі (169 суб'єктів) — 3,5 млн.м³ (рис. 3.1.) [60].

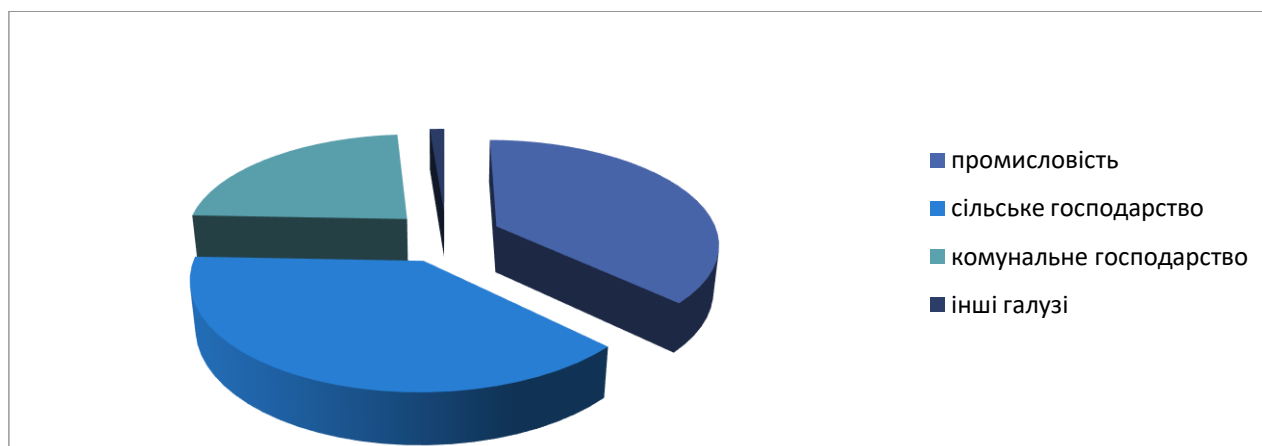


Рис. 3.1. Забір води основними галузями господарства з природних водних об'єктів в межах басейну Південного Бугу (млн. м³) [60]

Домінуючими галузями забору води є сільське господарство (39%) та промисловість (37%), комунальне господарство – 23%, інші галузі - 1% [60].

Пропонуємо розглянути найбільших водоспоживачів в розрізі виділених структурних підсистем Південнобузької геосистеми:

Найбільший водозабір відбувається в Верхньобузькій підсистемі близько 82 млн м³. Ця підсистема є найбільшою за площею, охоплює водоспоживачів Хмельницької та Вінницької областей: КП «Вінницяоблводоканал» у Вінницькій області, забирає 12% від водозабору по басейну (33,5 млн. м³ у 2019 р.), ВП Ладжинська ТЕС ПАТ «Західенерго» 13,6 млн. м³ та ТОВ «Вінницька птахофабрика» 5,5 млн. м³ (водозабір з Ладжинського водосховища) [60].

В собській підсистемі (басейн р. Соб) забирається 4,9 млн. м³, в середньобузькій — 7 млн. м³, в тому числі найбільший водозабір в суббасейні річки Дохна (4,5 млн. м³),

В синюхській підсистемі (басейн р. Синюха) забір води в 2019 р. становив 51,6 млн. м³. Значна частка забору води відбувається з підземних водних джерел (20,0 млн. м³) [60].

Найбільші водоспоживачі в підсистемі р.Синюха — ПАТ «Черкасирибгосп» рибець №1 «Гірський Тікич» (8,5 млн. м³ у 2019 році), Схід ГЗК Смолінська шахта (3,2 млн. м³), КП «Первомайський міський водоканал» (2,7 млн. м³) [60].

В кодимській підсистемі (басейн р.Кодима), використовується 0,7 млн. м³ на рік для промислових цілей, на зрошення, а також як питний водозабір м.Балта.

Водозабір у суббасейні Інгулу в 2019 році становив 18,6 млн. м³, з яких 7,9 млн. м³ склав підземний водозабір.

Нижньобузька підсистема займає другу позицію по використанні водних ресурсів 79 млн. м³, головним чинном, за рахунок ВП «Южно-Українська АЕС» у Миколаївській області (водозабір 63,1 млн. м³ у 2019 році), 23% від всього водозабору по басейну (рис.3.2.).

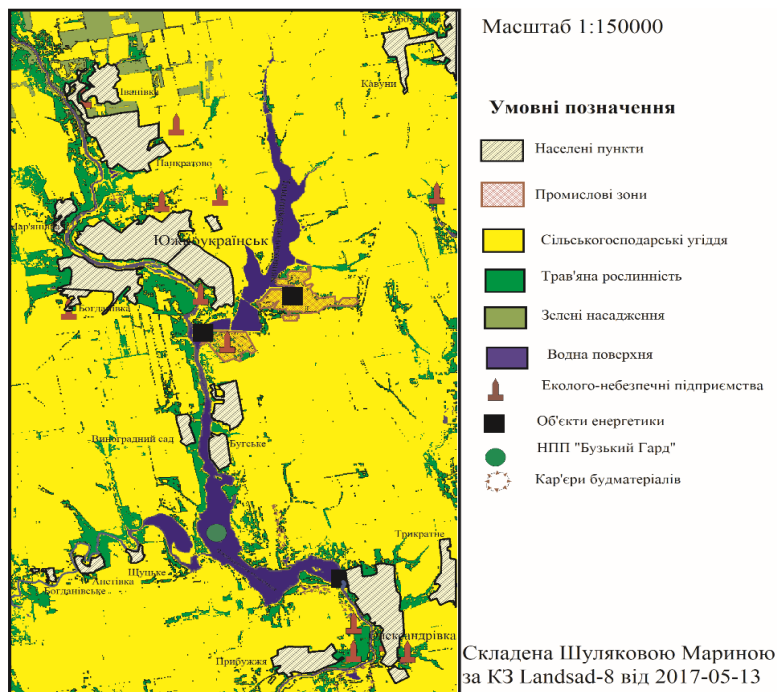


Рис.3.2. Навантаження на поверхневі води від енергетичного комплексу «Южно-Українська АЕС» (ділянка басейну р. Південний Буг)

Заплановано реконструкція системи технічного водозабезпечення, в рамках якої планується збільшення на 25% водозабору. Передбачається відділення частини

технічної водойми-охолоджувача ЮУАЕС для роботи Ташлицької ГАЕС. Це призведе до посилення навантаження на водну геосистему.

Впровадження басейнового управління в Південному Бугу, передбачає тісну взаємодію між громадкістю, водокористувачами та керівними органами басейну (БУВР). Відповідно до положень ВРД, сформавона Басейнова рада Південного Бугу, відповідно до Закону України від 04.10.2016 № 1641-VIII «Про внесення змін до деяких законодавчих актів України щодо впровадження інтегрованих підходів в управлінні водними ресурсами за басейновим принципом» [42], Наказу Міністерства екології та природних ресурсів України від 26.01.2017 № 23 «Про затвердження Типового положення про басейнові ради» [53]. До складу Басейнової ради входять стейкхолдери — це представники, заінтересованих сторін, підприємства, громадські організації, органи державної влади, населення тощо. До складу Басейнової ради Південного Бугу входить 49 представників, серед них представники найбільших водо споживачів басейну (ВП «Южно-Українська АЕС», ТОВ «Вінницька птахофабрика», ДТЕК Ладжинська ТЕС), найбільші забруднювачі (КП «Вінницяводоканал», МКП «Хмельницькводоканал», Обласне комунальне виробниче підприємство «Дніпро-Кіровоград»), представники сільськогосподарських підприємств (ТОВ СП «Нібулон» та ін.), представники освіти (Вінницький національний технічний університет та ін.), центральні та місцеві органи влади та басейнового управління (Регіональний офіс водних ресурсів у Вінницькій обл., Кодимська районна державна адміністрація), представники громадських організацій (Національний екологічний центр України, Всеукраїнська екологічна ліга), представники ПЗФ басейну НПП «Бузький Гард» та ін. [47].

Басейнова рада Південно Бугу функціонує за участю громадськості. Рішення басейнової ради враховуються під час розроблення та виконання Плану управління річковим басейном. Слід зазначити, що в басейнову раду увійшли не всі представники найбільших водокористувачів та забруднювачів, наприклад Схід ГЗК Смолінська шахта. Також, немає представників рекреаційної галузі, гідроенергетики, в басейні експлуатується 50 малих ГЕС, удосконалення роботи

басейнового управління, не можливе без втручання представників гідроенергетики. Крім того, не освітленим є питання конфлікту інтересів між підприємствами-водокористувачами та стейкхолдерами.

Отже, басейнове управління працює там, де всі водоспоживачі сильно в ньому зацікавлені, тому важливо відзначити, що у різних стейкхолдерів і підприємств може бути власне розуміння вигоди (наприклад, економічна, екологічна, соціальна). В результаті різних цінностей у стейкхолдерів як між собою, так і між підприємствами, які займаються водовідведенням, виникають конфлікти. Для їх вирішення необхідно розробити таку систему, яка буде прийнятною для усіх учасників. Участь всіх зацікавлених сторін є важливим чинником для забезпечення сталого басейнового управління, незалежно від того чи являються стейкхолдери членами басейнових рад, комітетів чи інших установ, чи водокористувачами, чи фермерами, чи членами організації по охороні довкілля.

1.3. Вплив водоспоживання на стан поверхневих вод басейнової геосистеми

На кількісні показники водних ресурсів основний вплив має господарська діяльність, що здійснюється безпосередньо на водних об'єктах. На якісні характеристики водних ресурсів також основний вплив має господарська діяльність в межах водозбору: вирубка і посадка лісів, осушення боліт, розорювання земель, застосування мінеральних і органічних добрив, скиди стічних вод, стік з промислових майданчиків, територій міст і т.д. [37].

Основними видами водогосподарського природокористування в басейні Південного Бугу є промисловість (в тому числі гідротехнічні споруди), комунальне водоспоживання, споживання води аграрним сектором (включно з гідромеліорацією).

Із загального скиду забруднених стічних вод у 2019 році 91% скинуто підприємствами комунального господарства (водоканалами), промисловості – 8%,

іншими галузями 1%. Водокористувачі: водний транспорт, лісове господарство відіграють другорядне значення в басейні [60].

Вплив комунального водоспоживання на якісний стан вод басейну

Централізоване водопостачання та водовідведення більшості населених пунктів басейну забезпечується спеціалізованими підприємствами водопровідно - каналізаційного господарства, кількість яких у басейні — 210. Населення м. Хмільника, м. Калинівки, м. Вінниці, м. Ладижина, м. Южноукраїнська, м. Звенигородки, смт. Смоліне, м. Первомайська, смт. Помічної, м. Бобринець, м. Баштанки, м. Новий Буг споживають поверхневі води річок Південний Буг, Синюха, Інгул. Решта населення споживає воду з підземних джерел [60].

Поточна ситуація в басейні р. Південний Буг демонструє скорочення обсягів водозабору (Рис. 3.3).

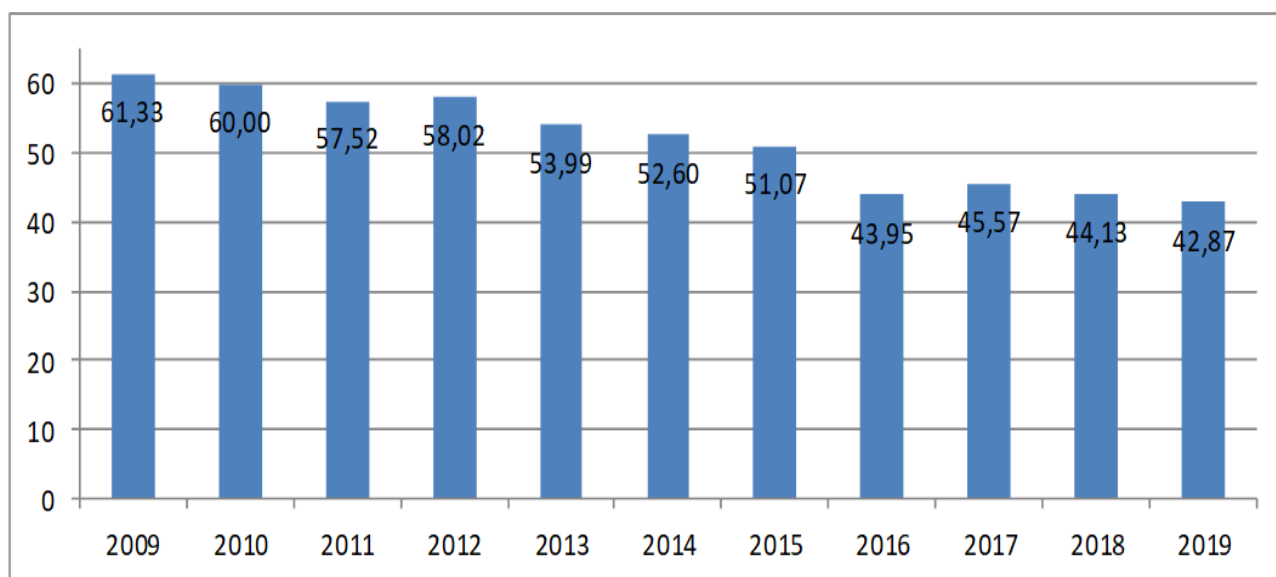


Рис. 3.3. Динаміка використання води комунальними підприємствами протягом 2009-2019 рр., млн.м³ [60]

Зменшення водності, стоку річки призвело до зменшення забору поверхневих вод, що позначилось на зменшенні скидів стічних вод, але геоecологічна ситуація в річковому басейні не покращилась. Для басейну р. Південний Буг характерний хронічний дефіцит водних ресурсів, оскільки водозабезпеченість на одного жителя протягом останніх років становить лише 880 м³/рік [71].

Централізованим водопостачанням на 98 % охоплено населення міської місцевості. Сільське населення централізованим водопостачанням охоплено частково. Загальний стан існуючих мереж водопостачання не задовольняє нормативним вимогам і не забезпечує ресурсозбереження. Втрати води у водогонах зумовлені дією низки чинників: споживчі (незадовільна культура водокористування) та технологічні (зношене технологічне обладнання).

Однією з основних проблем водоспоживання у басейні р. Південний Буг є аварійний стан систем водопостачання та водовідведення.

За даними державної статистичної звітності 2ТП-водгосп(річна) у РБ Південного Бугу знаходиться 56 очисних споруд каналізації біологічного типу очищення [64].

Комунальні очисні споруди були ідентифіковані в кожній підсистемі (див. додаток Р). Найбільший вплив спостерігається у Верхньобузькій підсистемі, тут знаходяться найбільші комунальні підприємства МКП «Хмельницькводоканал», КП «Вінницяоблводоканал» з 16 підприємств 7 КП за категорією скидів визначено як забруднювачі водних ресурсів (Табл. 3.2.), наступною є Синюхська підсистема 12 комунальних підприємств, Інгульська - 10 КП. Незадовільний стан мереж транспортування призвів до втрати 27 % забраної води у смт. Смолине, м. Первомайськ, м. Тальне, м. Жашків, м. Калинівка, м. Гайсин та ін [60].

Домінуюча частка (99,7%) стічних вод у басейні обробляється методом біологічного очищення. Більшість видів стічних вод в тій чи іншій мірі не відповідає вимогам біологічної очистки та потребує спеціальної попередньої підготовки [60].

Для вилучення іонів важких металів, катіонів та аніонів солей необхідно застосовувати фізико-хімічні методи: осадження, іонний обмін, випарювання, зворотний осмос; знезараження води здійснюють за допомогою хлорування, озонування або ультрафіолетового опромінення. У зв'язку з наявністю великого переліку забруднювачів в фільтраті на практиці використовують комплексні технології очищення фільтрату, що включають комбінацію описаних методів знешкодження стічних вод.

Незважаючи на використання очисних установок, існують ряд недоліків. При застосуванні фізико-хімічних методів спостерігається велика витрата хімічних реагентів, частина з яких можуть бути небезпечними для життя. При очистці фільтрату, як правило, відбувається виробництво вторинних відходів [1].

Стічні води КП є найбільшим джерелом надходження більшості забруднюючих речовин у поверхневі води Південного Бугу.

Найбільшими у РБ Південного Бугу КОС є КП «Вінницяоблводоканал», МКП «Хмельницькводоканал» та ОКВП «Дніпро-Кіровоград».

Забруднювачі водних ресурсів басейну Південного Бугу, які скинули недостатньо очищені та без очистки зворотні води, наведені у наведені у Табл. 3.1.

Таблиця 3.1. Підприємства забруднювачі комунальної галузі (складена на основі даних [60])

№ п/п	Водоспоживач	Підсистема басейнової геосистеми Південного Бугу
1	КП «Тульчинводоканал» м. Тульчин	Верхньобузька
2	КП «Немирівводоканал» м. Немирів	
3	КП «Старосинявський центральний «Водоканал» смт Стара Синява	
4	КП «Лозове Комун Сервіс» смт Лозове Деражнянський район	
5	КП «Якушинецьке СКЕП «Сількомсервіс» с. Якушинці Вінницький р-н	
6	КПП «Злагода» смт Летичів	
7	КП «Комунальник-СБ» з.ст. Богданівці Хмельницький район	
8	КП «Іллінціводоканал» м.Іллінці	Собська
9	Ватутінське КВП «Водоканал» смт Ватутіне	Синюхська
10	Смолінське ВКГ ОКВП «Дніпро-Кіровоград» смт Смоліно	
11	Христинівське ВУЖГ	
12	Новоукраїнське ЖКП	
13	КП «Мала Виска водоканал» м. Мала Виска	
14	КП «НІЛОТ» смт Добровеличківка	
15	КП «Катеринопільське селищне ЖКГ» смт Катеринопіль	
16	КП «Міськводоканал» м. Баштанка	
17	Бобринецьке МКП «Міськводоканал»	
18	КП «Новгородківська лінійна дільниця»	
19	Голованівське КП	Інгульська
20	ЖКП «Обрій» с. Катеринівка	
21	КП «Ольшанське»	
		Нижньобузька

Отже, діяльність КП призводить до погіршення геоекологічної ситуації в басейні. Але і їх відсутність чинить суттєвий вплив: жителі міст та сільських населених пунктів, які не охоплені каналізаційною мережею, скидають неочищені стоки у підземні септики, з яких ці води фільтруються у більш глибокі горизонти, ґрунтові води та використовуються як джерело питного водопостачання [60].

Чинник, що погіршує сучасний стан поверхневих вод басейну, це наявність великої кількості фокусів впливу, джерела забруднення знаходяться в кожній підсистемі басейнової геосистеми.

Промисловість (в тому числі енергетика). Всього на території басейну визначено 237 промислових підприємств у тому числі атомна електростанція (1), гідроелектростанції (2), теплоелектростанції (1), електроенергетика (16), газова промисловість (1), чорна та кольорова промисловість (4), хімічна і нафтохімічна (5), машинобудівельна і металообробна (30), деревообробна (4), будматеріали (52), легка промисловість (11), харчова промисловість (102) та інші (8) [60].

До основних галузей промислового виробництва у басейні Південного Бугу відносяться енергетика, виробництво харчових продуктів, промисловість будматеріалів, кольорова та чорна промисловість.

Загальний об'єм скидів зворотних вод різної якості у поверхневі водні об'єкти басейну Південного Бугу за 2019 р. від промислових підприємств становить 55,05 млн. м³ (Рис. 3.4.) [60].

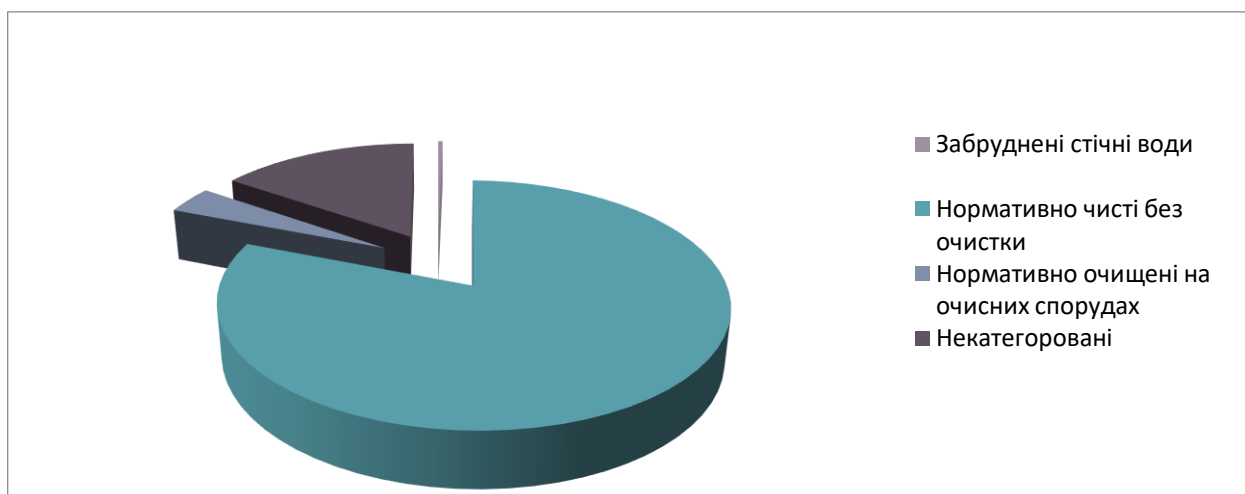


Рис.3.4. Скиди стічних вод від промисловості за категоріями у поверхневі водні об'єкти в межах басейну Південного Бугу [60]

Аналіз скидів забруднених вод у поверхневі водні об'єкти від промислових підприємств показав, що з усіх підприємств скинуто 15% без очистки та 85 % недостатньо очищених вод від підприємств машинобудівної та харчової галузі.

Підприємства забруднювачі промислової галузі: ТОВ «Елеватор Буд Інвест» с. Адампіль Старосинявський район, ПрАТ «Уманьферммаш» м. Умань [60].

Зі скинутих підприємствами промисловості у поверхневі водні об'єкти басейну Південного Бугу 93 % надходить від енергетичної галузі. Основна частка скидів зворотних вод (85%) від підприємств енергетичної галузі є нормативно чистими без очистки. Але, слід відзначити, інші негативні складові водокористування в гідроенергетиці [28]:

1. Для роботи ГЕС необхідно створення водосховища, яке призводить до затоплення територій.
2. Змінюється якість води: знижуються швидкість течії води і ступінь перемішування води, що істотно впливає на фізико-хімічні характеристики води, скорочується рівень розчиненого кисню у воді.
3. Відбувається зміна природних умов: перерозподіл стоку річки, підвищується вологість повітря, температурний і крижаний режим водотоку.
4. При регулюванні стоку відбуваються коливання рівня води у водосховищі, в результаті чого відбуваються розмив і обвалення крутих схилів.
5. На даний момент в басейні Південного Бугу практично вичерпали потенціал для гідроенергетики.

Отже, головними чинниками впливу об'єктів промислового і побутового водопостачання на природне середовище геосистеми те, що обмежуються землі під будівництво та функціонування каналів та очисних споруд; відбуваються великі забори поверхневих вод та скидання забруднених або недостатньо очищених стоків. Цей вплив призводить до порушення режиму природного річкового стоку, обміління водних масивів, погіршення якості поверхневих вод [68].

Водоспоживання у сільському господарстві. За обсягами використаної води сільське господарство займає в басейні друге місце після промисловості. В басейні Південного Бугу розвинений комплекс тваринництва (вирощування на м'ясо худоби та птиці) та рослинництва. На потреби сільського господарства всього використано 75,52 млн. м³, в т. числі на зрошення – 10,09 млн. м³, сільськогосподарське водопостачання 10,66 млн.м³, рибне господарство – 41,43 млн. м³, інші потреби – 13,25 млн. м³ [60]. Як зазначалось в підрозділі 2.2, визначити вплив від сільського господарства складніше, через дифузний характер господарювання, але попередня оцінка показала, що існує великий ризик для водних масивів внаслідок високого показника розорюваності (використання ХЗЗР, деградація ґрунтів тощо). Близько половини території досліджуваних басейнів річок на катастрофічному рівні небезпеки деградації ґрунтів – еродовані ґрунти становлять 51-52 % від загальної площі ріллі. На окремих ділянках басейну площа перевищує 50-70% (Південний Буг до с. Пирогівці, р. Бужок, Рів, Інгул, Чертала, Савранка, Бакшала, Мертвовід). В середньому щорічний змив ґрунту в басейні Південного Бугу становить 20-25 т/га за рік. Найбільший щорічний змив спостерігається в басейні річки Синюха (20-30 т/га за рік). Відбувається змив родючого шару, винос гумусу, сполук азоту та інших поживних речовин, що призводить до забруднення вод [7].

В с/г басейну Південного Бугу широкомасштабно застосовуються ХЗЗР — гербіциди, інсектициди, фунгіциди. Ще більше надходить в ґрунт мінеральних добрив. Ці речовини змиваються у поверхневі водні масиви, фільтруються у ґрунт і забруднюють ґрунтові води.

Крім хімічного неорганічного забруднення природних вод, сільське господарство сприяє їхньому органічному та бактеріальному забрудненню. Збагачені органікою та хвороботворними бактеріями тваринницькі стоки потрапляють у поверхневі та підземні води. Стічні води тваринницьких ферм сприяють евтрофікації водоймищ. Бактеріальне забруднення поверхневих та підземних вод спричинює спалахи епідемій важких інфекційних хвороб.

Річка Південний Буг є джерелом для гідромеліорації (на потреби водної

меліорації використовується більше 10 млн. м³), головним чином за рахунок Південно-Бузької зрошуваної системи. Воду з якої напірним водоводом подають у магістральний канал Південно-Бузької зрошуваної системи (ЗС). Частина води з магістрального каналу йде на зрошення, а частина водогоном перекидається в долину річки Березань і далі вода самопливом по річищу цієї річки через систему водосховищ (Степовське, Даниловське, Катеринівське), транспортується до Нечаянського водосховища. З цього водосховища напірним водоводом вода подається до ставканакопичувача, з якого і здійснюється зрошення. Південно-Бузька ЗС (Миколаївський, Веселинівський райони) має площу зрошення — 10,3 тис. га, довжина магістральних та розподільчих каналів – 29,1 км, довжина трубопроводів – 21,9 км. Кам'янська ЗС (Миколаївський, Очаківський райони) джерело водозабору Нечаянське водосховище (р. Південний Буг), площа зрошення - 6,5 тис. га. Інгульська ЗС (Баштанський район) має площу зрошення - 5,0 тис. Серед інших ЗС: Новоодеська, Катеринівська, Костичівська, Щербанівська, Кандибінська, Водяно-Лоринська, Вольновська, Вознесенська, Новосафронівська, Єланецька, Яструбинівська, Олександрівська [2]. Поверхневі води, що використовуються для зрошення на Південно-Бузькій ЗС придатні лише для поливу окремих солестійких сільськогосподарських культур. Тому що існує ризик засолення ґрунтів, також сильно ущільнюються ґрунти на глибині 20-60 см. Використання води може призвести до осолонцювання південних чорноземів, підлучення ґрунтового розчину. Важливим є те, що в дренажних водах залишаються мінеральні добрива і пестициди, які забруднюють водні масиви.

Отже, в басейні склалася ситуація, коли антропогенне та природне навантаження на водну геосистему Південного Бугу досягло критичних значень. Безконтрольність впливу на навколишнє середовище, відсутність зведеного обліку навантажень та природні зміни умов геосистеми поставили під загрозу здатність майбутніх поколінь задовольняти побутові та економічні потреби в межах басейну. Проведений аналіз, свідчить, що найбільші водоспоживачі басейну — промислові підприємства (Смолінська шахта, Южноукраїнська АЕС, Ладиженська ТЕС) та КП виснажують водну геосистему (див. додаток У). Води в басейнах річок,

і зокрема Південного Бугу, стає все менше. Південний Буг втрачає здатність задовольняти водними ресурсами галузі економіки, в зв'язку з кліматичними змінами, посушливістю південного регіону можливим є обмеження об'ємів водозабору — це вплине не тільки на соціально-економічну складову, а й на населення та стійкість геосистеми. Кількість комунальних підприємств порівняно з помисловими, значно менше, але навантаження від них на басейнову геосистему потужніше. Крім того, порівняно з сільським господарством (рослинництво), вплив комунальних підприємств можливо простежити (більше 90 % забруднених стічних вод скинуто водоканалами). Стічні води, що утворюються при технологічних процесах, після очищення і неповної очистки скидають, як правило, в річки і водойми, а також в прибережні зони. Велика кількість забруднюючих речовин потрапляє в річки із шахтними і рудниковими водами, а також через дренажні системи, які використовуються в зрошувальному землеробстві.

1.4. Шляхи оптимізації водоспоживання в басейні Південного Бугу

В рамках національних ЦСР (Ціль 6) до 2030 року [58] визначено ряд завдань, виконання яких необхідно забезпечити в басейні Південного Бугу. Завдання спрямовані на зменшення обсягів скидання неочищених стічних вод, підвищення ефективності водокористування та удосконалення інтегрованого управління водними ресурсами. Виконання цих завдань передбачає досягнення і підтримання економічно ефективного та екологічно безпечного рівня водоспоживання на основі басейнового підходу управління. Досягнення єдності «економічно ефективного та екологічно безпечного рівня водоспоживання» визначено нами як «стійке водоспоживання в басейні».

Бар'єрами для досягнення Цілі 6 на рівні басейну Південного Бугу є:

- гостра необхідність невідкладної «екологізації» підприємств-водоспоживачів (реконструкція КОС);

- відсутність механізмів адаптації системи управління водними ресурсами до ринкових відносин: коли оцінка вартості водних ресурсів та нормативів плати визначається на підставі абсолютно різних принципових підходів;
- необлаштовані прибережні захисні смуги (ПЗС розорані та роздані при розпаюванні с/г земель);
- наявність значної кількості гідротехнічних споруд, які вже не експлуатуються;
- нестаче фінансування робіт по екологічному оздоровленні водних об'єктів ;
- недостатня кількість пунктів моніторингу для простежуваності сільськогосподарських джерел забруднення.

Розглянуті вище проблеми вказують на необхідність оптимізації водоспоживання та єдиного механізму управління в басейні. Для КП необхідні інвестиції на модернізацію очисних споруд, щоб забезпечити знезараження стічних вод (наприклад технологія очистки стоків Nijhuis Water Technology). Важливо налагодити водопідготовку: технологія мембранної очистки, технологія водопідготовки Actiflo (це фізико-хімічна обробка води з додаванням мікро піску). Важливим напрямком раціонального використання водних ресурсів повинна стати безстічна схема циркуляції води (рециркуляція) [61].

Найважливішим напрямком раціонального використання водних ресурсів в басейні Південного Бугу є управління водними ресурсами і водоспоживанням на основі економічного механізму. Економічний механізм передбачає побудову ефективної системи платежів за водоспоживання. Сьогодні, оплата за використання водних ресурсів здійснюється лише за спеціальне водокористування (рентна плата) та за скидання забруднених вод (екологічний податок), це лише близько 5% від загальних потреб басейну, та й розподіл цих коштів йде в Державний та місцевий бюджети, а не безпосередньо для відновлення та охорони басейнової геосистеми. У 2018 році створений Державний фонд розвитку водного господарства куди надходить рентна плата за спеціальне використання води зі спеціального фонду Держбюджету (10%). Кошти з цього фонду використовуються

на потреби всіх басейнів (ремонт, техніку тощо). Для удосконалення фінансових механізмів пропонуємо збільшити фонд до 50% за рахунок підходу «забруднювач платить», «користувач платить» на прикладі Франції [75]. Наповнити бюджет за рахунок штрафних санкції за окермі види забруднення, наприклад додати штрафи за забруднення від дифузних джерел (сільськогосподарських угідь), надати право на збір коштів за безповоротне використання води та користування води в меженний період, за створення перешкод на шляху водотоків.

У зв'язку з критичним рівнем води в річковому басейні Південного Бугу, одним із способів уникнути нестачі води та більш високих цін — це раціонально використовувати воду. Ефективним методом регулювання сучасної ситуації в басейні було б впровадження ISO 46001:2019 для найбільших водо споживачів (Южноукраїнської АЕС, Вінницької птахофабрики, КП «Вінницяводоканал» та ін). Стандарт ISO 46001:2019 «Системи управління водоспоживання — вимоги і рекомендації по використанню» створено відповідно до вимог ЦСР-2030 забезпечити виконання Цілі 6 [76].

Це корисний інструмент для підприємств, які залежать від водних ресурсів. ISO 46001:2019 визначає вимоги до створення, впровадження та підтримки системи управління водокористування. Стандарт застосовується до організацій всіх типів і розмірів.

ISO 46001:2019 містить методи моніторингу, вимірювання, документування, декларування, проектування і закупівлю обладнання, систем і процесів, а також вимоги до персоналу, що сприяє сталому управлінню [76].

Стосовно управління дифузними джерелами (сільським господарством) в Україні це питання є проблемним. Для вирішення необхідно удосконалювати управління не тільки водними, а також земельними ресурсами. Можливим є створення індивідуальних програм для кожної ферми та агрохолдингу, взаємовідносини з власниками (на прикладі управління нью-йоркським водозбором Catskill-Delaware) [87]. Включення власників найбільших агрохолдингів (Укрлендфармінг, Кернел, Агропросперіс, Миронівський

хлібопродукт) до Басейнових рад. Тобто пропонується спільне управління із водокористувачами та водоспоживачами.

МАГАТЕ спільно з ФАО сприяє державам-членам у розробці та впровадженні технологій, для оптимізації водоспоживання в сільському господарстві [72]. Якщо проблемних є простежити використання та вплив на водний масив безпосередньо, то можливим є обмеження закупівлі та використання добрив, різного роду ХЗЗР. Тобто, пропонується встановити обмежену кількість закупівлі для одного суб'єкта с/г господарювання, при порушенні обмеження — запровадити додатковий збір коштів на екологічне оздоровлення геосистеми.

Ефективність водокоспоживання в сільському господарстві можна підвищити за рахунок мінімізації витрат на випаровування води, що актуально для водоспоживачів Миколаївської області [80]. В секторі гідромеліорації важливим є реконструкція зрошувальних систем, майже всі ЗС Нижньобузької підсистеми побудовані ще у 1975 році та не піддавались суттєвій модернізації.

Отже, повне вирішення проблем в галузі, охорони і відновлення водних ресурсів водоспоживання Південнобузької геосистеми в даний час не представляється можливим, але необхідно визначити ряд напрямків, які дозволять суттєво покращити сучасне становище в басейні Південного Бугу. Основні напрями раціонального водоспоживання Південнобузького басейну включають організаційні, нормативно-технічні та фінансові заходи: залучення коштів на оздоровлення річок та додатковий збір коштів (наповнення бюджету) за рахунок найбільших водо споживачів та забруднювачів, реконструкція КОС та переоснащення гідротехнічних споруд, які вже не експлуатуються, збільшення кількості пунктів моніторингу для простежуваності сільськогосподарських джерел забруднення.

ВИСНОВКИ

Забезпечення ефективного використання водних ресурсів та їх інтегроване управління є одним з вирішальних завдань на шляху до сталого економічного розвитку України та окремих річкових басейнів. Південний Буг – найбільша річка, басейн якої знаходиться на території України. Збалансований розвиток цієї території є виключно національною прерогативою.

В межах Південнобузького басейну виділено сім територіальних підсистем: Верхньобузька, Собська, Середньобузька, Синюхська, Кодимська, Інгульська, Нижньобузька. В кожній підсистемі проаналізовано перевищення гідрохімічних показників в пунктах спостереження за 2015-2019 р. Розглянуто кратність перевищення ГДК: амоній-іонів, БСК₅, сульфатів та кисню у воді. Перевищення амоній-іонів та БСК₅ спостерігалось здебільшого у створах питних водозаборів міст Хмільник, Калинівка, Вінниця та в створах, що знаходяться далі за течією найбільших міст підсистем. Проблемним є визначення стану Собської підсистеми, оскільки не має діючого пункту спостережень якості вод в суббасейні — це свідчить про недосконалу систему моніторингу. В Кодимській підсистемі лише один пункт спостереження в м. Балта (де фіксуються перевищення ГДК амоній-іонів та БСК₅). Для виявлення потенційних еколого-небезпечних водних масивів, оцінено якість поверхневих вод на основі індексу забруднення води (ІЗВ) та з'ясовано, що з 15 пунктів спостереження, в чотирьох — поверхневі води знаходяться під значним антропогенним впливом, рівень якого близький до межі стійкості геосистеми. Це ділянки в межах Миколаївської обл. (пункти спостереження на р. Інгул та в межах м. Миколаїв). Екологічний регрес було зафіксовано в пункті смт. Меджибіж та с. Копистин Хмельницька область (води V-VI класів).

На основі проведеного дослідження виділено три основні джерела, що негативно впливають на якість поверхневих вод: комунальні господарства; сільське господарство; промислові підприємства.

Екологічний стан річок відображає особливості використання природи в їх басейнах, а співвідношення природокористувальних підсистем підкреслює навантаження на водні ресурси. В басейні Південного Бугу сільськогосподарська

підсистема найбільш виражена. В суббасейні р.Інгул с/г території займають 90% площі, в Синюхській підсистемі — 85% площі. Встановлено, що сільське господарство є домінуючим водоспоживачем в басейні (за збором води 39%), промисловість — 37%, комунальне господарство – 23%, інші галузі — 1%. Визначено, що в Інгульській підсистемі існує ризик від рослинництва (на основі розораних територій), а у Верхньобузькій підсистемі існує ризик від поверхневого стоку з тваринницьких ферм, в Нижньобузькій підсистемі на екологічний стан геосистеми впливає гідромеліорація (експлуатаційні можливості Південно-Бугської зрошувальної системи не враховують кліматичні зміни, сучасні витрати води та зменшення природного стоку). Ускладнює процес ідентифікації сільськогосподарських впливів — недостатня кількість пунктів моніторингу та не оптимізована для басейну Південного Бугу методика визначення дифузного навантаження.

Кількісні параметри загального водозабору істотно відрізняються за територіальними підсистемами. Домінуючу роль відіграють Верхньобузька та Нижньобузька підсистеми, частка яких складає 37% та 34%. Найбільший водозабір відбувається в Верхньобугській підсистемі близько 82 млн м³ головним чином за рахунок КП «Вінницяоблводоканал» у Вінницькій області (12% від водозабору по басейну), ВП Ладжинська ТЕС ПАТ «Західенерго» та ТОВ «Вінницька птахофабрика» (водозабір з Ладжинського водосховища). Нижньобузька підсистема займає другу позицію по використанні водних ресурсів за рахунок ВП «Южно-Українська АЕС». На Синюхську підсистему припадає 12% водозабору, Інгульську – 11%, Середньобузьку – 5%, Кодимську і Собську ~ 2%. Суттєві відмінності існують і в джерелах водозабезпечення. Забезпечується за рахунок поверхневих джерел водоспоживання у Верхньобузькій (85%), Нижньобузькій (93%), Інгульській та Синюхській (60%) підсистемах.

Опираючись на дані щодо скиду вод, з'ясовано, що найбільше забруднюють поверхневі води — підприємства комунального господарства більше 90% забруднених стічних вод (з загального скиду). Чинник, що погіршує сучасний стан поверхневих вод басейну, це наявність великої кількості фокусів впливу,

комунальні джерела забруднення знаходяться в кожній підсистемі басейнової геосистеми. Найбільший вплив спостерігається у Верхньобузькій підсистемі, тут знаходяться 16 комунальних підприємств Хмельницької та Вінницької областей (сім КП за категорією скидів визначено як забруднювачі водних ресурсів), наступною є Синюхська підсистема 12 комунальних підприємств, Інгульська — 10 КП. Виділено, що головними причинами небезпечного впливу комунального господарства є неефективність роботи існуючих очисних споруд, їх зношеність, застарілі методи очистки вод, значні втрати води при експлуатації.

Забруднення водних джерел внаслідок нераціонального господарювання, значні втрати води у мережах, вторинне забруднення, недостатнє фінансування створюють загрозу настання кризової ситуації у системі забезпечення населення водою.

На основі проведеного дослідження, визначено геоекологічні проблеми, що потребують термінованого втручання:

- ✓ неоптимальне співвідношення природокористувальних підсистем, що посилює навантаження на водні ресурси;
- ✓ забруднення біогенними та органічними речовинами внаслідок незадовільної роботи очисних споруд КП, а також внаслідок змиву забруднюючих речовин із сільськогосподарських угідь;
- ✓ гідроморфологічні зміни внаслідок діяльності ГЕС та зарегулювання стоку;
- ✓ природні проблеми, посилені зміною клімату (дефіцит водних ресурсів).

Слід розуміти, що геоекологічні проблеми басейну Південного Бугу є актуальними одразу для семи областей нашої країни, більше чотирьох мільйонів населення можуть підпасти під ризик нестачі чистої води.

Негативний вплив водоспоживання на річкову геосистему вказують на необхідність створення єдиного механізму управління водним господарством в басейні. Для досягнення ЦСР-Україна (Ціль 6), необхідними умовами для басейну Південного Бугу є:

- a) підвищити ефективність водоспоживання;
- b) провести «екологізацію» підприємств-водоспоживачів (реконструкція ОС);

- с) забезпечити фінансування робіт по екологічному оздоровленні водних об'єктів та облаштуванню прибережних захисних смуг «за рахунок водоспоживачі»;
- д) збільшити пункти моніторингу для простежуваності сільськогосподарських джерел забруднення.

Підвищення ефективності використання водних ресурсів забезпечить економічну та екологічну стійкість геосистеми Південного Бугу. Для найбільших водоспоживачів річкового басейну — запропоновано впровадження Системи управління водоспоживання відповідно до вимог та положень ISO 46001:2019. Першочергово для КП «Вінницяоблводоканал», ВП «Южно-Українська АЕС», Ладжинська ТЕС, ОКВП «Дніпро-Кіровоград», ДП «Східний гірничо-збагачувальний комбінат» (Інгульська та Смолінська шахти).

Для досягнення загальної ефективності використання водних ресурсів важливе значення має не тільки ефективність водного господарства або діяльність пов'язаних з ним організацій, а й досягнення високої ефективності використання води в кожній сфері і кожним окремим водоспоживачем.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Анализ методов очистки фильтрата полигонов твердых коммунальных отходов / Милютина Н.О. и др. Вестник Евразийской науки, №3. 2020. URL: <https://esj.today/PDF/03NZVN320.pdf> (дата звернення: 02.02.2021).
2. Басейнове управління водних ресурсів річки Південний Буг. Історія розвитку галузі : веб-сайт. URL: <https://buvrpb.davr.gov.ua/pro-upravlinnia/istoriia-rozvytku-haluzi>(дата звернення: 02.02.2021).
3. Брундтланд Г.Х. Наше спільне майбутнє: Міжнародна комісія з навколишнього середовища тарозвитку URL: <https://www.un.org/ru/ga/pdf/brundtland.pdf>(дата звернення: 02.02.2021).
4. Вишневський В.І. Річки і водойми України. Стан і використання. К. : Вінол, 2000. 376 с.
5. Водна стратегія України на період до 2025 року (наукові основи). Київ, 2015. 46 с.
6. Водний кодекс України : Закон України від 06 чер. 1995 року. № 214/95-ВР. URL: <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/213/95-%D0%B2%D1%80>(дата звернення: 15.01.2021).
7. Водні ресурси та якість річкових вод басейну Південного Бугу / за ред. В. К. Хільчевського. Київ : Ніка-Центр, 2009. 184 с.
8. Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною: ДСанПіН 2.2.4-171-10. URL: http://search.ligazakon.ua/l_doc2.nsf/link1/ST001893.html (датазвернення: 07.11.2020)
9. Гродзинський М.Д. Ландшафтнаекологія : підручний. Київ : «Знання», 2014. 550 с.
10. Гродзинський М.Д. Основи ландшафтної екології : підручний. Київ: «Либідь», 1993. 223с.
11. Державний водний кадастр розділ «водокористування» щорічник водокористування 2018 рік. Басейн Південного Бугу : веб-сайт. URL: <https://www.davr.gov.ua/derzhavnij-oblik-vodokoristuvannya> (дата звернення: 07.11.2020)

12. Державний водний кадастр розділ «водокористування» щорічник водокористування 2019 рік. Басейн Південного Бугу : веб-сайт. URL: <https://www.davr.gov.ua/derzhavnij-oblik-vodokoristuvannya> (дата звернення: 07.11.2020)
13. Держводагентство вперше може обмежити права водокористувачів. Державне агентство водних ресурсів: веб-сайт. URL: <https://www.davr.gov.ua/news/derzhvodagentstvo-vpershe-mozhe-obmezhati-prava-vodokoristuvachiv>(02.02.2021).
14. Деякі питання оптимізації центральних органів виконавчої влади : Постанова Кабінету Міністрів України від 27 травня 2020 р. № 425. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/425-2020-p#Text>(дата звернення 15.12.2020).
15. Джерела забруднення вод та вплив води на здоров'я населення. URL: <http://manyava.org/publ/12-1-0-40>(дата звернення: 02.02.2020).
16. Екологічний атлас басейну річки Південний Буг: карти / за ред. Ю. С. Гавриков. Вінниця : Антекс УЛТД, 2009. 19 с.
17. Кількість сільськогосподарських тварин. Головне управління статистики в Хмельницькій області. URL: <http://www.km.ukrstat.gov.ua/ukr/index.htm>(дата звернення: 02.02.2020).
18. Кількість сільськогосподарських тварин. Головне управління статистики у Вінницькій області. URL: <https://www.vn.ukrstat.gov.ua/index.php/statistical-information/7007-kilkist-sg-tvaryyn.html>(дата звернення:02.02.2021).
19. Кількість сільськогосподарських тварин. Головне управління статистики в Миколаївській області. URL: <http://www.mk.ukrstat.gov.ua/>(дата звернення: 02.02.2020).
20. Кількість сільськогосподарських тварин. Головне управління статистики в Кіровоградській області. URL: http://www.kr.ukrstat.gov.ua/?r=stat/2021/01/sg/stat_inf_oper_sg5(дата звернення: 02.02.2020).

21. Кількість сільськогосподарських тварин. Головне управління статистики Одеської області. URL: http://od.ukrstat.gov.ua/stat_info/sx/sx15.htm (дата звернення: 02.02.2020).
22. Кількість сільськогосподарських тварин. Головне управління статистики в Черкаській області. URL: http://ck.ukrstat.gov.ua/source/arch/2020/tvari_ray_19.pdf (дата звернення: 02.02.2020).
23. Кількість сільськогосподарських тварин. Головне управління статистики в Київській області. URL: <http://kyivobl.ukrstat.gov.ua/content/p.php3?c=1127&lang=1> (дата звернення: 02.02.2020).
24. Масиви поверхневих вод району басейну річки Південний Буг. Регіональний офіс водних ресурсів у Миколаївській області. URL: <https://mk-vodres.davr.gov.ua/node/1470> (дата звернення: 02.02.2020).
25. Маценко О. М., Торба І. В., Ковальова А. В. Підходи до вирішення еколого-економічних конфліктів між підприємствами-водокористувачами та їх стейкхолдерами. Механізм регулювання економіки, 2020, № 2. с. 149-158.
26. Моделювання басейнових геосистем : Монографія / за ред. В.М. Самойленко, Д.В. Іванок. Київ : ДП "Прінт Сервіс", 2015. 208 с.
27. Моніторинг поверхніх ресурсів. Державне агентство водних ресурсів (2018-2019). URL: <http://monitoring.davr.gov.ua/EcoWaterMon/GDKMap/Index> (дата звернення: 01.02.2020)
28. Мочалова С. А. Отрицательное влияние гидроэлектростанций на окружающую среду. Научный журнал «Студенческий форум». № 37(88), 2019 г. 28-29 с.
29. Мильков Ф. Н. Физическая география: современное состояние, закономерности, проблемы. Воронеж : Изд-во Воронеж. ун-та, 1981. 400 с.
30. Населення України. Державний комітет статистики України : веб-сайт. URL: <http://www.ukrstat.gov.ua/>

31. Наукові засади раціонального використання водних ресурсів України за басейновим принципом: Монографія / За редакцією В. А. Сташука та ін. Херсон : Грінь Д.С., 2014. 250 с.
32. Національна доповідь «Цілі сталого розвитку. Україна» від 15.09.2017 р. URL: http://un.org.ua/images/SDGs_NationalReportUA_Web_1.pdf (дата звернення: 02.02.2020).
33. Національний атлас України. Електронна версія / ІГ НАНУ, "ІС ГЕО", ДНВП "Картографія", ДСГКК. К., 2007.
34. Основні засади управління якістю водних ресурсів та їхня охорона: навч. посіб. / В. К. Хільчевський та ін. Київ : ВПЦ «Київський університет», 2015. 172 с.
35. Охорона довкілля в Угоді про асоціацію між Україною та ЄС : Доповідь платформи громадянського суспільства Україна від 18 травня 2017 року. URL: <https://www.civic-synergy.org.ua/wp-content/uploads/2018/04/Dovkillia-Fin-6.pdf> (дата звернення 14.11.2020).
36. Оцінка екологічного стану річки Південний Буг у відповідності до вимог Водної Рамкової Директиви ЄС/ за ред. С.О. Афанасьєва. Київ, 2012. 28 с.
37. Пеньковская А. М., Попова Е. Н., Петренко Е. Б. Оценка влияния водопользования на поверхностные водные объекты Беларуси. 2018;(1). С. 5-22.
38. План управління річковим басейном Південного Бугу: аналіз стану та першочергові заходи / Афанасєв С. М. та ін. Київ : ТОВ «НВП «Інтерсервіс», 2014. 188 с.
39. Обухов Є. В. Водоспоживання та водовідведення – важливі складові раціонального використання водних ресурсів України. Український гідрометеорологічний журнал. 2011. № 9 с. 135-140.
40. Положення про Міністерство захисту довкілля та природних ресурсів України : затв. Постановою Кабінету Міністрів України від 25.06.2020 № 614. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/614-2020-п#Text> (дата звернення: 27.11.2020).
41. Про виділення суббасейнів та водогосподарських ділянок у межах встановлених районів річкових басейнів : Наказу Міністерства екології та природних ресурсів

- України від 26.01.2017 № 25. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0208-17#Text> (дата звернення 21.11.2020).
42. Про внесення змін до деяких законодавчих актів України щодо впровадження інтегрованих підходів в управління водними ресурсами за басейновим принципом : Закон України від 04.10.2016 № 1641-VIII. URL: <http://zakon0.rada.gov.ua/laws/show/1641-19> (дата звернення 27.10.2020).
43. Про встановлення рамок діяльності Співтовариства в галузі водної політики : Директива 2000/60/ЄС Європейського Парламенту і Ради від 23 жовтня 2000 року. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/994_962/para0114?lang=ru (дата звернення 21.11.2020).
44. Про затвердження Меж районів річкових басейнів, суббасейнів та водогосподарських ділянок : Наказ Міністерства екології та природних ресурсів України від 03.03.2017 № 103. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0421-17#Text> (дата звернення 02.12.2020).
45. Про затвердження Методики віднесення масиву поверхневих вод до одного з класів екологічного та хімічного станів масиву поверхневих вод, а також віднесення штучного або істотно зміненого масиву поверхневих вод до одного з класів екологічного потенціалу штучного або істотно зміненого масиву поверхневих вод : Наказ Міністерства екології та природних ресурсів України від 14.01.2019 р. № 5. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0127-19#Text> (дата звернення 03.12.2020).
46. Про затвердження Переліку забруднюючих речовин для визначення хімічного стану масивів поверхневих і підземних вод та екологічного потенціалу штучного або істотно зміненого масиву поверхневих вод : Наказ Міністерства екології та природних ресурсів України від 06.02.2017 № 45. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0235-17#Text> (дата звернення 02.11.2020)
47. Про затвердження положення про басейнову раду Південного Бугу та її персонального складу : Наказ Державного агентства водних ресурсів України №987 від 27.12.2018 року. URL: <https://buvrpb.davr.gov.ua/baseinova-rada/polozhennya-ta-sklad> (дата звернення: 02.02.2020).

48. Про затвердження Положення про державне агентство водних ресурсів України : Постанова Кабінету Міністрів України від 20 серпня 2014 р. № 393. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/393-2014-п#Text> (дата звернення 25.11.2020).
49. Про затвердження порядку здійснення державного моніторингу вод : Постанова Кабінету Міністрів України від 19 вересня 2018 р. № 758: URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/758-2018-п#Text> (дата звернення 22.01.2021).
50. Про затвердження Порядку розроблення нормативів гранично допустимого скидання забруднюючих речовин у водні об'єкти та перелік забруднюючих речовин, скидання: Постанова Кабінету Міністрів України № 1100 від 11.09.1996 р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1100-96-%D0%BF#Text> (дата звернення: 02.02.2021).
51. Про затвердження Порядку розроблення плану управління річковим басейном : Постановою Кабінету Міністрів України від 18 травня 2017 № 336. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/336-2017-п#Text> (дата звернення 22.11.2020).
52. Про затвердження Правил охорони поверхневих вод від забруднення зворотними водами: Постанова Кабінету Міністрів України № 465 від 25.03.1999р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/465-99-%D0%BF#Text> (дата звернення: 02.11.2020).
53. Про затвердження Типового положення про басейнові ради : Наказ Міністерства екології та природних ресурсів України від 26.01.2017 № 23. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0231-17#Text> (дата звернення: 02.11.2020).
54. Про Кабінет Міністрів України : Закон України від 27 лютого 2014 р. № 794-VII. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/794-18#Text> (дата звернення 21.11.2020).
55. Про основні засади (стратегія) державної екологічної політики України на період до 2030 року : Законом України від 28 лютого 2019 року № 2697-VIII. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/main/2697-VIII> (дата звернення 21.11.2020).
56. Про стан питного водопостачання в Миколаївській області. Головні управління Держпродспоживслужби в Миколаївській області : веб-сайт. URL:

<http://dpssmk.gov.ua/pro-stan-pytneho-vodopostachannya-naselenyh-punktiv-mykolajivskoji-oblasti/> (дата звернення: 3 березня 2021 р.)

57. Про формування басейнових рад: Наказ від 31.07.2018 № 565. Державне агентство водних ресурсів України : веб-сайт. URL: <https://davr.gov.ua/nakaz-derzhavnogo-agentstva-vodnih-resursiv-ukraini-vid-31072018--565-pro-formuvannya-basejnovih-rad> (дата звернення 24.11.2020)
58. Про цілі сталого розвитку України на період до 2030 р.: Указ Президента України від 30.09.2019 р. № 722/2019. Вісник України, № 79, 2019. с. 7.
59. Рибалова О.В., Артем'єв С.Р. Розробка методики оцінки екологічного ризику погіршення стану поверхневих вод. URL: <http://journals.uran.ua/eejet/article/view/127829> (дата звернення 21.11.2020).
60. Річний звіт про діяльність Басейнового управління водних ресурсів річки Південний Буг з питань управління поверхневих водних ресурсів за 2019 рік. Басейнове управління водних ресурсів річки Південний Буг. Вінниця, 2020. 146 с. URL: <https://buvrpb.davr.gov.ua/diialnist/pidsumky-diialnosti> (дата звернення: 02.02.2021)
61. Савина А.М. Оптимізація управління водним господарством. URL: <http://elmag.uran.ru/magazine/Numbers/2011-3/Articles/186.pdf>
62. Салохиддинов А.Т. Хошимхужаєв М.П. Басейнове планування і управління водними ресурсами. Учебное пособие. Ташкент. ТИИМСХ, 2020. 202 с.
63. СБУ: Південний Буг обміліє. URL: <https://vezha.ua/sbu-do-2020-roku-pivdennyj-bug-obmiliye-na-30/> (дата звернення 11.11.2020)
64. Тенденції та можливі наслідки глобальних та регіональних змін клімату / З.Р. Криворученко. Електронне наукове фахове видання "Державне управління: удосконалення та розвиток". Дніпропетровськ, №9, 2014. URL: <http://www.dy.nayka.com.ua> (дата звернення 11.11.2020)
65. Томільцева А.І., Яцик А.В., Мокін Б.В. Екологічні основи управління водними ресурсами : навчальний посібник. Київ : Інститут екологічного управління та

- збалансованого природокористування, 2017, 200с. URL: <https://iem.org.ua/images/librery/4.pdf> (дата звернення 11.11.2020)
- 66.Третье, четвертое и пятое национальные сообщения Украины по вопросам изменения климата. Киев, 2009. 236 с.
- 67.Хвесик М.А., Яроцька О.В. Управління водними ресурсами України: НАН України, РВПС України, Київ 2004. 53с.
- 68.Шищенко П.Г., Гавриленко О.П. Прикладна геоecологія : підручник. Київ: ПВТП «LAT&K», 2020. 440 с.
- 69.Шулякова М.Г., Михайленко В.П. Вплив антропогенних чинників на якість води в басейні річки Південний Буг. Фізична географія та геоморфологія: міжвід. наук. зб. / Київ. нац. ун-т ім. Тараса Шевченка. Київ. 2020. Вип. 101-102, с. 41-51
- 70.Южно-Українська АЕС / Офіційний сайт Южно-Українського енергокомплексу. URL :<https://www.sunpp.mk.ua> (дата звернення: 08.04.2020).
- 71.Agricultural water management. International Atomic Energy Agency. URL: <https://www.iaea.org/topics/agricultural-water-management>(Last accessed: 17.10.2020).
- 72.Department for Environment, Food and Rural Affairs, 2003. Livestock units and stocking rates [online]. Available at: <http://adlib.everysite.co.uk/adlib/defra/content.aspx?id=000IL3890W.198AWLDOHJ69F3> (Last accessed: 17.10.2020).
- 73.Diffuse sources. EEA.URL: <https://www.eea.europa.eu/archived/archived-content-water-topic/water-pollution/diffuse-sources> (Last accessed: 17.10.2020).
- 74.Earth Explorer / USGS. Available at: <http://earthexplorer.usgs.gov> (Last accessed: 17.04.2020).
- 75.Gestion de l'eau en France : URL: <https://www.ecologie.gouv.fr/gestionleau-en-france> (Last accessed: 17.10.2020).
- 76.ISO 46001:2019. Water efficiency management systems — Requirements with guidance for use. International Organization for Standardization. URL: <https://www.iso.org/standard/68286.html> (Last accessed: 02.02.2021).

77. Lehner, B., Verdin, K., Jarvis, A. (2008). New global hydrography derived from spaceborne elevation data. *Eos, Transactions*, № 89 (10), 93-94. Available at: <https://hydrosheds.org> (Last accessed: 02.02.2021).
78. Leopold, L.B., Wolman, M.G. and Miller, J.P. *Fluvial Processes in Geomorphology*. Freeman, San Francisco, 1964. 522 p.
79. Open Street Map contributors (2018). Available at: <https://download.geofabrik.de/europe/ukraine.html> (Last accessed: 02.02.2021).
80. Sampling and Isotope Analysis of Agricultural Pollutants in Water. IAEA-TECDOC-1850, IAEA, Vienna. 2018. URL: <https://www.iaea.org/publications/12374/sampling-and-isotope-analysis-of-agricultural-pollutants-in-water> (Last accessed: 02.02.2021).
81. Korchemlyuk M. Anthropogenic influence from point and diffuse sources of pollution in the Upper Prut River basin / Korchemlyuk M., Arkhipova L., Kravchynskiy R. L., Mykhailiuk J. D. *Naukovyi Visnyk NHU*, 2019, № 1. 125-131
82. Water security in practice: The quantity-quality-society nexus / Gunda T., Hess D., M. Hornberger G., Worland S. *Water Security*, Vol. 6, 2019. URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S246831241> (Last accessed: 02.08.2020).
83. Welcomme R.L. *River basins*. FAO Fish. Tech. Pap. 1983 (202):60 p. URL: <http://www.fao.org/3/x6841e/X6841E05.HTM> (Last accessed: 02.02.2021).
84. Wuijts S., Driessen P.P., VanRijswick H.F. (2018). Towards more effective water quality governance: a review of social-economic, legal and ecological perspectives and their interactions. *Sustainability*, 10 (4), p. 914. Retrieved from: <https://www.sciencedirect.com/science> (Last accessed: 02.12.2020).

ДОДАТКИ

Додаток А

Лист Дежвудоагентства на запит щодо надання інформації



**ДЕРЖАВНЕ АГЕНТСТВО ВОДНИХ РЕСУРСІВ УКРАЇНИ
(ДЕРЖВОДАГЕНТСТВО)**

вул. Велика Васильківська, 8, м. Київ, 01004, тел./факс: (044) 235-31-92, тел. (044) 235-61-46
E-mail: davr@davr.gov.ua, сайт: davr.gov.ua, код згідно з ЄДРПОУ 37472104

На запит від 26.11.2020

Шуляковій М.Г.
marinashuliakova373@gmail.com

**Український гідрометеорологічний
центр**

Щодо надання інформації по басейну річки
Південний Буг

Держводагентство розглянуло Ваш запит на отримання публічної інформації від 26.11.2020 щодо надання інформації по басейну р. Південний Буг та у межах компетенції повідомляє.

До п. 1. Визначення масивів поверхневих вод у басейні Південного Бугу виконано відповідно до Методики визначення масивів поверхневих та підземних вод, затвердженої наказом Мінприроди від 14.01.2019 № 4, зареєстрованим у Мін'юсті 22.03.2019 за № 287/33258.

У басейні р. Південного Бугу обліковується 1090 масивів поверхневих вод (категорія «річки» – 375, категорія «штучні або істотно змінені масиви поверхневих вод» – 714, категорія «перехідні води» – 1).

Визначені масиви поверхневих вод опубліковано на геопорталі «Водні ресурси України» (<http://geoport.davr.gov.ua:81>) у відкритому доступі.

До п. 2. Перелік водокористувачів, що здійснюють водокористування у межах басейну р. Південний Буг, додається.

До п. 3. Держводагентство не володіє інформацією про витрати води у басейні р. Південний Буг. Відповідно до пункту 3 статті 22 Закону України «Про доступ до публічної інформації» Держводагентство направляє для розгляду за належністю запит на отримання публічної інформації у частині пункту 3 запиту до Українського гідрометеорологічного центру, для надання відповіді запитувачу у встановлений чинним законодавством строк.



Сертифікат
[58E2D9E7F900307B04000000D1602F00822E8500](https://easycert.gov.ua/cert/58E2D9E7F900307B04000000D1602F00822E8500)
Підписувач Кузьменков Олексій Олександрович
Дійсний з 18.06.2020 0:00:00 по 18.06.2022 0:00:00

Державне агентство водних ресурсів
України



7072/3/3/11-20 від 02.12.2020

Продовження Додатка А

Лист Дежводагентства на запит щодо надання інформації

До п. 4. У районі басейну річки Південний Буг спостереження здійснювались по 14 пунктах моніторингу у місцях питних водозаборів. Дані моніторингу у районі басейну річки Південний Буг додаються.

До п. 5. Надаємо електронні варіанти щорічників за 2015-2019 роки. Щорічник за 2014 рік наявний лише у паперовому варіанті, з яким можливо ознайомитися за адресою: м. Київ, вул. Велика Васильківська, 8, з урахуванням карантинних умов. Звітність за 2020 рік буде прийматися лише з 2021 року, тому щорічник за 2020 рік відсутній.

Додатки: 1. Файли «Водокористувачі Південного Бугу.xls», «Моніторинг_басейн Південного Бугу.xls», «Басейн Південного Бугу 2019 рік.pdf» на першу адресу.
2. Файл «Запит ДПІ_Шулякова_26.11.2020.pdf» на другу адресу.

Перший заступник Голови

Олексій КУЗЬМЕНКОВ

Додаток Б

Таблиця 1. Розрахункові значення ІЗВ з використанням санітарно-гігієнічних ГДК для 15 створів басейну р. Південний Буг (складена на основі даних Державного моніторингу поверхневих вод [31])

Показник	ГДК	Назва пункту спостереження								
		р. Південний Буг, 755 км, м. Хмельницький, Хмельницьке вдсх.	р. Південний Буг, 744 км, с. Копистин, нижче м. Хмельницький	р. Південний Буг, 711 км, смт. Меджибіж, Меджибіжське вдсх.	р. Південний Буг, 652 км, м. Хмельник, питний в/з, вище міста	р. Південний Буг, 607 км, с. Гущинці, нижче села, питний водозабір м. Калинівка	р. Південний Буг, 582 км, м. Вінниця, Сабарівське вдсх, питний в/з міста, вище міста	р. Південний Буг, 569,5 км, 500 м нижче скиду ВОКВП ВКГ "Вінницяводоканал" (1,5 км нижче греблі Сабарівського вдсх.)	р. Південний Буг, 413 км, с. Маньківка, вище села, питний в/з м. Ладизжин	Балка Ташлик, 6 км, Ташлицьке вдсх., став-охолоджувач ПУ АЕС (м. Південно-Українськ)
БСХ ₅ , мгО/дм ³	3 ¹	5	7,2	6,7	5,6	5,1	5,3	6,4	5,2	1,1
		2,5	3,6	3,4	2,8	2,55	2,6	3,2	2,6	0,5
Кисень розч., мгО ₂ /дм ³	4 ¹	9,6	4	5,8	8,9	7,54	9,7	10,2	9,4	10,04
		0,6	5	1,03	0,67	0,8	0,6	0,6	0,6	0,6
Сульфат-іони, мг/дм ³	250	66,7	62,1	62,4	33,5	37,4	39,3	41,6	38,1	399,8
		0,3	0,3	0,25	0,13	0,15	0,16	0,17	0,15	1,6
Хлорид-іони, мг/дм ³	250	48,5	64,6	61,3	34,48	33,07	33,9	42,9	42,56	158,15
		0,19	0,26	0,25	0,13	0,13	0,14	0,17	0,17	0,63
Амоній-іони, мг/дм ³	0,5	0,65	22,6	15	0,63	0,45	0,5	0,88	0,28	0,09
		1,3	45,2	30	1,2	0,89	1	1,7	0,56	0,18
	50	1,1	2,9	5,06	2	1,4	1,3	1,2	1,1	2,3

Показник	ГДК	Назва пункту спостереження								
		р. Південний Буг, 755 км, м. Хмельницький, Хмельницьке вдсх.	р. Південний Буг, 744 км, с. Копистин, нижче м. Хмельницький	р. Південний Буг, 711 км, смт. Меджибіж, Меджибіжське вдсх.	р. Південний Буг, 652 км, м. Хмельник, питний в/з, вище міста	р. Південний Буг, 607 км, с. Гуцинци, нижче села, питний водозабір м. Калинівка	р. Південний Буг, 582 км, м. Вінниця, Сабарівське вдсх, питний в/з міста, вище міста	р. Південний Буг, 569,5 км, 500 м нижче скиду ВОКВП ВКГ "Вінницяводоканал" (1,5 км нижче греблі Сабарівського вдсх.)	р. Південний Буг, 413 км, с. Маньківка, вище села, питний в/з м. Ладизин	Балка Ташлик, 6 км, Ташлицьке вдсх., став-охолоджувач ПУ АЕС (м. Південно-Українськ)
Нітрат-іони, мг/дм ³		0,02	0,6	0,1	0,04	0,03	0,03	0,03	0,02	0,05
Нітрит-іони, мг/дм ³	0,5	0,08	0,77	0,56	0,083	0,083	0,08	0,17	0,17	0,02
		0,16	0,08	1,12	0,17	0,17	0,16	0,34	0,34	0,04
Σ С/ГДК		5,07	55,04	36,15	5,14	4,72	4,49	6,22	4,44	3,5
ІЗВ (Σ С/ГДК)/		0,72	7,9	5,2	0,74	0,67	0,67	0,89	0,63	0,5
Клас якості		II	VI	V	II	II	II	II	II	II

¹З урахуванням того, що величина БСК5 є інтегральним показником наявності легкоокислюваних органічних речовин (ГДК для повного БСК становить 3 мг/дм³ щодо O₂), атакою ж того, що зі зростанням вмісту легкоокислюваних органічних речовин і зменшенням вмісту розчиненого кисню, якість води знижується непропорційно різко, нормативи для цих показників при розрахунках ІЗВ беруться ще до інших, ніж ГДК.

Продовження табл. 1

Показник	ГДК	Повна назва пункту спостереження					
		<i>р. Інгул, 305 км, с. Первозванівка, нижче скиду, ДП "Схід-ГЗК" Інгульської шахти та КП "Кіровоградське ВКГ"</i>	<i>р. Інгул, 179 км, с. Розанівка, сільгосп. в/з, кордон Кіровоградської і Миколаївської обл.</i>	<i>р. Інгул, 163 км, смт. Новий Буг, Софіївськевдсх., питний в/з селища</i>	<i>р. Інгул, 100 км, с. Привільне, Інгульська ЗС</i>	<i>р. Інгул, 2 км, м. Миколаїв, вул. Набережна, 2, старий пішохідний міст через р. Інгул</i>	<i>р. Південний Буг, 0,5 км, м. Миколаїв, Бузький лиман, тех. в/з Миколаївської ТЕЦ (ліва частина морського порту)</i>
БСК ₅ , мгО/дм ³	3 ¹	3,05	1,5	3,14	3,36	5,2	3,3
		1,5	0,75	1,57	1,68	2,6	1,6
Кисень розчинений, мгО ₂ /дм ³	4 ¹	9,9	20,3	12,65	5,9	12,7	10,8
		0,6	0,3	0,47	2	0,5	0,55
Сульфат-іони, мг/дм ³	250	214,1	532,8	560,2	589	482,9	515,2
		0,86	2,2	2,3	2,4	1,9	2,06
Хлорид-іони, мг/дм ³	250	97,87	166,1	167,9	186,6	1768,3	2844,58
		0,4	0,7	0,67	0,75	7,1	11,4
Амоній-іони, мг/дм ³	0,5	0,9	0,09	0,9	0,2	0,04	0,11
		1,8	0,18	1,8	0,44	0,8	0,22
Нітрат-іони, мг/дм ³	50	17	5,7	3,6	2,18	1,66	2,1
		0,34	0,12	0,07	0,04	0,03	0,04
Нітрит-іони, мг/дм ³	0,5	0,3	0,05	0,05	0,04	0,07	0,15
		0,6	0,1	0,1	0,08	0,15	0,3
Σ С/ГДК		6,4	4,35	6,98	7,4	13,08	16,17
ІЗВ (Σ С/ГДК)/		0,9	0,6	1	1,1	1,9	2,3
Клас якості		II	II	III	III	III	III
Текстовий опис		Чиста	Чиста	Помірно забруднена	Помірно забруднена	Помірно забруднена	Помірно забруднена

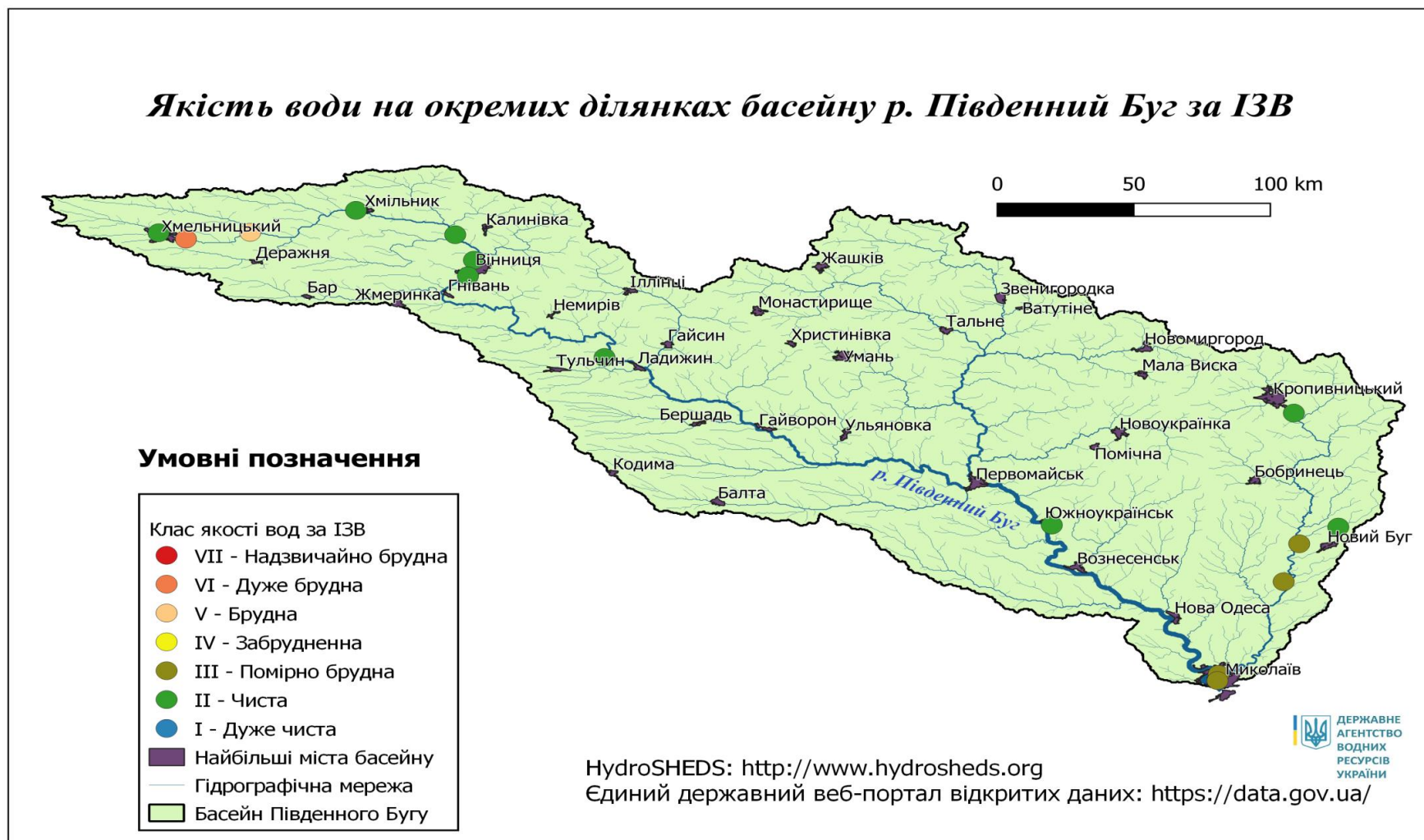


Рис. 1. Якість вод на окремих ділянках басейну р.Південний Буг (на основі даних Державного моніторингу поверхневих вод [31])



Рис.2. Перевищення норм БСК₅ в поверхневих водах басейну р. Південний Буг (на основі даних Державного моніторингу поверхневих вод [31])



Рис. 3. Забруднення вод басейну Південного Бугу амоній-іонами (на основі даних Державного моніторингу поверхневих вод [31])



Рис. 4. Перевищення норм Оксигену в поверхневих водах р. Південний Буг (на основі даних Державного моніторингу поверхневих вод [31])



Рис. 5. Забруднення поверхневих вод басейну р. Південний Буг сульфатами(на основі даних Державного моніторингу поверхневих вод [31])

Таблиця 4 Типи гідроморфологічних навантажень (складена на основі даних [42])

№ п/п	Група навантажень	Тип навантажень	Причини змін
1	Порушення безперервності течії річок	Порушення безперервності течії річок і скорочення водних ареалів проживання (маршрутів міграції риб)	Порушення вільної течії річок відбувається внаслідок побудови штучних водойм (водосховищ і ставків). В басейні 169 водосховищ (загальна ємність 853,0 млн м ³) та 10290 ставків (загальна ємність 674,0 млн м ³). На р.Південний Буг з 16 водосховищ, 12 побудовано для цілей гіроенергетики. Найбільші Ладижинське та Олександрівське. Будівництво дамб і гідротехнічних споруд перекривають природні шляхи міграції риб і їх доступ до ареалів проживання. Гідротехнічні споруди підривають цілісність водного об'єкта і знижують його екологічний статус.
2	Морфологічні зміни	Зміни природно-морфологічних характеристик річок	Морфологічні зміни відбулися у верхів'ї Південного Бугу та його притоках із заболоченими заплавами. Нижче м. Хмельницький проведено осушення заплави та регулювання (спрямлення) відрізка русла Південного Бугу довжиною 28 км, що виконує функцію магістрального каналу осушувальної системи. Заплави річок басейну широко використовуються для сільськогосподарського виробництва і, як наслідок, відбувається змив ґрунту й добрив під час сніготанення та інтенсивних дощів.
3	Гідрологічні зміни	Вилучення води	Забори води у басейні є не суттєвими, але у зв'язку із зменшенням природного стоку, зміщенням посушливої зони на 200 км на північ в басейні, існує ризик нестачі чистої води в майбутньому [63].
		Вплив водосховищ на гідрологічний режим — ділянки річок зі зміненим гідрологічним режимом	Низка відносно великих водосховищ створює підпір на значні відстані (більше 5 км), що пов'язано з невеликим поздовжнім похилом (ухилом) Південного Бугу та його приток. Це дає підставу віднести їх до кандидатів в істотно змінені водні тіла (ІЗВТ). ІЗВТ — це колишній природний водний об'єкт, який втратив свої характерні риси.

		Скидання води з водосховищ — ділянки річок регулярно зазнають впливу скидання води з водосховищ	Більшість малих ГЕС, що експлуатуються в басейні, здійснюють добове регулювання стоку і впливають на рівневий режим у нижніх б'єфах. Аналіз динаміки рівнів вказує, що добове коливання рівнів відбувається в межах 0,3–0,7 м. Рівні коливань не значні і майже не змінюються.
--	--	---	--

Додаток М

Таблиця 5 Найбільші джерела забруднення біогенними речовинами поверхневих вод басейну р. Південний Буг (складена автором за даними [38])

<i>Джерела забруднення</i>	<i>Забруднення біогенними речовинами</i>			
	<i>Сполуки неорганічного азоту</i>	<i>Азот амонійний</i>	<i>Азот нітратний</i>	<i>Забруднення мінеральними сполуками фосфору</i>
Забруднення від комунального господарства міст (КОС)	Основна частка (77%) сполук потрапляє з трьох найбільших міст – Вінниці, Хмельницького та Кропивницького.	Основна частка скидів надходить з трьох найбільших міст (Вінниці, Хмельницького, Кропивницького та КОС смт Ватутіне, м. Баштанка, м. Тульчин та м. Христинівка.	Подібно до інших сполук азоту, його скиди у нітратній формі забезпечуються найбільшими містами – Вінницею, Хмельницьким, Кропивницьким, а також м. Хмільник.	Основна частка сполук (71%) скидається через очисні споруди міст Вінниця, Хмельницький, Кропивницький, Умань та Первомайськ. Також у смтСмоліне, селах Катеринополь, Сазонівка, смт Ватутіне
Забруднення від промислових підприємств	Основна частка Нмін формується за рахунок стічних вод чотирьох підприємств: Інгульська шахта, Смолінська шахта, Ладизинська ТЕС, ВАТ «БОС» м. Вознесенськ	Ладизинської ТЕС, ВАТ «БОС» м. Вознесенськ, Гайворонського спецкар'єру та Інгульської шахти.	Ладизинська ТЕС, Інгульська шахта, Гайворонський спецкар'єр, ВАТ «БОС» м. Вознесенськ	Інгульська шахта, Смолінська шахта, Ладизинська ТЕС.



Рис. 6. Скиди стічних і зворотних вод (на основі даних Басейнового управління водними ресурсами Південного Бугу[11] та Екологічного атласу Південного Бугу[18])

Таблиця 6. Найбільші комунальні очисні споруди в геосистемі річкового басейну Південного Бугу

<i>Підсистема басейнової геосистеми</i>	<i>Назва</i>
Верхньобугська	МКП «Хмельницькводоканал»
	КП «Вінницяоблводоканал»
	КГП «Злагода» м. Летичів
	КП «Жмеринкаводоканал» м. Жмеринка
	ВП «Ладизинська ТЕС» м. Ладизин
	КП «Хмільникводоканал» м. Хмільник
	Барське КВУВКГ «Барводоканал» м. Бар (скидають 1 раз на 4-5 років)
	КП «Калинівкаводоканал» с. Павлівка
	КП «Немирівводоканал» м. Немирів
	КП «Тульчинводоканал» м. Тульчин
	КП «Старосинявський центральний водоканал» смт Стара Синява
	КП «Надія» смт Вороновиця
	СКЕП «СІЛЬСЕРВІС» с. Якушинці
	КП «Комунальник-СБ» ст. Богданівці
	Турбівська діляниця ДП «Липовецьводоканал» смт Турбів
КП «Лозове» с. Лозове	
Собська	КП «Гайсинводоканал» м. Гайсин
	КП «Іллінціводоканал» м. Іллінці
	ОК «Джерело» с. Іллінецьке
Середньобугська	КВЕП «Вапнярка водоканал» смт Вапнярка
	КП «Крижопільводоканал» смт Крижопіль
	ДП Завалівське УКГ смт Завалля
Синюхська	КП «Мала Виска Водоканал»
	Новоукраїнське ЖКП м. Новоукраїнка
	Ватутинське КВП «Водоканал» м. Ватутіне
	КП «Уманьводоканал» м. Умань
	КП «Водоканал» м. Тальне
	Христинівське ВУЖКГ м. Христинівка
	Ставищанське ЖКП смт Ставище
	Смолінське ВКГ ОКВП «Дніпро-Кіровоград» смт Смоліне
	БМЕУ -3 м. Помічна
	КП «НІЛОТ» смт Добровеличківка
	КП ЖКП «Катеринопільської с/ради»
	КП «Водоканал» смт Лисянка
ВУЖКГ м. Монастирище	

Продовження таблиці 6

<i>Підсистема басейнової геосистеми</i>	<i>Назва</i>
Інгульська	КП «Теплоенергетик» с. Нове (м.Кропивницький)
	Суботське СКП «Сількомунгосп» с. Суботці
	Новгородське ЛДВКГ смт Новгородка
	Голованівське КП
	КП «Сазонівський комунальник» с. Сазонівка
	ЖКП «Обрій» с. Катеринівка
	КП «ЖКП» с. Степове
	ОКВП «Дніпро-Кіровоград»
	КП «Міськводоканал» м. Баштанка
	Бобринецьке КП «Водоканал»
	Нижньобугська
КП «Первомайський Водоканал»	
ЦВКГ і ТМ ВП «ЮУАЕС»	
КП «Ольшанське» смт Ольшанське	
КП «Арбузинський ККП» с. Арбузинка	
КП «Прибузьке» с. Прибузьке	

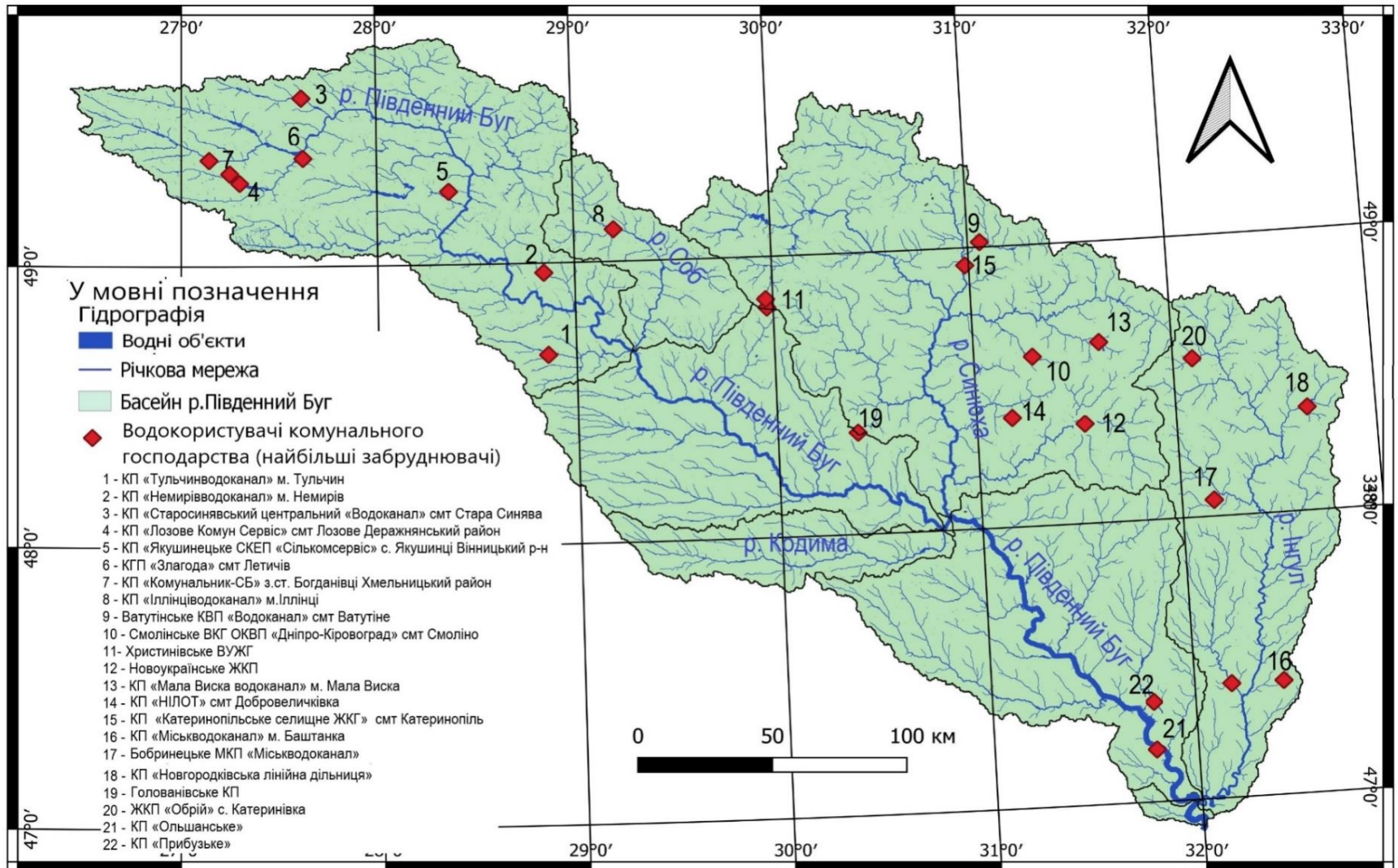


Рис. 7. Найбільші водоспоживачі комунального господарства в геосистемі річкової басейну Південного Бугу (складена на основі даних [12])

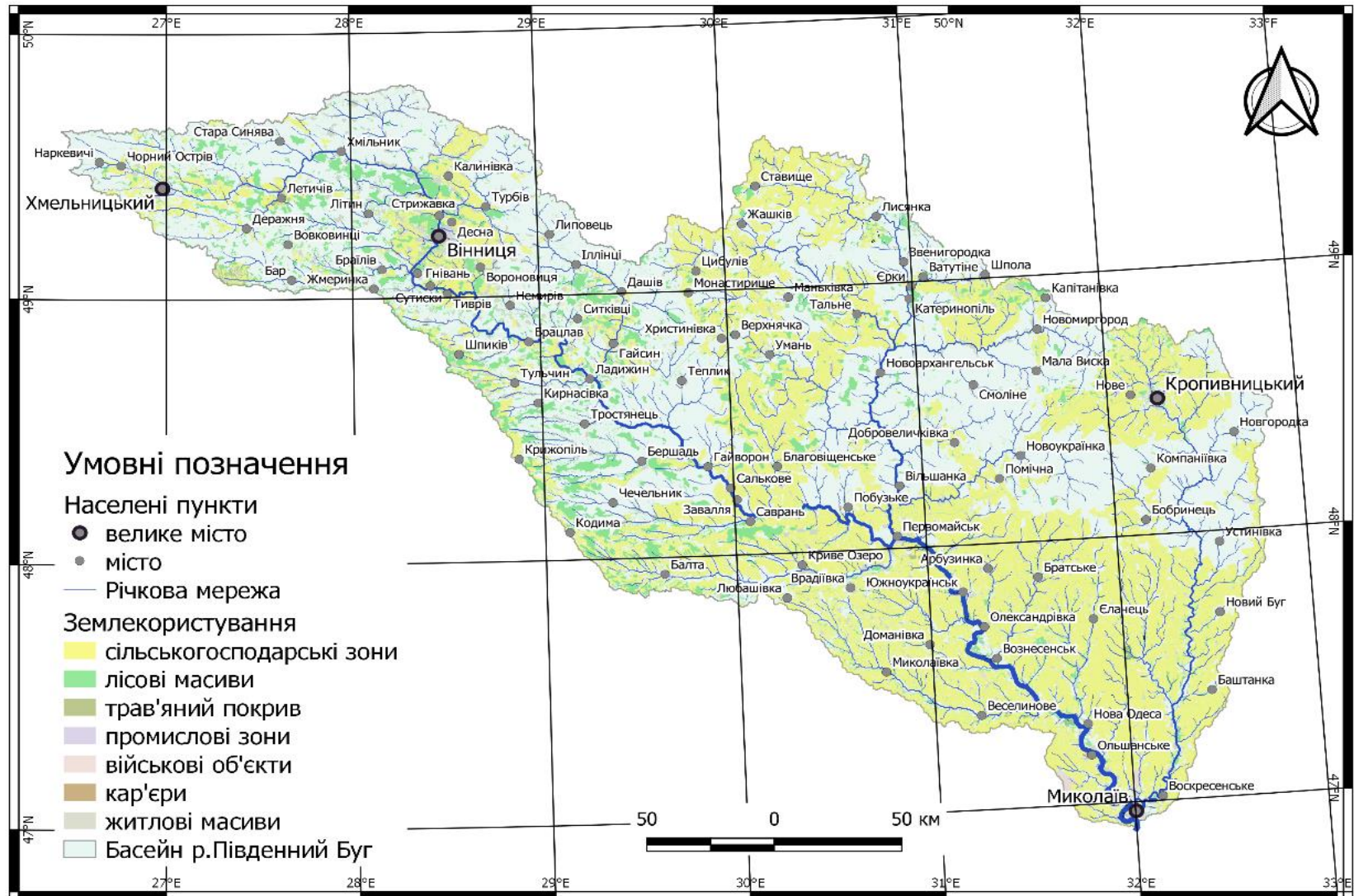


Рис. 8. Сільськогосподарські зони в геосистемі річкового басейну Південного Бугу (складена автором на основі [77,79])



Рис. 9. Найбільші водоспоживачі-забруднювачі в геосистемі річкового басейну Південного Бугу (складена за даними [12])