

Сумський державний педагогічний університет імені А. С. Макаренка

Природничо-географічний факультет
Кафедра загальної та регіональної географії

Гавриш Вікторія Володимирівна

ОЦІНКА ВОДНИХ РЕСУРСІВ СУМСЬКОЇ ОБЛАСТІ

Спеціальність 014 Середня освіта (Географія)

Галузь знань: 01 Освіта/Педагогіка

Кваліфікаційна робота
на здобуття освітнього ступеню магістра

Науковий керівник

_____ О.С. Данильченко,
канд. геогр. наук, старший викладач
кафедри загальної та регіональної
географії

« ____ » _____ 2020 року

Виконавець

_____ В. В. Гавриш

« ____ » _____ 2020 року

Суми 2020

ЗМІСТ

ВСТУП	3
РОЗДІЛ 1. ТЕОРЕТИКО-МЕТОДИЧНІ ЗАСАДИ ОЦІНКИ ВОДНИХ РЕСУРСІВ РЕГІОНУ	6
1.1. Базові положення і поняття.....	6
1.2. Сучасні методичні підходи до оцінки водних ресурсів.....	9
1.3. Методика оцінки водних ресурсів з врахуванням кількісних та якісних показників	16
РОЗДІЛ 2. ОЦІНКА КІЛЬКІСНИХ ПОКАЗНИКІВ ВОДНИХ РЕСУРСІВ СУМСЬКОЇ ОБЛАСТІ.....	20
2.2. Водозабезпеченість регіону	20
2.2. Водоспоживання та водовідведення	27
РОЗДІЛ 3. ОЦІНКА ЯКІСНИХ ПОКАЗНИКІВ ВОДНИХ РЕСУРСІВ СУМСЬКОЇ ОБЛАСТІ.....	38
3.1. Стійкість поверхневих вод регіону	38
3.2. Оцінка якості водних ресурсів за індексом забруднюючих речовин та за інтегральним коефіцієнтом антропогенного навантаження.....	42
3.3. Комплексна оцінка водних ресурсів Сумської області у розрізі басейнів головних річок регіону	48
РОЗДІЛ 4. ВИКОРИСТАННЯ МАТЕРІАЛІВ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ У ШКІЛЬНОМУ КУРСІ ГЕОГРАФІЇ.....	52
4.1. Аналіз програми шкільного курсу географії на можливість використання матеріалів кваліфікаційної роботи	52
4.2. План-конспект уроку на тему: Водні ресурси України, шляхи їх раціонального використання та охорони.....	53
4.3. Позакласний захід «Збережемо ресурси разом».....	59
ВИСНОВКИ.....	64
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	66

ВСТУП

Актуальність теми. Водні ресурси мають особливе значення та являють собою життєво важливий, стратегічний природний ресурс. Згідно з класифікацією ООН, Україна є однією з найменш забезпечених країн Європи, за запасами води, які утворюються в межах країни і можуть бути використані для задоволення потреб населення. За даною класифікацією найнижчий рівень водозабезпеченості складає 1,7 тис.м³ /рік на особу, в Україні дане значення складає близько 1,2 тис.м³ /рік на особу, а водні об'єкти нашої країни займають лише 4% площі від загальної території, що становить 24,2 тис.км³ [27]. При цьому потужний антропогенний вплив на природне середовище призводить до погіршення якості як поверхневих так і підземних вод. Проблеми водопостачання населення та стан питної води значно загострилися в Україні і якість води у Сумській області не є виключенням. У найближчому майбутньому перед жителями регіону постане проблема щодо достатнього забезпечення водою, саме зараз доцільно раціонально розподілити користування водними ресурсами, покращити їх якісний стан та зменшити обсяг їх залучення, з метою ресурсозабезпечення. Тому, керуючись зазначеними положеннями, тема дослідження є надзвичайно актуальною.

Мета кваліфікаційної роботи - здійснити оцінку водних ресурсів Сумської області.

Для вирішення даної мети були поставлені наступні **завдання**:

- проаналізувати сучасні методики оцінки водних ресурсів;
- розробити методику оцінки водних ресурсів за кількісними і якісними показниками за басейновим принципом;
- встановити водозабезпеченість в межах басейнів головних річок області, визначити основні проблеми раціонального використання водних ресурсів;
- обрахувати стійкість та якісні показники поверхневих вод регіону;
- Здійснити комплексну оцінку водних ресурсів в розрізі басейнів головних річок області;

- розробити рекомендації щодо використання матеріалів дослідження у шкільному курсі географії.

Об'єкт дослідження – водні ресурси Сумської області.

Предмет дослідження – кількісні та якісні показники водних ресурсів регіону.

Методи дослідження. У ході виконання завдань кваліфікаційної роботи використовувалися різні методи дослідження: *загальнонаукові* (аналізу, синтезу, дедукції, індукції, узагальнення) – під час написання I-III розділів кваліфікаційної роботи; *конкретно-наукові* (картографічний та порівняльно-географічний); *міждисциплінарні* (математичні – під час збору даних, аналізу та побудові графіків та діаграм; статистичні – під час обробки статистичних даних).

Елементи наукової новизни одержаних результатів:

Вперше створено методику оцінки водних ресурсів із врахуванням їх кількісних та якісних показників та апробовано її на прикладі Сумської області у розрізі басейнів головних річок регіону.

Удосконалено на основі краєзнавчого матеріалу кваліфікаційної роботи вивчення тем «Природа регіону» та «Природокористування» у 8 класі та методичної розробки позакласного заходу.

Дістав подальший розвиток аналіз кількісних та якісних показників водних ресурсів Сумської області.

Практичне значення одержаних результатів: Результати дослідження дають можливість реально зрозуміти сучасний стан водних ресурсів Сумської області: їх кількісні та якісні аспекти, а також встановити проблеми водокористування у регіоні. Матеріали дослідження можуть бути використані у шкільному курсі географії під час вивчення тем «Природа регіону» та «Природокористування» у 8 класі та в рамках краєзнавчого гуртка.

Структура та обсяг роботи. Кваліфікаційна робота складається зі вступу, чотирьох розділів, висновків, списку використаних джерел, який

налічує 33 найменувань. Загальний обсяг роботи становить 69 сторінок. Робота містить 19 рисунків та 12 таблиць.

Апробація результатів та публікації. Результати дослідження були представлені на студентській науковій конференції «Читання до 50-річчя створення Українського географічного товариства», VIII міжнародній науковій конференції «Актуальні проблеми дослідження довкілля» та Всеукраїнській науковій конференції «П'яті Сумські географічні читання». За результатами дослідження опубліковано 4 наукові статті.

РОЗДІЛ 1

ТЕОРЕТИКО-МЕТОДИЧНІ ЗАСАДИ ОЦІНКИ ВОДНИХ РЕСУРСІВ РЕГІОНУ

1.1. Базові положення і поняття

Водні ресурси є важливою частиною національного багатства країн, а їх кількість та якість – найголовніша проблема сьогодення. З кожним наступним роком посилення антропогенного тиску призводить до їх поступового виснаження. Екологічні проблеми, що пов'язані з погіршенням стану та зумовлені інтенсивним забором поверхневих та підземних вод, їх забрудненням різного роду поллютантами, поглиблюють проблему забезпеченості.

Водні ресурси – це придатні для використання води Землі: річкові, озерні, морські, підземні, ґрунтові води, водосховища, лід гірських і полярних льодовиків, або всі води гідросфери [3].

Згідно зі ст. 3 Водного кодексу України [4] всі води (водні об'єкти) на території України становлять її водний фонд, що складається з: поверхневих, підземних вод та джерел, внутрішніх морських вод та територіального моря.

До поверхневих вод належать:

- *річки* – природні водні потоки, які витікають з джерел чи з озера, болота (рідше), мають сформовані ними річища і течуть під дією сили тяжіння; живляться поверхневими й підземними водами, з атмосферних опадів своїх басейнів;

- *струмки* – неширокі водотоки, що мають здебільшого звивисте річище і довжину до 10 км;

- *озера* – природні водойми повільного водообміну, розташовані в заглибинах суходолу і не пов'язані протоками з морями чи океанами;

- *водосховища* – штучні водойми, створені за допомогою греблі з метою регулювання стоку, роботи ГЕС чи з іншої господарської потреби;

- *ставки* – штучні водойми, об'ємом води до 1 млн. м³, для зберігання води з метою водопостачання, зрошення, розведення риби і водоплавної птиці, а також для санітарних і спортивних потреб;

- *канали* – гідротехнічні споруди у вигляді відкритого штучного русла з безнапірним рухом води;

- *водно-болотні угіддя* – райони маршів, боліт, драговин, торфовищ чи водойм – природних або штучних, постійних або тимчасових, стоячих або проточних, прісних, солонуватих або солоних, включаючи морські акваторії, глибина яких під час відпливу не перевищує 6 метрів;

- *інші водні об'єкти*.

Підземні води та джерела – води, що містяться у верхній частині земної кори. Заповнюють проміжки, пори, тріщини, пустоти. У ґрунті заповнюють капіляри.

Море – частина океану, яка відокремлена від нього суходолом, підвищеннями підводного рельєфу або островами і має своєрідний гідрометеорологічний режим, відрізняється властивостями та складом води [3].

Щодо формування водних ресурсів, основною є атмосферні опади (місцевий річковий стік, ґрунтова волога, підземні води), а також зовнішній притік із суміжних територій. Кліматичні умови визначають величину і режим надходження на поверхню водозборів атмосферних опадів, а також потенційні можливості їх природних втрат на випаровування – головного витратного елемента водного балансу.

Водні ресурси являють собою стратегічний, життєво важливий природний ресурс, що має особливе значення і активно використовується людиною. Ступінь відповідності потреб (біоти, території, підприємства, населеного пункту) можливостям їх задоволення, яка виражається в одиницях обсягу чи відсотках називається **водозабезпеченістю** [4].

Використання водних ресурсів багато в чому залежать від їх режиму, що залежить від природних умов формування стоку, до числа яких належать кліматичні фактори, рельєф поверхні і характер складаючих її ґрунтів.

Водокористування – це використання вод (водних об’єктів) для задоволення потреб населення, промисловості, сільського господарства, транспорту та інших галузей господарства, включаючи право на забір води, скидання стічних вод та інші види використання вод (водних об’єктів). Водокористування складається з двох складових – водоспоживання та водовідведення [4]. Водоспоживання – використання води підприємствами та населенням для технічних і господарсько-побутових цілей, а водовідведення – це відведення стічних вод з територій промислових, жилих будівель за допомогою інженерних санітарно-технічних приладів та каналізаційної мережі [3].

Раціональне використання водних ресурсів – це взаємозалежна діяльність категорій водоспоживачів і водокористувачів, споруд і заходів, для оптимального задоволення потреб населення. Залежить від впливу різноманітних антропогенних та природних факторів. В першу чергу це пов’язано з гідрологічними умовами, що визначають запаси водних ресурсів; рельєфом та геоморфологічними особливостями, що визначають можливість створення напорів, підтоплення та затоплення територій; кліматом [1,2].

У науковій літературі поняття «раціонального користування» формулюється наступним чином: економне, бережливе використання природно-ресурсного потенціалу території та енергії на основі досягнення науково-технічного прогресу з метою забезпечення соціально-економічних потреб населення і балансу між екологічною та економічною системами [29].

З технологічним розвитком та активізацією промислового виробництва у сучасному світі збільшується використання водних ресурсів, що в свою чергу потребує їх постійної адекватної оцінки. **Оцінка природних вод** – це визначення їх придатності для практичних цілей; здійснюється на основі державних стандартів і нормативів [16,35].

Відповідно до статті 95 Водного кодексу України усі водні об’єкти підпорядковуються охороні від забруднення, засмічення, вичерпання та інших дій, що можуть погіршити умови водопостачання, зашкодити здоров’ю людей,

спричинити зменшення популяції диких тварин, знизити розвиток водного промислу, родючості земель та інші несприятливі явища, що призводять до зміни фізичних і хімічних властивостей вод, порушення гідрологічного і гідрогеологічного режиму зниження їх здатності до природного очищення.

Охорона вод - це система заходів, спрямованих на запобігання та усунення наслідків забруднення, засмічення і виснаження вод. Вона передбачає встановлення видів та рівнів водоспоживання і водовідведення, контроль показників якості води, розробку методів та засобів очищення стоків [4].

Наразі у світі гострою проблемою є виснаження водних ресурсів в результаті втрати їх якості, що є більшою загрозою ніж їх кількісне виснаження. Водночас крім оцінки питомих показників забезпеченості населення водними ресурсами в розрахунку на одного жителя, існує оцінка природних вод шляхом визначення їх придатності для практичних цілей, що здійснюється на основі державних стандартів і нормативів [16,35].

1.2. Сучасні методичні підходи до оцінки водних ресурсів

Для оцінки забезпеченості країни водними ресурсами на одну людину на рік у світовій практиці застосовується індикатор водного стресу Фалькенмарк [3, 13]. Рівень дефіциту водних ресурсів в певній країні визначався на основі порогових значень. Якщо кількість відновлюваних водних ресурсів (річковий стік) в країні на 1 людину: менше $1700 \text{ м}^3 / \text{рік}$ – країна відчуває водний стрес; менше $1000 \text{ м}^3 / \text{рік}$ – в країні дефіцит води; менше $500 \text{ м}^3 / \text{рік}$ – в країні абсолютний дефіцит води.

Існує низка методичних підходів, щодо оцінки водних ресурсів. Попередній огляд методик дозволяє стверджувати, що всі вони зводяться до двох напрямів: економічного та екологічного (рис 1.1.).

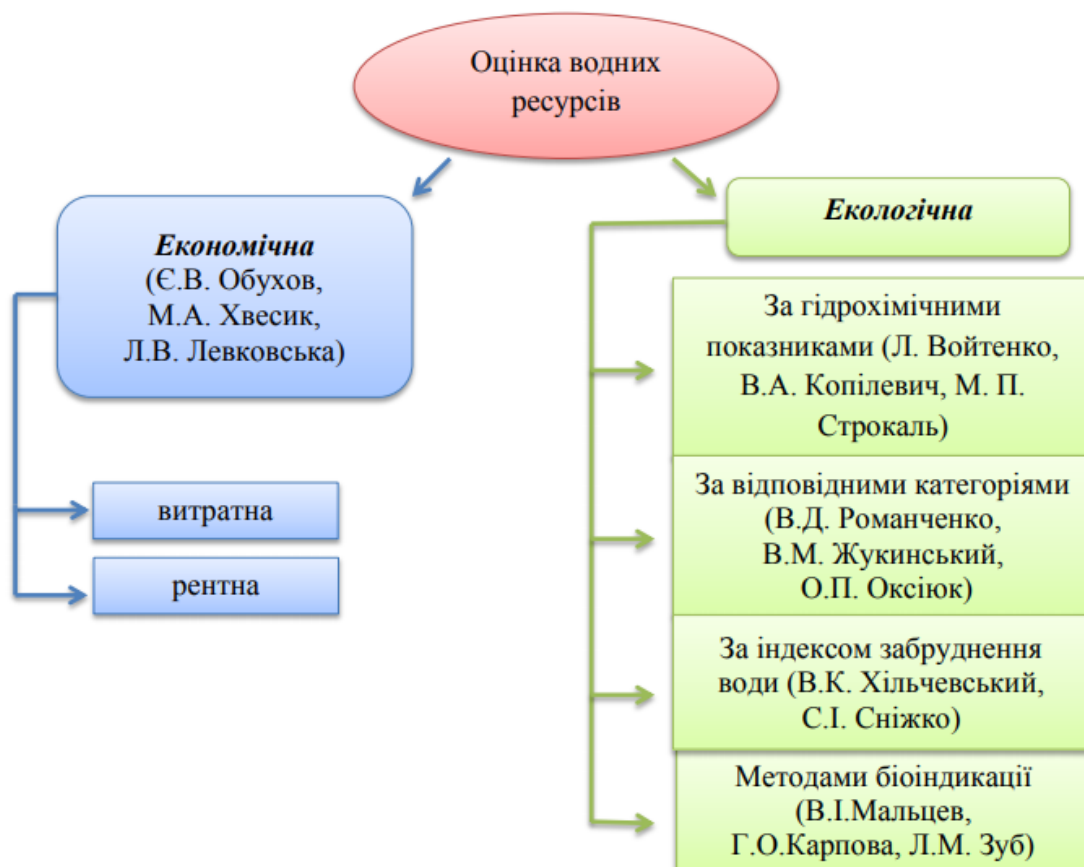


Рис. 1.1. Підходи до оцінки водних ресурсів

Економічна оцінка водних ресурсів окрім оцінки «фізично наявних» водних ресурсів (поверхневих, підземних вод), питомих показників забезпеченості населення водними ресурсами в розрахунку на одного жителя Є.В. Обухов [25], передбачає вартісну оцінку водних ресурсів, визначає загальну сукупну вартість ресурсу з розрахунком в економічній площині, що викладено у працях М.А. Хвесика, Л.В. Левковської, А.М. Сундук, М.М. Цепенди та ін. [23,32,34].

Економічна оцінка природних ресурсів створюється на основі розрахунків, що прогнозують цінність компонентів природи, в даному випадку водних ресурсів. Вона вагомо впливає на структурування економіки, формування соціально-економічних, науково-технічних програм розвитку різних підприємств та комбінатів, відбір заходів, що спрямовані на охорону та раціональне використання ресурсів регіону чи країни [26]. Економічна оцінка відіграє важливу роль у формуванні всіх економічних зв'язків суспільного виробництва, відносин на ринку природних ресурсів та виконує низку функцій,

основними з яких є: ефективне управління природокористуванням та зміна умов застосування ресурсів.

Існують дві основні концепції економічної оцінки природних ресурсів: витратна та рентна. Перша визначається за розрахунком витрат на освоєння і залучення нових ресурсів, інша – за критерієм народногосподарського ефекту (ренти), що ґрунтується на зміні якісних відмінностей природних ресурсів. В економічному розумінні, як відомо з теорії рентних відносин, даний ефект формується з монополії держави на експлуатацію кращих за якістю ресурсів. Так при зміні умов праці та засобів виробництва експлуатація природних об'єктів є більш вигідною економічно, що зменшує максимально допустимі витрати залучені для використання і відтворення природних ресурсів. Таким чином основною відмінністю економічних концепцій є критерії оцінювання, що формуються на основі різних теорій вартості [17].

Екологічна оцінка якості поверхневих вод несе інформацію про стан водних об'єктів та відображає зміни їх екологічного стану під дією природних та антропогенних чинників. Однією з найпростіших методик оцінювання якості водних ресурсів є оцінка за індексом забрудненості води (ІЗВ), описана в працях В.К. Хільчевського, С.І. Сніжко [26,30]. Також часто використовують оцінку якості поверхневих вод суші за гідрохімічними показниками [35] та екологічну оцінку якості поверхневих вод за відповідними категоріями [22].

Оцінка якості води за індексом забрудненості води – це найпростіша методика для її проведення необхідна мінімальна кількість показників для визначення, а саме вміст розчиненого кисню, біохімічне споживання кисню за 5 діб, вміст фенолів, нафтопродуктів, азоту амонійного та нітритного. Результатом даної оцінки виступає порівняння середнього арифметичного значення кожного показника з гранично допустимою концентрацією. Згідно з результатами дослідження, в залежності від кількості забруднюючих речовин водні ресурси поділяються на сім класів якості води (таблиця 1.1) [15].

Таблиця 1.1

Оцінка якості води за індексом забрудненості води [15]

Клас якості води	I	II	III	IV	V	VI	VII
Індекс забруднення	0-0,3	0,3-1	1-2,5	2,5-4	4-6	6-10	≤ 10
Назва класів і категорій якості вод за їх станом	Дуже чиста	Чиста	Помірно-забруднена	Забруднена	Брудна	Дуже брудна	Надзвичайно брудна

Перший клас якості води характеризується незначними концентраціями забруднюючих речовин та відносно найменшим впливом техногенного середовища. Для другого класу характерне незначне забруднення, що призводить до дисбалансу в екосистемі, але не наносить значної шкоди. До третього класу відносяться води, що характеризуються значним техногенним навантаженням. Води, що відносяться до наступних класів якості характеризуються значним антропогенним навантаженням з порушенням екологічної рівноваги.

Оцінка якості поверхневих вод суші за гідрохімічними показниками

Методи оцінки якості води та рівня їх забрудненості шкідливими речовинами за гідрохімічними показниками численні та різноманітні. Одним з методів, що широко використовується в Україні є метод інтегральної оцінки якості води за сукупністю забруднюючих речовин та їх виявлення, що розроблений Гідрохімічним інститутом. За даною методикою класифікація природних вод здійснюється згідно вимог конкретних видів водоспоживання. На початку дослідження, необхідно визначити підхід, згідно з яким буде здійснюватися оцінка якості води залежно від виду забруднення водного об'єкту. Для цього потрібно визначити коефіцієнт комплексності, що розраховується шляхом порівняння компонентів водного середовища, значення ГДК яких перевищено, із загальним числом компонентів, що визначаються, встановлюючи ступінь техногенного навантаження на водний об'єкт. Виділяють три основні складові, на основі яких визначається індекс забруднення: кратності перевищення ГДК,

повторюваність випадків забруднення водного середовища та його характер. Для встановлення рівня якості води застосовується триступенева класифікація, що базується на повторюваності випадків забруднення, його характеру та кратності перевищень нормативів.

Перший ступінь класифікації оснований на встановленні міри стійкості забруднення, що виражається у балах (табл. 1. 2)

Таблиця 1.2

Класифікація води водних об'єктів за ознаками повторюваності випадків забрудненості [30]

Повторюваність, %	Характеристика забруднення води водних об'єктів за ознакою повторюваності	Часткові оціночні бали	
		Виражені умовно	Абсолютні значення
0-10	Одинична	a	1
10-30	Нестійка	b	2
30-50	Стійка	c	3
50-100	Характерна	d	4

Другий ступінь класифікації водних ресурсів проводиться по кратності перевищень нормативів окремої забруднюючої речовини (табл.1.3).

Таблиця 1.3

Класифікація води водотоків за рівнем забрудненості [30]

Кратність перевищень нормативів	Характеристика рівня забруднення	Часткові оціночні бали	
		Виражені умовно	Абсолютні значення
0-2	Низький	a1	1
2-10	Середній	b1	2
10-50	Високий	c1	3
50-100	Дуже високий	d1	4

Узагальнюючим етапом класифікації є поєднання першого і другого ступенів оцінки якості води за визначений проміжок часу. Значення кінцевого ціночного балу по одному інгредієнту може коливатися від 1 до 16 [30].

Екологічна оцінка якості поверхневих вод за відповідними категоріями

Відповідно до методики, характеристика якості поверхневих вод здійснюється на основі екологічної класифікації, що включає широкий набір показників, які об'єднані в три блоки: 1) сольовий склад; 2) трофо-сапробіологічні показники якості води: гідрофізичні, гідрохімічні 3) специфічні речовини токсичної дії (мідь, цинк, залізо, марганець, фториди, нафтопродукти, СПАР) [28].

Екологічна оцінка якості води складається з кількох етапів: по-перше, обчислюються середньоарифметичні значення для кожного показника окремо та зіставляються з відповідними критеріями якості води; по-друге, визначаються індекси якості води для кожного з трьох блоків (I_1 , I_2 , I_3); по-третє, виконується об'єднана оцінка якості води за допомогою інтегрального екологічного індексу I_E (обчислюється як середнє з суми $I_1+I_2+I_3$); по-четверте, за допомогою цих індексів визначається приналежність вод до певного класу та категорії якості за їх станом і ступенем чистоти.

Комплекс екологічних класифікацій якості води має гнучку систему ранжування критеріїв якості води. У 6-ти випадках з 8-ми вони нараховують 5 класів і одночасно 7 категорій якості води. Поділ усього спектру величин показників якості вод на 5 класів співпадає з такою ж кількістю класів у класифікаціях якості води у багатьох європейських країнах.

Дана методика використовується для оцінки стану водних об'єктів, з метою забезпечення населення водними ресурсами, через визначення загального статусу водного об'єкта, що здійснюється на основі екологічного потенціалу та хімічного стану (гідрофізичних, гідрохімічних, гідробіологічних, бактеріологічних, токсикологічних та інших показників, що передають характеристики біотичної та абіотичної складових водних екосистем) та проведенні оцінки за національними та міжнародними стандартами якості води.

Є однією з найпоширеніших методик оцінки стану водних ресурсів, але доволі часто має різну варіацію, що залежить від країни де її застосовують. [21].

Оцінка екологічного стану гідроекосистем методами біоіндикації

Біологічні методи оцінки якості води дозволяють схарактеризувати екологічний стан водного об'єкту, через дослідження абіотичних факторів водойми. Для біологічної індикації якості вод можна застосовувати велику кількість різних груп організмів, що зосереджуються у водоймах: планктонні і бентосні безхребетні, найпростіші, водорості, макрофіти, бактерії [14].

Оцінку екологічного стану можна надати за допомогою різних індексів. Індекс Гуднайта-Уітлея обчислюється за кількісними показниками по макробентосу й дорівнює відношенню чисельності малоцетинкових черв'яків до загальної чисельності даних організмів. Вважається, що від їх частки залежить інтенсивність забрудненості води. Даний індекс використовується лише в водоймах, де можуть жити олігохети.

Індекс Вудівісса заснований на послідовності зникнення з водойми різних груп тварин у міру збільшення забруднення. Обчислюється за якісними показниками, без урахування великої кількості тварин.

Індекс Ніколаєва передбачає збір якісних даних з донних субстратів річки з визначенням безхребетних до родів або сімейств. По Ніколаєву, річкові води діляться на 6 класів за якістю: 1 – дуже чисті (ксеносапробні), 2 – чисті (олігосапробні), 3 – помірно забруднені (b-мезосапробні), 4 – забруднені (a-мезосапробні), 5 – брудні (b-полісапробні) та 6 – дуже брудні (a-полісапробні) [19]. Показники даних індексів якості води відповідають один одному наступним чином (табл. 1.4).

Таблиця 1.4

Відповідність різних індексів якості води [19]

Клас вод по Ніколаєву	Індекс Гуднайта-Уітлея, %	Індекс Вудівісса
1 – дуже чисті	0-20	8-10
2 – чисті	21-35	5-7
3 – помірно забруднені	36-50	3-4
4 – забруднені	51-65	1-2
5 – брудні	66-85	0-1
6 – дуже брудні	86-100	0 або взагалі відсутній

1.3. Методика оцінки водних ресурсів з врахуванням кількісних та якісних показників

Аналіз методик дозволяє стверджувати, що всі вони зводяться до двох напрямів: економічного (врахування кількісних показників) та екологічного (врахування якісних показників). Створено власне бачення алгоритму оцінки водних ресурсів регіону, що враховує саме басейновий принцип – сучасний підхід до управління водними ресурсами, де основним суб'єктом управління виступає річковий басейн.

Реалізація оцінки водних ресурсів регіону у розрізі басейнів головних річок відбувається шляхом здійснення поетапних кроків: 1) оцінка кількісних показників водних ресурсів; 2) оцінка якісних показників водних ресурсів (рис. 1.2).

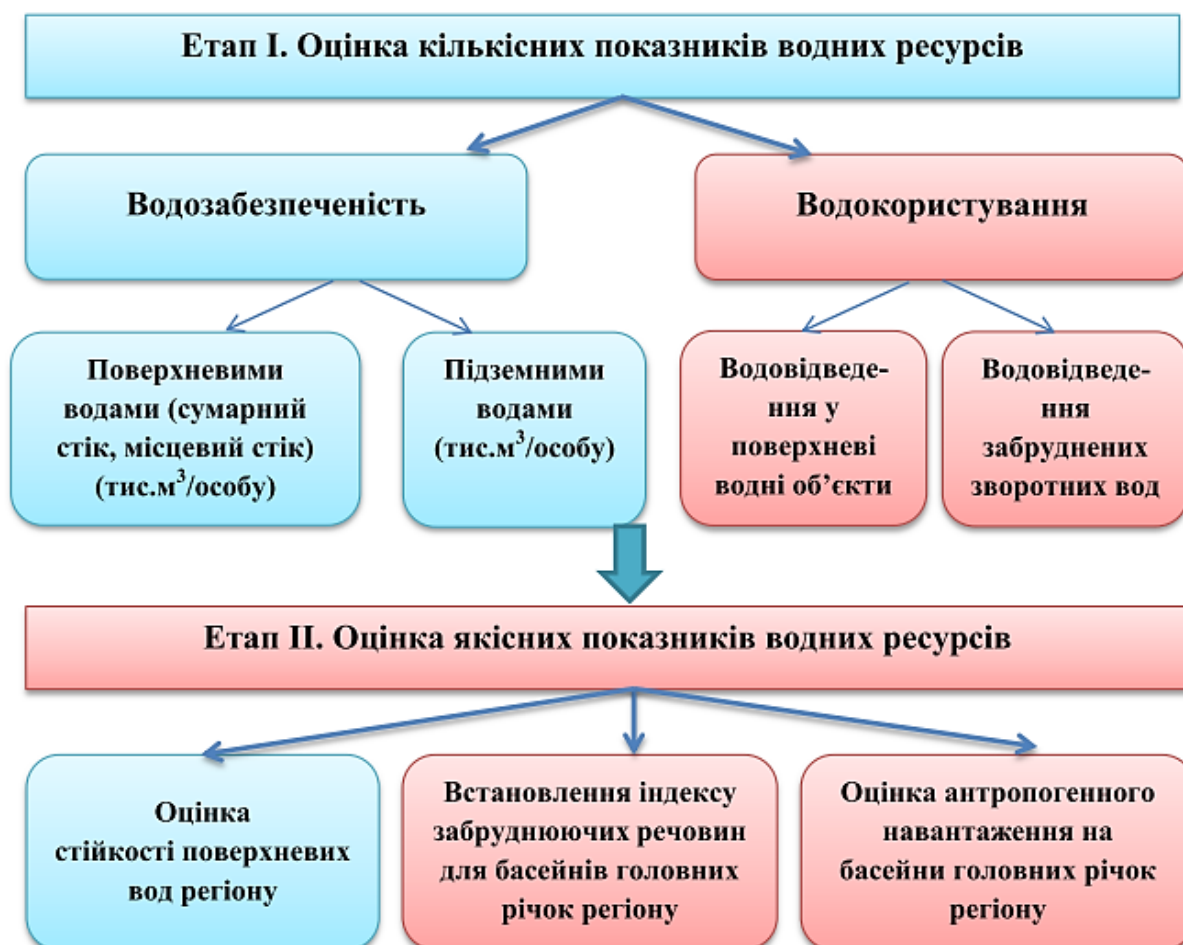


Рис. 1.2. Алгоритм оцінки водних ресурсів регіону у розрізі басейнів головних річок

Оцінка кількісних показників водних ресурсів.

На першому етапі здійснюється аналіз водозабезпеченості, шляхом встановлення питомих показників забезпеченості населення водними ресурсами (поверхневими водами (сумарним стоком, місцевим стоком) та підземними прогнозованими ресурсами) в розрахунку на одну особу у розрізі басейнів головних річок регіону. Так як статистична інформація (кількість населення, запаси підземних вод) подається у розрізі адміністративно-територіальних одиниць, а їх кордони не співпадають із межами річкових басейнів, то ці показники наближено розраховано для басейнів головних річок регіону із врахуванням частки адміністративних районів у межах річкових басейнів. Також на цьому етапі проводиться аналіз водокористування, а саме водовідведення у поверхневі водні об'єкти, їх об'єми та кількість забруднених зворотних вод у розрізі басейнів головних річок регіону.

Оцінка якісних показників водних ресурсів. При здійсненні оцінки якості водних ресурсів, враховується стійкість вод (природного потенціалу самоочищення) до антропогенних навантажень, так як водне середовище легко може змінювати свою конфігурацію та показники при низьких показниках стійкості і навпаки.

Методичні аспекти визначення стійкості природного середовища розробляли В.А. Барановський, П.Г. Шишченко, М.А. Глазовська та ін. Проте, визначеного методу оцінки стійкості геосистем й досі не існує.

М.А. Глазовська, оцінюючи стійкість, виділяє основні чинники, що сприяють самоочищенню геосистеми. Науковці В.А. Барановський та П.Г. Шишченко розробили методичні основи оцінки стійкості на основі покомпонентної оцінки метеорологічного потенціалу атмосфери, потенціалу стійкості поверхневих вод та ґрунтів, а також біотичного потенціалу, створили карту стійкості природного середовища для території України.

Водне середовище має здатність очищатися, але швидкість самоочищення кожного гідрологічного об'єкту різна і залежить від низки факторів: діяльності живих організмів, антропогенного забруднення та ін. Щодо оцінки стійкості

поверхневих вод, М.А. Глазовська виділяє процеси, що необхідні для нейтралізації забруднювачів різними шляхами, а саме механічним, хімічним та біологічним. До них відносяться: прозорість і хімічний склад води, швидкість течії, температурний режим, біотичне різноманіття та ін. Стійкість (природний потенціал самоочищення) водного середовища – це складний процес біохімічної та біологічної сталості самоочищення води, на який впливають різні групи факторів, а саме: температура, кольоровість і гідрологічні характеристики. Вираховується шляхом множення показника біотичного потенціалу самоочищення води, що в свою чергу залежить від температури і індексу кольоровості води на коефіцієнт витрат води (ділення показника витрат певного водомірного поста на середнє його значення).

Температурний режим зумовлює процес біотичного самоочищення шляхом мінералізації природних і антропогенних домішок у воді. Доведено, що під час зниження температури води від 20°C до 16°C процес самоочищення уповільнюється на близько 20%, що є допустимим. Кольоровість води залежить від концентрації гумінових і фульвокислот, які потрапляють у водний об'єкт через знищені прибережні захисні смуги шляхом виносу ґрунту, їх концентрація пропорційна збільшенню кольоровості води. Біотична складова потенціалу самоочищення води визначалась за формулою 1.1

$$B = \frac{a}{365} \times J, \quad (1.1)$$

де B – біотичний потенціал самоочищення води, a – кількість днів протягом року з температурою води понад 16°C, J – індекс кольоровості води. Індекс кольоровості води становить 1 – при кольоровості до 30°; 0,9 – при кольоровості 30-60°; 0,8 – 60-90°; 0,7 – 90-120° та 0,6 – при кольоровості більше 120°.

Середньорічні показники кольоровості води на території України в основному знаходяться в межах від 0 до 30°, значно менше показників від 30° до 60°, а більше 60° мають лише деякі річки. Високе антропогенне забруднення річок, особливо малих, створює небезпеку для біоти водних об'єктів. Ця небезпека насамперед залежить від головної кількісної характеристики стоку річки – середньої багаторічної витрати води. Потенціал стійкості, або

самоочищення поверхневих вод вираховується шляхом множення показника біотичного потенціалу на коефіцієнт витрат (формула 1.2)

$$B = B \times h, \quad (1.2)$$

де B – стійкість поверхневих вод, B – біотичний потенціал самоочищення води, h – коефіцієнт витрат води.

Коефіцієнт витрат води визначається шляхом ділення показника витрат води певного водомірного поста на середнє його значення (для річок України – $138 \text{ м}^3/\text{с}$) [6].

Також на цьому етапі здійснюється оцінка якісних показників водних ресурсів регіону, що проводиться через встановлення середнього значення індексу забруднюючих речовин для басейнів головних річок регіону, а також середнього значення інтегрального коефіцієнту антропогенного навантаження на басейни головних річок регіону.

Оскільки отримані показники мають різну розмірність, доцільно здійснити їх нормалізацію за формулами [10] для показників, які мають прямий та зворотній вплив на оцінку водних ресурсів. Інтегральна оцінка водних ресурсів регіону розраховується як сума нормалізованих значень за формулою (1.3)

$$O_{\text{в.р.}} = \sum_i^8 Y_n \quad (1.3)$$

де $O_{\text{в.р.}}$ – оцінка водних ресурсів, Y_n – нормалізовані значення показників

Запропонована методика є спробою оцінки водних ресурсів за якісними та кількісними показниками на основі басейнового принципу. Базується на дослідженні водозабезпеченості та водокористування у кількісному аспекті; антропогенного навантаження, забрудненості та стійкості у якісному аспекті. Вираховується через додавання нормалізованих розмірних показників, які мають прямий та зворотній вплив на оцінку водних ресурсів.

РОЗДІЛ 2

ОЦІНКА КІЛЬКІСНИХ ПОКАЗНИКІВ ВОДНИХ РЕСУРСІВ СУМСЬКОЇ ОБЛАСТІ

2.2. Водозабезпеченість регіону

Водні ресурси Сумської області включають в себе поверхневі (річки, озера, водосховища, ставки, болота) та підземні води. Головна частка у структурі водних ресурсів регіону припадає на річки (рис.2.1). За даними на 01.01.2018 р. на території області протікає 1543 річки, загальною довжиною 8020 км [25,21]. Єдина велика річка, що входить до річкової мережі Сумської області – це Десна, 6 середніх річок – це Сейм, Клевень, Сула, Псел, Хорол та Ворскла. У межах області їх загальна довжина складає 801 км. Крім того, в області налічується 1536 малих річок та струмків загальною довжиною 7170 км, у тому числі 195 річок завдовжки понад 10 км, загальна довжина яких становить 3946 км, 1001 водотік завдовжки від 1 до 10 км та 340 водотоків довжиною менше 1 км. Значна кількість водотоків області є транзитними. Це, насамперед, такі річки, як Десна, Сейм, Клевень, Псел і Ворскла та значна кількість малих річок. На транзитний стік припадає 60% і лише 40% – це місцевий стік.

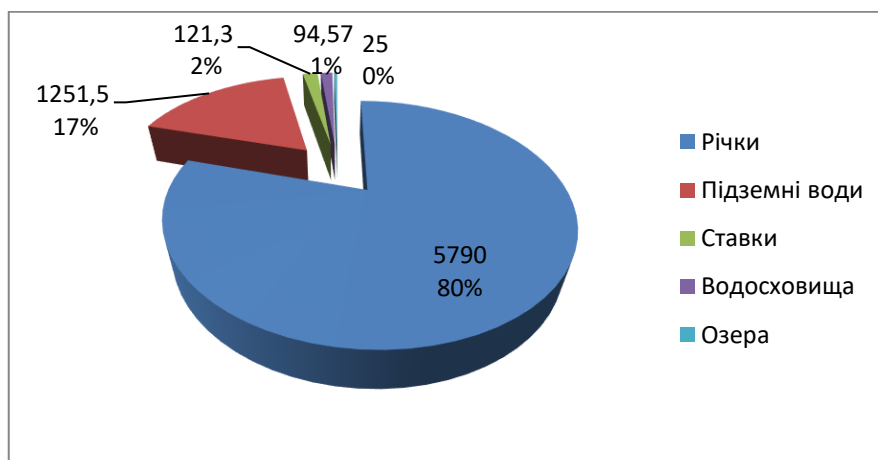


Рис. 2.1. Структура водних ресурсів Сумської області, (сумарний стік чи загальний об'єм води, млн. м³)

На 01.01.2018 р. загальна кількість озер області складає 537, загальним об'ємом води 25 млн м³ та площею водного дзеркала 2042 га (рис. 2.1). Найбільше озер зосереджено в басейні р. Десна – 349, найменше в басейні р. Сула – 14. Одним із найбагатших на озера районів є Путивльський, де їх налічуються близько сотні. Озерність території Сумської області відносно незначна і складає 8,5%. Для басейну р. Десни показник озерності максимальний (11%), а для басейну р. Сули – мінімальний (0,8%).

Кількість водосховищ порівняно небагато, їх налічується 42, загальною площею 4366 га та загальним об'ємом – 94,57 млн. м³ (рис. 2.1). Найбільшими є: Карабутівське, Хорольське, Маловорожбянське та Косівщинське. Найбільше з них – Карабутівське, або Ромен, розташоване на р. Ромен у Конотопському районі, що має площу 502 га та об'єм води – 12,97 млн. м³ [3].

Ставоків у Сумській області на 01.01.2018 р. налічується – 2192, загальною площею 11386,6 га і повним об'ємом води 121,3 млн. м³ (рис. 2.1). Кількісно переважають невеликі та середні ставки з площею водної поверхні до 10 га та повним об'ємом води до 150-200 тис. м³, біля 10% становлять більші, великих (з об'ємом води понад 500 тис. м³) налічується 60.

Заболоченість території Сумської області поширена досить не рівномірно та має загальну площу 46,6 тис. га [3]. За приблизними підрахунками у болотах зосереджено близько 1352 млн. м³ води, що складає 25% сумарного поверхневого стоку регіону та може бути перспективним, резервним джерелом водних ресурсів. Найбільш заболоченою є північна частина території області – Новгород-Сіверське Полісся (близько 4%, при середній заболоченості території області 1,4%).

Запаси водних ресурсів (річкового стоку) в Україні на одну людину становлять близько 1800 м³/рік, що є одним з найменших показників у Європі та відповідно до індикатора Фалькенмарк – країна стоїть на межі відчуття водного стресу та належить до держав з низькою водозабезпеченістю. Рівень забезпечення водними ресурсами в Сумській області у середньому становить

близько 2000 м³/рік на одного жителя, що є дещо вищим за середній показник по Україні.

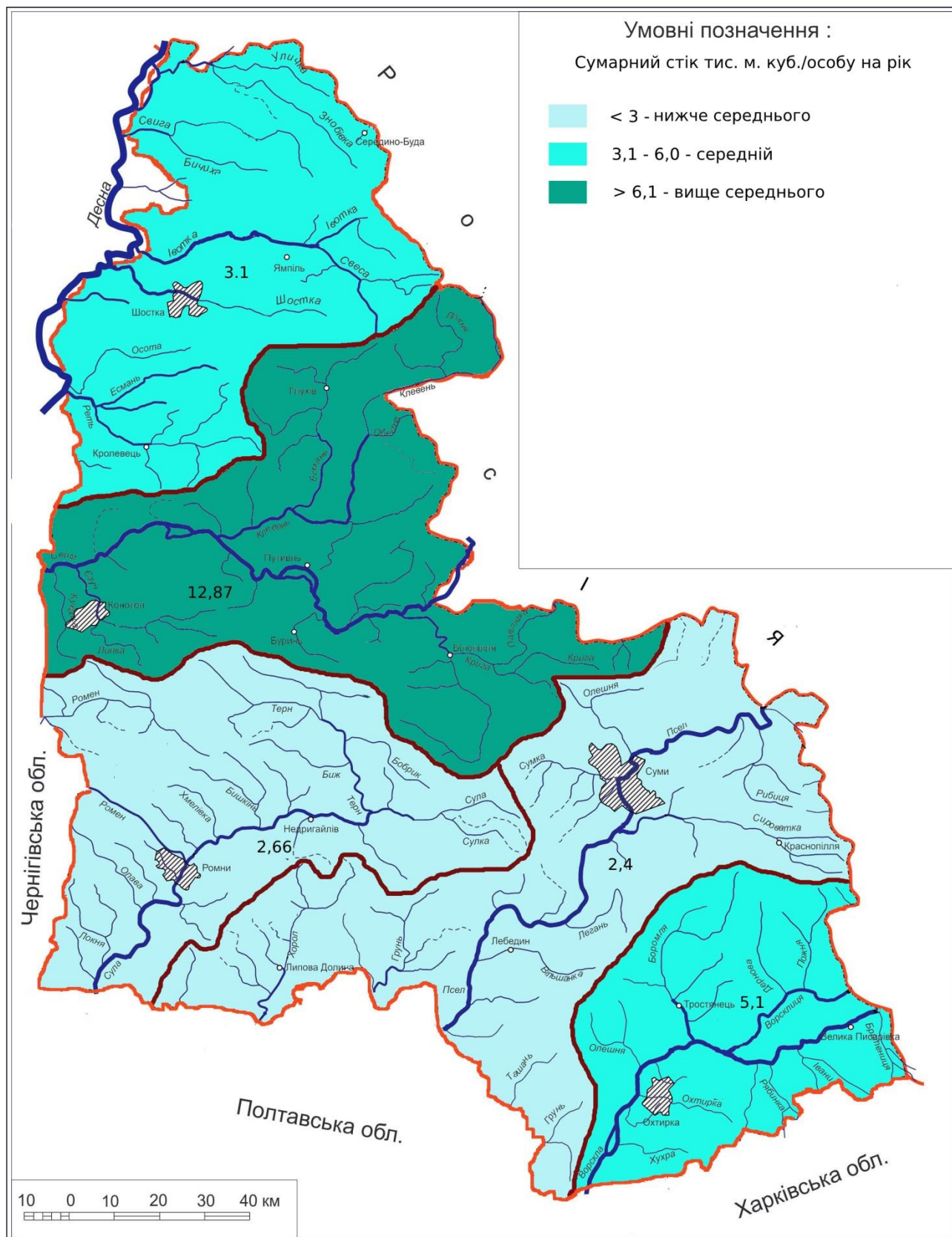
Максимальні показники водозабезпеченості сумарним стоком встановлені у басейні р. Сейм (12,87 тис м³/особу на рік), що цілком логічно, так як р. Сейм найповноводніша річка регіону, мінімальні – у басейні р. Псел (2,4 тис м³/особу на рік), що пояснюється густо заселеною територією (табл.2.1).

Таблиця 2.1

Водозабезпеченість поверхневими водами в розрізі басейнів головних річок Сумської області

Басейни головних річок Сумської області	Об'єм сумарного середньорічного багаторічного стоку (тис. м ³)	Населення (станом на 01.01.2020)	Водозабезпеченість сумарним стоком тис.м ³ /особу на рік	Об'єм місцевого середньорічного багаторічного стоку (тис. м ³)	Водозабезпеченість місцевим стоком тис.м ³ /особу на рік
Десна (без Сейму)	500200	161298	3,1	500200	3,1
Сейм	3267500	253741	12,87	618400	2,4
Сула	334000	125335	2,66	334000	2,66
Псел	987000	408616	2,4	347100	0,85
Ворскла	599000	117065	5,1	258600	2,2

Аналіз водозабезпеченості у розрізі басейнів головних річок регіону дозволив виділити рівні водозабезпеченості сумарним стоком: нижче середнього (< 3 тис.м³/особу на рік), середній (3,1 – 6,0 тис.м³/особу на рік), вище середнього (>6,1 тис.м³/особу на рік). До ареалу нижче середнього рівня водозабезпеченості сумарним поверхневим стоком належить басейн р. Псел, що пояснюється найбільшою часткою кількості населення в області та басейн р. Сула, де об'єм даного стоку має найнижчі показники в регіоні. До середнього рівня забезпеченості належать басейни р. Десна та р. Ворскла через відносно пропорційне співвідношення показників розрахунку. До ареалу вище середнього відноситься басейн р. Сейм, що пов'язано з максимальними показниками рівня водозабезпеченості сумарним поверхневим стоком в області (рис. 2.2).



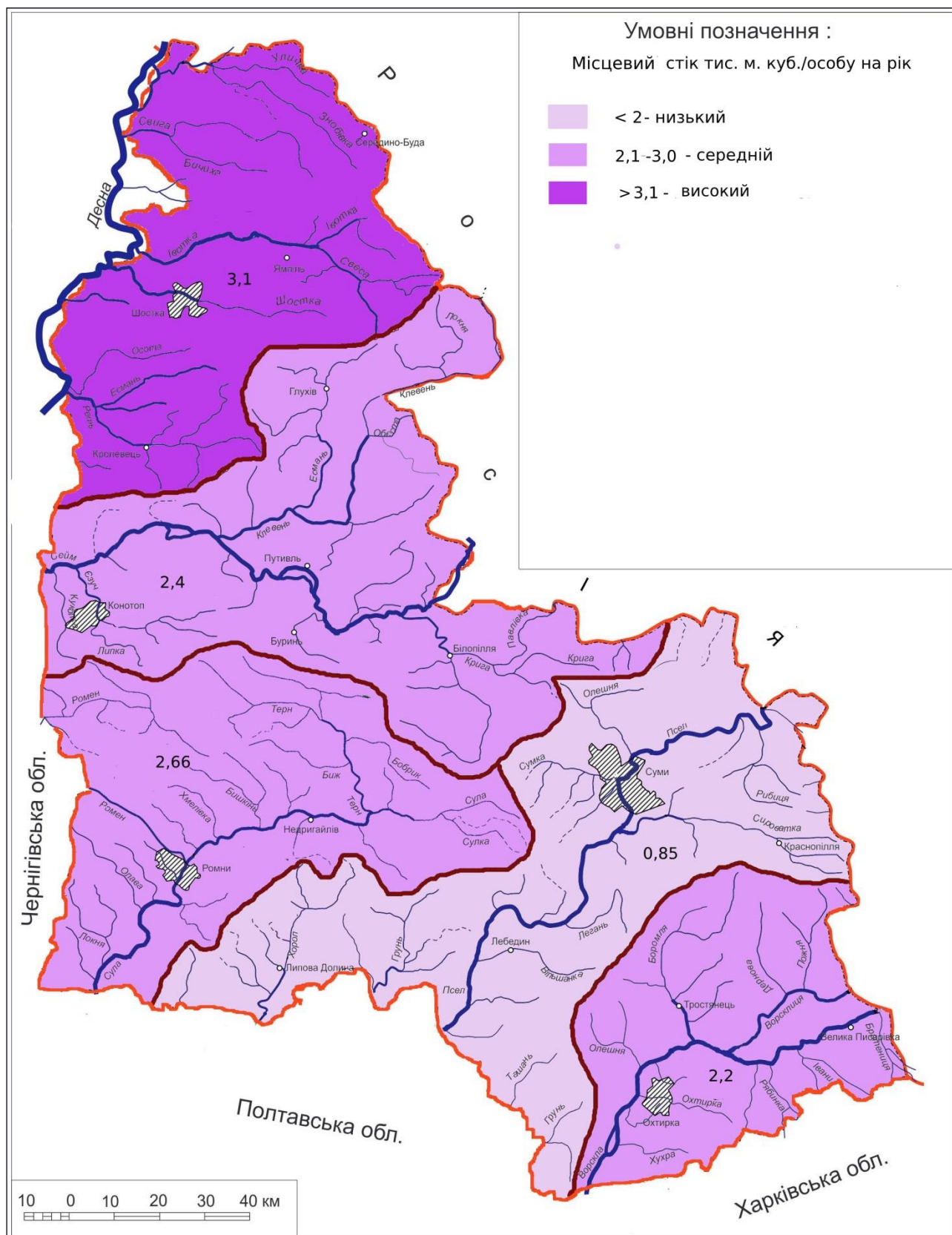
**Рис. 2.2. Водозабезпеченість сумарним стоком (тис.м³/особу на рік)
у розрізі басейнів головних річок регіону**

Лише 40% сумарного поверхневого стоку припадає на місцевий стік. Максимальні показники водозабезпеченості місцевим стоком встановлені для басейну р. Десни (3,1 тис м³/особу на рік), мінімальні – для басейну р. Псел (0,85 тис м³/особу на рік).

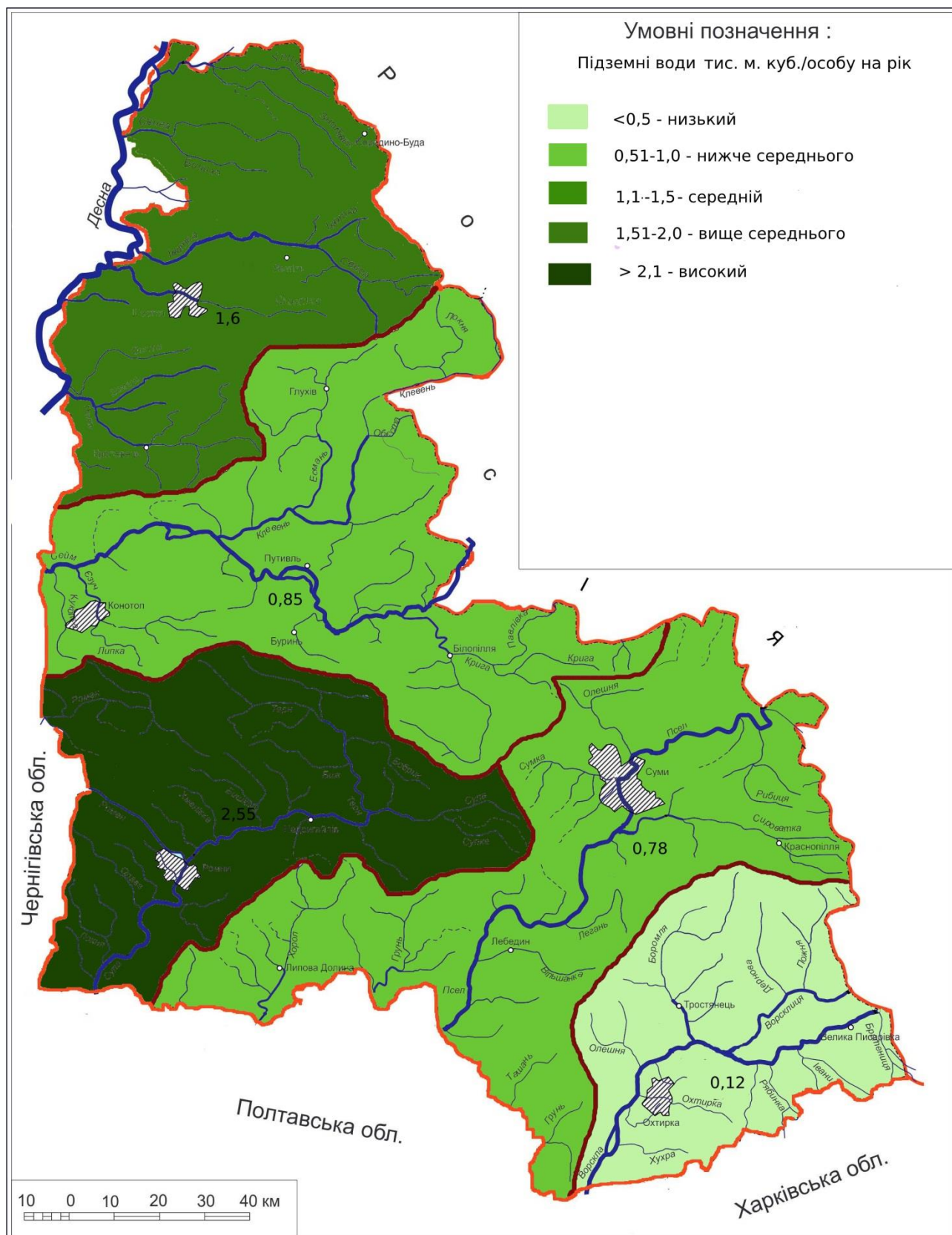
Аналіз водозабезпеченості у розрізі басейнів головних річок регіону дозволив виділити рівні водозабезпеченості місцевим стоком: низький (< 2 тис.м³/особу на рік), середній (2,1 – 3,0 тис.м³/особу на рік) та високий (>3,1 тис.м³/особу на рік). До ареалу низького рівня водозабезпеченості місцевим стоком належить басейн р. Псел, що пояснюється аналогічним явищем, що й у попередньому дослідженні, тобто - найбільшою часткою кількості населення області. До середнього рівня забезпеченості належать басейни р. Ворскла, р. Сейм та р. Сула, до високого - басейн р. Десна, що пов'язано з одним із найвищих показниками рівня водозабезпеченості об'єму місцевого середньорічного багаторічного стоку (рис.2.3).

У гідрогеологічному відношенні територія області знаходиться у межах Дніпровсько-Донецького артезіанського басейну, у ньому зосереджена майже половина всіх експлуатаційних запасів підземних вод України. Показники запасів питних та технічних підземних вод у Сумській області вважаються одними з найвищих в Україні. Загальні прогностичні ресурси підземних вод в області становлять 1251,5 млн. м³ на рік, затверджені експлуатаційні запаси – 210,8 млн. м³ на рік. Водозабезпеченість підземними (артезіанськими) водами на одного жителя області становить 0,177 тис. м³ на рік, кількість родовищ – 25, кількість ділянок – 50, розвіданість прогностичних ресурсів – 18% [7].

Водозабезпеченість прогностичними ресурсами підземних вод у середньому на одного жителя області становить 1,174 тис. м³ на рік, максимальна для басейну р. Сули (2,55 тис м³/особу на рік), мінімальна – для басейну р. Ворскли (0,12 тис м³/особу на рік) (табл. 2.2.)



**Рис. 2.3. Водозабезпеченість місцевим стоком (тис.м³/особу на рік)
у розрізі басейнів головних річок регіону**



**Рис. 2.4. Водозабезпеченість підземними водами (тис. м³/особу на рік)
у розрізі басейнів головних річок регіону**

Таблиця 2.2

**Водозабезпеченість підземними водами у розрізі басейнів головних річок
Сумської області**

Басейни головних річок Сумської області	Прогнозні ресурси тис. м ³ /рік	Населення (станом на 01.01.2020)	Водозабезпеченість підземними водами тис. м ³ /особу на рік
Десна (без Сейму)	261035	161298	1,6
Сейм	218085	253741	0,85
Сула	320480	125335	2,55
Псел	319830	408616	0,78
Ворскла	132070	117065	0,12

Аналізуючи водозабезпеченість підземними водами у розрізі басейнів головних річок регіону ми виділити наступні рівні: низький ($< 0,5$ тис.м³/особу на рік), нижче середнього ($0,51 - 1,0$ тис.м³/особу на рік), середній ($1,1-1,5$ тис.м³/особу на рік), вище середнього ($1,51-2,0$ тис.м³/особу на рік) та високий ($>2,1$ тис.м³/особу на рік).

До ареалу низького рівня належить басейн р. Ворскла, що пояснюється мінімальним показником забезпеченості прогнозними ресурсами підземних вод. До нижче середнього рівня належать басейни р. Сейм та р. Псел, через найвищі показники чисельності населення. До вище середнього - басейн р. Десна, високого - басейн р. Сула що пов'язано з максимальними показниками ресурсозабезпечення і відносно меншою чисельністю населення в порівнянні з територією інших басейнів (рис.2.4).

2.2. Водоспоживання та водовідведення

Водоспоживання. Динаміка забору води з природних водних об'єктів свідчить про стрімке зниження цього показника до початку 2000-х років, з 224,1 млн. м³ у 1995 р. до 110,1 млн. м³ у 2002 р. (у 2 рази). Потім спостерігається хвилеподібна спадна динаміка: незначне підвищення у 2006, 2012 та 2016 рр. та зниження забору води з мінімальними показником у 2009, 2015 та 2017 рр. У

2018 р. зафіксоване незначне підвищення забору води з природних водних об'єктів до 94,99 млн. м³ (101%) у порівнянні із 2017 р (рис. 2.5).

Динаміка забору поверхневих вод хвилеподібна, з відносним пониженням у проміжку 1998-2004 рр. з мінімальним показником у 2001 р. – 31,39 млн. м³ та максимальним у 1995 р. – 97,6 млн. м³ (майже повторює хвилеподібну динаміку забору води з природних водних об'єктів). Забір підземних вод з 1995 р. має тенденцію до спаду, з 2009 р. динаміка майже незмінна і коливається від 49,29 млн. м³ до 42,65 млн. м³ (рис. 2.5).

На території Сумської області державним обліком водокористування у 2018 році було охоплено 580 водокористувач (в межах суббасейну середнього Дніпра – 379, суббасейну Десни – 201).

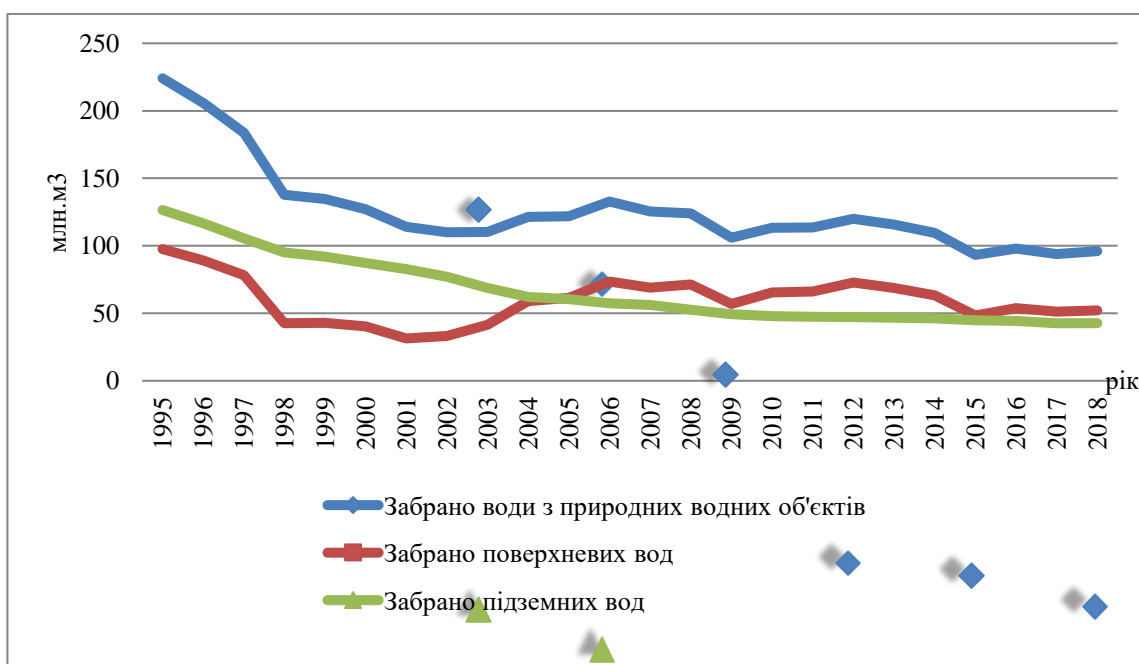


Рис. 2.5. Динаміка забору води з природних водних об'єктів Сумської області, млн. м³

За даними 2018 р., щодо використання водних ресурсів організаціями та підприємствами, різними суб'єктами підприємницької діяльності забрано 94,99 млн. м³ свіжої води (52,27 млн. м³ поверхневої та 42,72 млн. м³ підземної).

Так, серед галузей економіки використання води на території Сумської області у 2017 р. було розподілено таким чином (рис. 2.6), найбільшими водоспоживачами були підприємства житлово-комунального та сільського господарства – по 41%, галузі промисловості використали 18% [11].

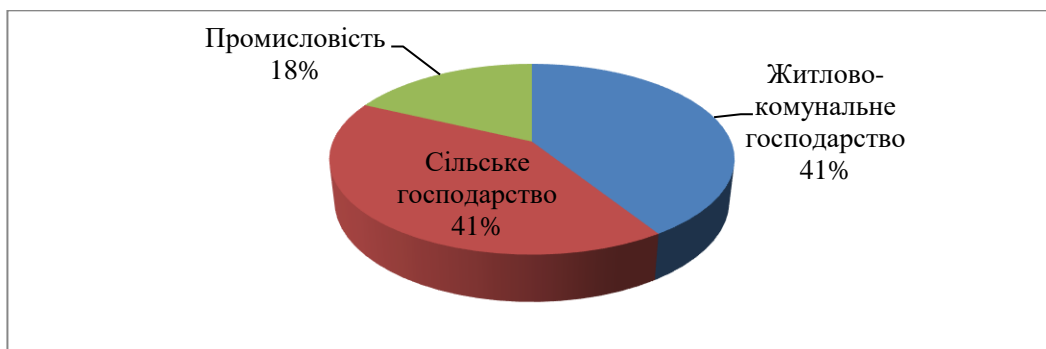


Рис. 2.6. Структура споживання водних ресурсів в Сумській області, млн. м³

У 2017 р. Для забезпечення населення водою у 2018 р. підприємствами житлово-комунального господарства Сумської області було забрано 37,25 млн. м³ свіжої води (рис. 2.7.).

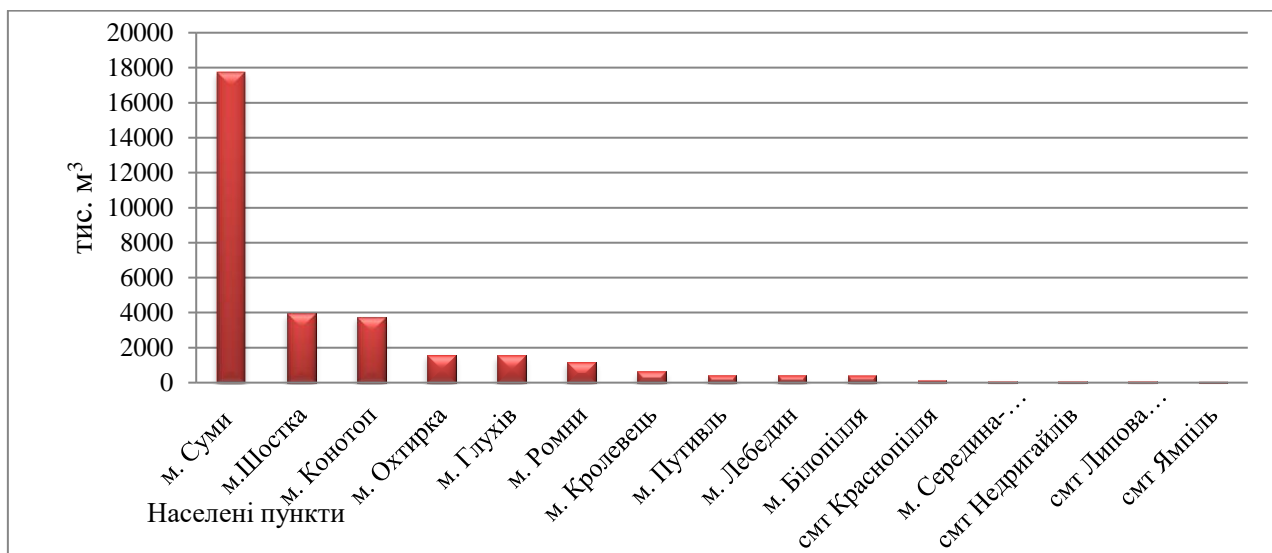


Рис. 2.7. Обсяги забраної води з підземних водних горизонтів комунальними підприємствами Сумської області (за даними на 2018 р.)

За діаграмою зрозуміло, що кількість забраної води з підземних водних горизонтів комунальними підприємствами, спадає у відповідності до зменшення кількості населення в населених пунктах. У більшості сільських населених пунктів відсутнє централізоване водопостачання. Актуальною залишається проблема реконструкції водопровідно-каналізаційних мереж, що мають занедбане становище у містах та селищах міського типу. Переважаюча кількість водопровідних систем використали свій ресурс. Внаслідок усіх вище згаданих проблем якості питної води погіршується за рахунок її забруднення.

Використання свіжої води у розрахунку на одну особу в середньому становить 58,48 м³ [12].

У 2018 р. на потреби сільського господарства було використано 35,992 млн. м³ води. Майже 90% від усього водокористування у сільському господарстві відводиться на рибогосподарські потреби. Інші 10% використовуються на потреби галузей рослинництва і тваринництва, враховуючи питні і санітарно-гігієнічні потреби обслуговуючого персоналу. Близько 1% водокористування припадає на зрошення, що пояснюється сприятливими кліматичними умовами території області, достатньою кількістю опадів та незначними площами зрошувальних земель.

За даними регіонального офісу водних ресурсів у Сумській області на потреби промисловості у 2018 р. було використано 14,623 млн.м³ води. Обсяг оборотного та послідовного використання становив 52,698 млн. м³, при відсотковому значенні економії свіжої води – 85,5.

Використання води підприємствами у Сумській області є нерівнозначним. Найбільша частка користування водними ресурсами зосереджена у хімічній промисловості – 11,8%; енергетиці – 1,153%; машинобудуванні – 2,46% та харчовій промисловості – 2,98 [11].

В територіальному відношенні лише в деяких містах на промислові підприємства припадає значна частка забору та використання води: м. Суми – 47%, м. Конотоп – 16%, м. Шостка – 7%, м. Охтирка – 5%, м. Глухів – 2%, Ромни – 2%.

Дані щодо об'єму водозабору в розрізі басейнів основних річок Сумської області представлені в таблиці 2.3. Максимальний показник забору води – 48,32 млн. м³ представлено в басейні р. Псел, що пояснюється її протіканням через м. Суми, де споживання води в рази перевищує інші населені пункти через концентрацію промислових об'єктів та більшу кількість населення. Значні показники мають басейни р. Сейм та р. Сула – 19,45 млн. м³ та 10,22 млн. м³ відповідно. Мінімальне значення забору та використання води представлено в басейні р. Ворскла й становить 4,441 млн. м³

Таблиця 2.3

**Забір та використання води у розрізі басейнів головних річок
Сумської області, млн. м³[28]**

Назва водного об'єкту	Загальна кількість забраної води	Використано води
р. Ворскла	6,076	4,441
р. Псел	48,32	33,55
р. Сула	10,22	6,741
р. Десна, у тому числі:	29,20	19,26
р. Сейм	19,45	12,08
р. Шостка	6,12	4,726

Водовідведення. Загальне водовідведення з 2003 по 2017 рр. характеризується хвилеподібною динамікою, з максимумом у 2006 р. (88,88 млн. м³) та мінімумом у 2015 р. (48,8 млн. м³). Водовідведення у підземні горизонти незначне та складає від 1% до 2,3% загального водовідведення. Протягом останніх 23-х років у Сумській області спостерігається хвилеподібна динаміка водовідведення у поверхневі водні об'єкти. Максимальні показники зафіксовані у 1995 р. – 99,3 млн. м³ та у 2006 р. – 77,48 млн. м³, 2013 р. – 60,09 млн. м³ та 2018 р. – 59,83 млн. м³; мінімальні – у 2015 р. – 45,59 млн. м³ та в 2017 р. – 47,2 млн. м³ (рис 2.8.).

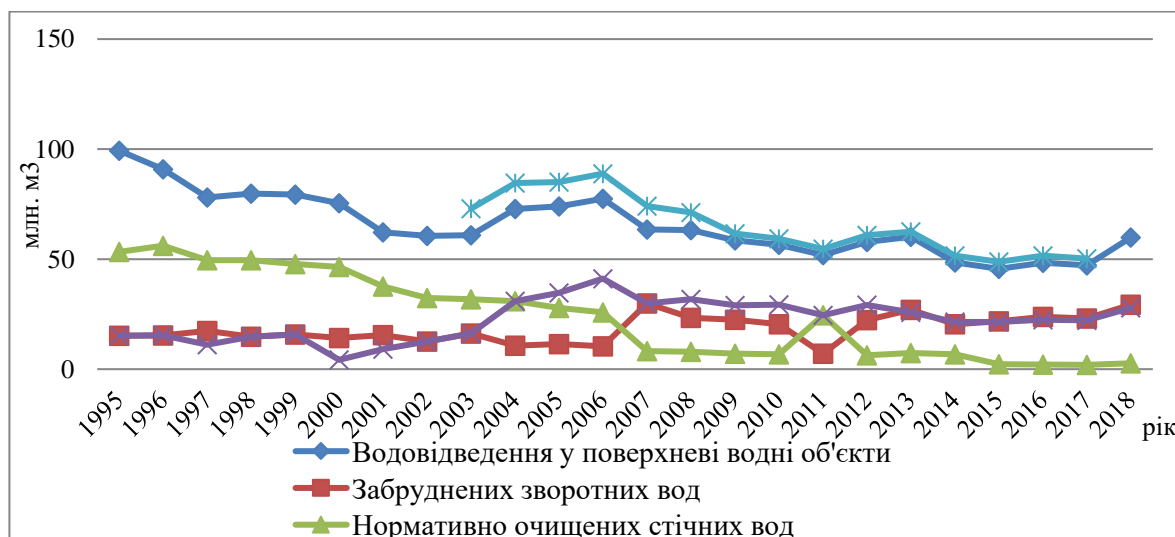


Рис. 2.8. Динаміка водовідведення у поверхневі водні об'єкти
Сумської області, млн. м³

Частка зворотних забруднених вод з 1995 до 2006 рр. поступово зменшувалася, навіть при збільшенні об'єму водозабору. У 2007 р. відбулося різке підвищення, в подальшому показники постійно коливаються: мінімальний – становив 10,46 млн. м³ у 2006 р., максимальний – 29,92 млн. м³ у 2007 р., значне підвищення частки забруднених зворотних вод спостерігається також в 2013 р. – 26,98 млн. м³ та в 2018 р. – 29,4 млн. м³.

Частка нормативно очищених вод поступово зменшувалася з 1995 р. до 2007 р., з останнього залишається відносно сталою і коливається в межах від 4 млн. м³ до 8 млн. м³, з одним різким підвищенням у 2011 р. – 24,49 млн. м³. Частка нормативно чистих стічних вод без очистки має хвилеподібну динаміку, мінімальний показник зафіксовано у 2000 р. – 4,24 млн. м³, максимальний у 2006 р. – 41,16 млн. м³.

У 2018 р. загальне водовідведення у поверхневі водні об'єкти склало 59,83 млн. м³ (126,8% у порівнянні із 2017 р.), з них: 2,62 млн. м³ стічних вод забезпечувалось нормативною очисткою на очисних спорудах перед скидом в водні об'єкти, що складає 4,37%, 27,879 млн. м³ скинуто в поверхневі водні об'єкти, що складає 46,8% та 29,353 млн. м³ забруднених зворотних вод, що складає 49% (рис. 2.9).

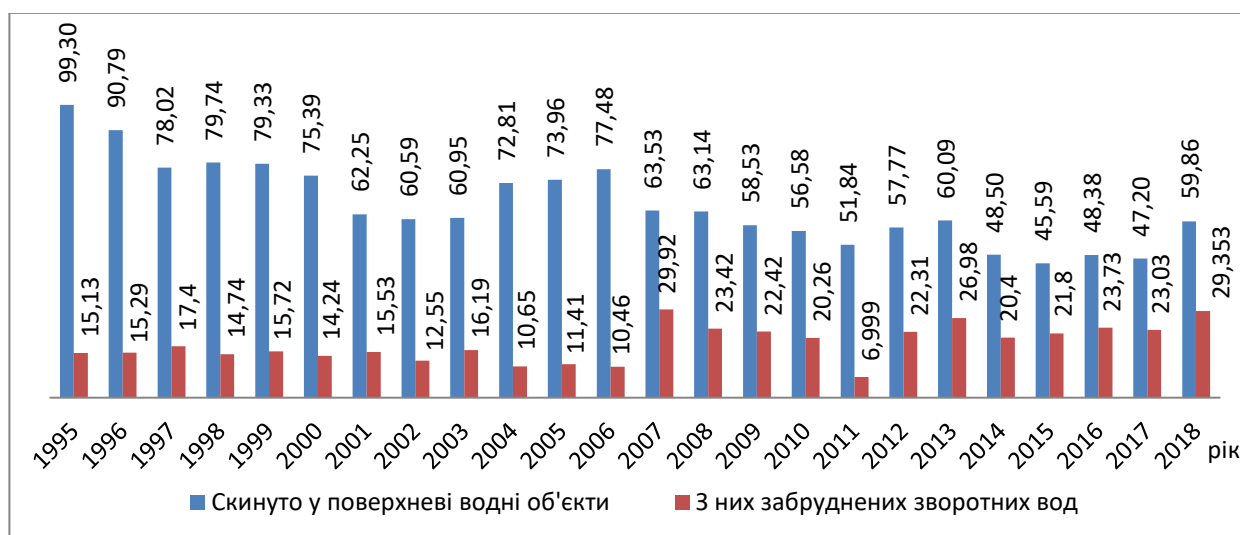


Рис. 2.9. Динаміка водовідведення та забруднених зворотних вод у поверхневі водні об'єкти, млн. м³

Прослідковується негативна тенденція: частка забруднених зворотних вод в останні роки складає близько 50% від загального водовідведення у поверхневі водні об'єкти.

Водовідведення підприємствами різних галузей економіки Сумської області характеризується значною контрастністю показників. Так підприємства хімічної та нафтохімічної промисловості скидають у поверхневі води 2,2 млн. м³, на противагу підприємства будівельних матеріалів скидають 0,019 млн. м³

Водовідведення на пряму залежить від водокористування, тож і максимальні, і мінімальні дані мають відповідну тенденцію, а саме басейн р. Псел має найвищі показники водовідведення – 26330 тис. м³ та забруднених зворотних вод – 15290 тис. м³ (58% від загальної кількості відведеної води в басейні), що пояснюється розташуванням обласного центру, а басейн р. Ворскла – найменші зазначені показники, а саме 2788 тис. м³ та 234 тис. м³ (8% від загальної кількості відведеної води) відповідно (табл. 2.4) (рис. 2.10). Водовідведення до басейну р. Десна становить 6736 тис. м³, з яких 62% забрудненої. Басейни річок Сули та Сейму мають відносно не високі частки забруднених зворотних вод від загального водовідведення та становлять 16%, 28% відповідно.

Кількість забруднених зворотних вод по басейнах річок визначається насамперед діяльністю різних промислових підприємств, що знаходять на їх території. Так об'єм скидання зворотних вод КП «Міськводоканал» (м. Суми) у басейн р. Псел становить 12630 тис. м³, при цьому вони є забрудненими або недостатньо очищеними. Також значну кількість зворотних вод у даний басейн скидає ПАТ «Сумхімпром» (м. Суми) – 2873 тис. м³, частка забруднених або недостатньо очищених вод – 2482 тис. м³. Значний об'єм зворотних вод до басейну р. Десна (р. Шостка) скидає ВУВКГ (м. Шостка) – 4029 тис. м³, що також не очищуються; до басейну р. Сейм (р. Єзуч) 2088 тис. м³ забруднених вод скидає ВУВКГ (м. Конотоп).

Таблиця 2.4

Відведення води в розрізі басейнів річок Сумської області, тис. м³

Басейни головних річок Сумської області	Водовідведення у поверхневі водні об'єкти	
	Водовідведення у поверхневі водні об'єкти	З них забруднених зворотних вод
Десна (без Сейму)	6736	4167
Сейм	8664	2386
Сула	5806	955
Псел	26330	15290
Ворскла	2788	234

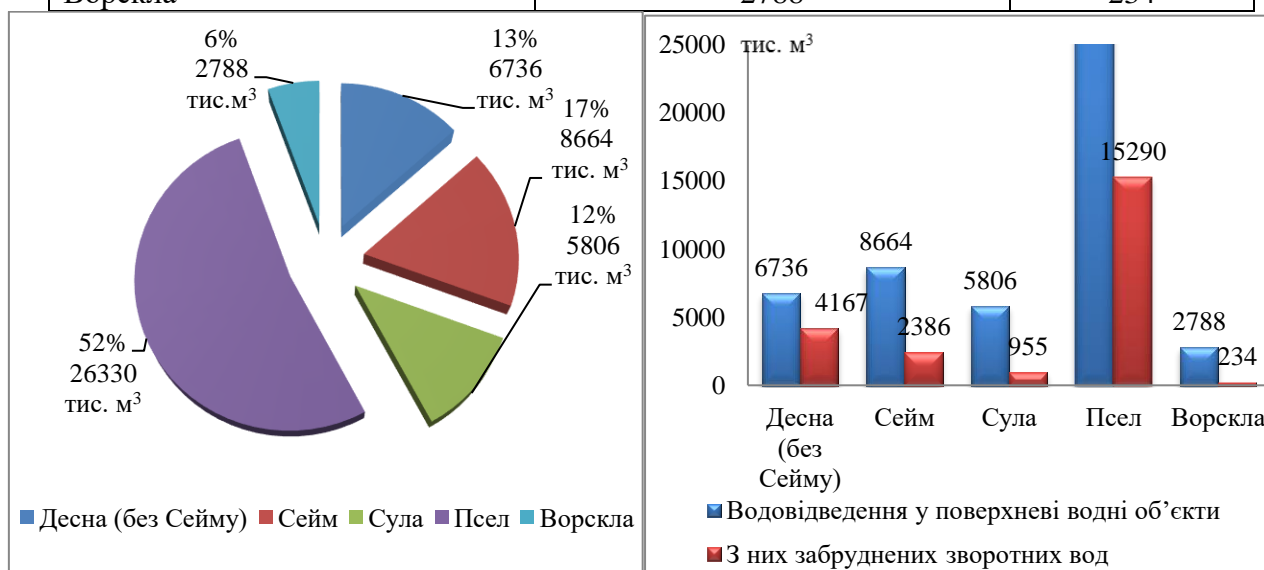


Рис. 2.10. Відведення води в розрізі басейнів річок Сумської області

Аналіз водовідведення у поверхневі водні об'єкти у розрізі басейнів головних річок регіону дозволив виділити рівні: низького водовідведення (< 3000 тис.м³), нижче середнього (3001- 6000 тис.м³), середнього (6001-9000 тис.м³), вище середнього (9001-12000 тис.м³) та високого (>12001 тис.м³). До ареалу низького рівня належить басейн р. Ворскла (2788 тис.м³), нижче середнього рівня басейн р. Сула (5806 тис.м³), середнього - басейн р. Десна (6736 тис.м³) та р. Сейм (8664 тис.м³), високого - басейн р. Псел (26330 тис.м³). Дані напряду пов'язані з розвитком інфраструктури регіону та кількістю водозабору для задоволення потреб населення (рис.2.11).

Аналіз кількості забруднених зворотних вод у розрізі басейнів головних річок регіону дозволив виділити рівні: низький (< 500 тис.м³), нижче

середнього (501- 2500 тис.м³), середнього (2501-4500 тис.м³), вище середнього (4501-6500 тис.м³) та високого (>6501 тис.м³). До ареалу низького рівня відведення забруднених зворотних вод належить басейн р. Ворскла (234 тис.м³), нижче середнього рівня – басейни р. Сула (955 тис.м³), та р. Сейм (2386 тис.м³), вище середнього – басейн р. Десна (4167 тис.м³), високого – басейн р. Псел (15290 тис.м³). Отримані результати пов'язані з низкою основних факторів, а саме від попереднього цільового використання ресурсів у тій чи іншій галузі, а також від ступені їх очистки (рис.2.12).

Таким чином, кількісні значення водних ресурсів Сумської області характеризуються наступними показниками: водозабезпеченість сумарним стоком (визначається на основі двох показників – кількості наявного населення та об'єму сумарного середньорічного багаторічного стоку): максимальні значення встановлені у басейні р. Сейм (12,87 тис м³/особу на рік), мінімальні – у басейні р. Псел (2,4 тис м³/особу на рік); водозабезпеченість місцевим стоком (визначається на основі двох показників – кількості наявного населення та об'єму місцевого середньорічного багаторічного стоку) максимальні показники встановлені для басейну р. Десни (3,1 тис м³/особу на рік), мінімальні – для басейну р. Псел (0,85 тис м³/особу на рік); водозабезпеченість прогнозними ресурсами підземних вод (визначається на основі двох показників – кількості наявного населення та об'єму прогнозованих ресурсів підземними водами) максимальна для басейну р. Сули (2,55 тис м³/особу на рік), мінімальна – для басейну р. Ворскли (0,12 тис м³/особу на рік).

Так як водовідведення на пряму залежить від водокористування, то і максимальні, і мінімальні дані мають відповідну тенденцію, а саме басейн р. Псел має найвищі показники водовідведення та забруднених зворотних вод, що пояснюється розташуванням обласного центру, а басейн р. Ворскла – найменші зазначені показники.

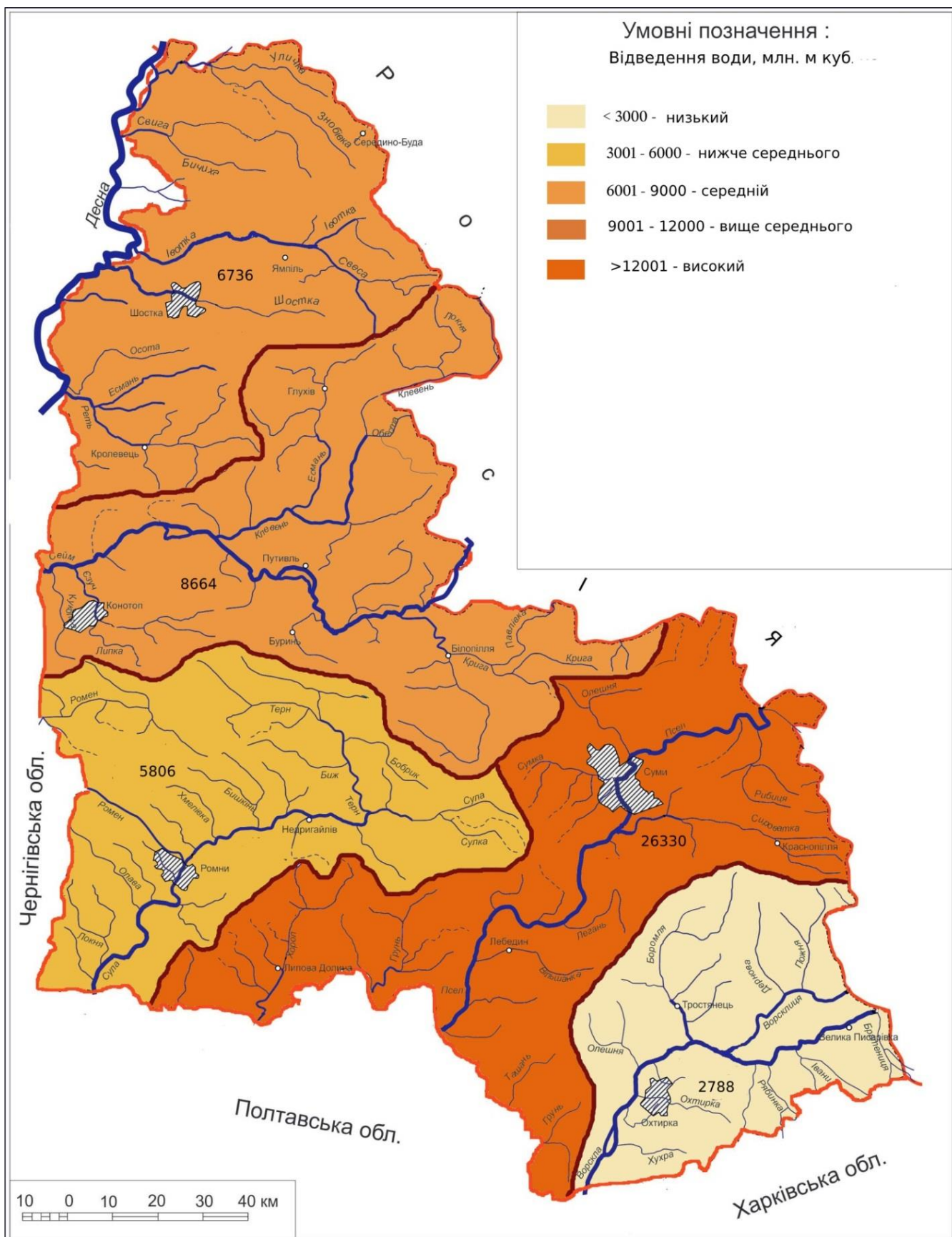


Рис. 2.11. Рівні відведення води у розрізі басейнів головних річок Сумської області

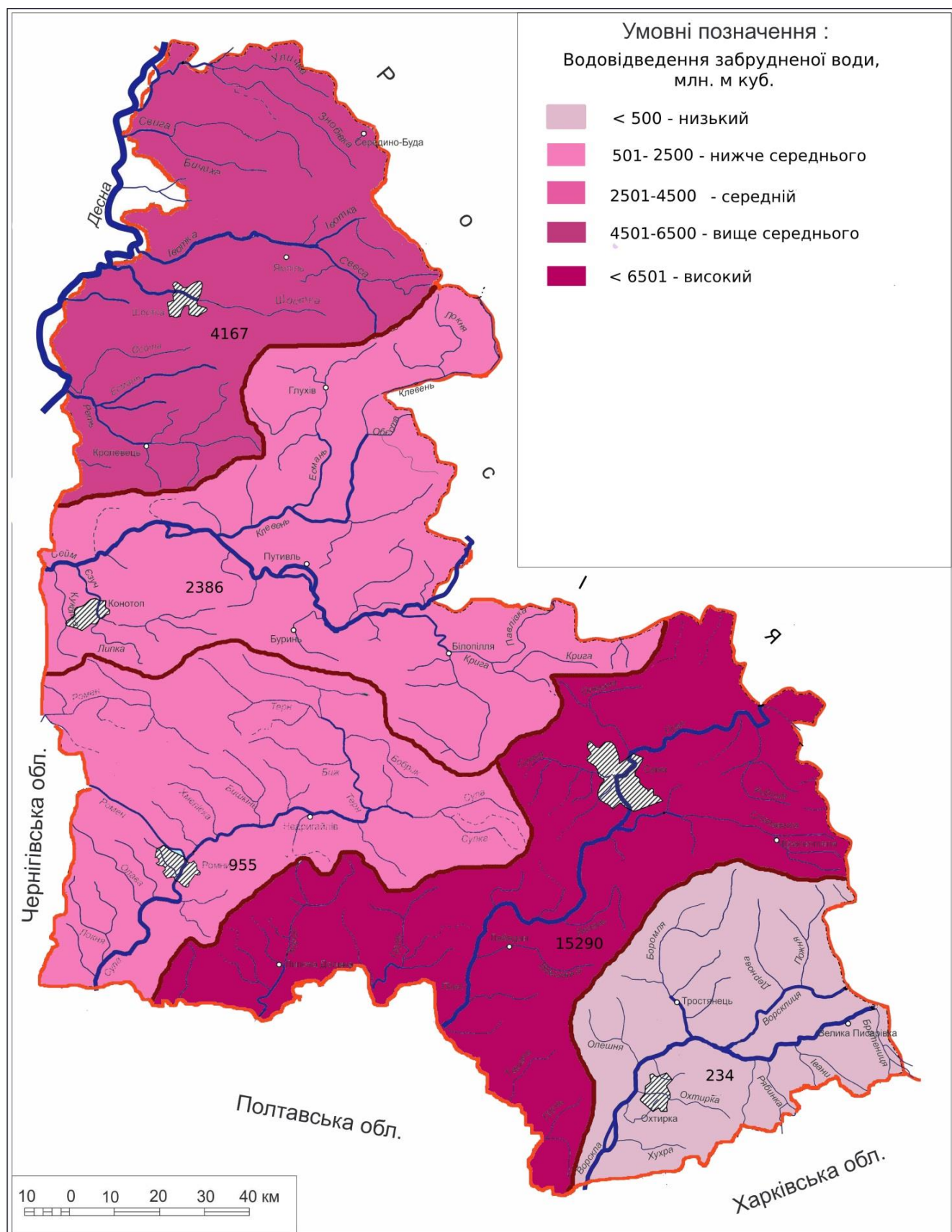


Рис. 2.12. Рівні відведення забруднених зворотних вод у розрізі басейнів
головних річок Сумської області

РОЗДІЛ 3

ОЦІНКА ЯКІСНИХ ПОКАЗНИКІВ ВОДНИХ РЕСУРСІВ СУМСЬКОЇ ОБЛАСТІ

3.1. Стійкість поверхневих вод регіону

Здатність відновлювати свій стан, а саме здатність до самоочищення водного середовища є, безумовно, важливою проблемою будь-якої території, особливо в умовах дефіциту якісних водних ресурсів сьогодення. Аналіз карти стійкості поверхневих вод України [31] встановлює, що природний потенціал самоочищення поверхневих вод коливається від менше 0,05 (дуже низький) до 2 і вище (дуже високий). Максимальні показники стійкості характерні для найбільших річок – Дунай та Дніпро, середні показники відповідають іншим великим річкам України, а саме: Дністер, Десна, Південний Буг, Сіверський Донець. Малі річки України характеризуються мінімальним і дуже низьким потенціалом самоочищення, що коливається від 0,1 до 0,05 і нижче. Щодо річок Сумської області, то максимальні значення стійкості поверхневих вод визначаються для р. Десни та р. Псел і характеризуються як середній потенціал самоочищення поверхневих вод (р. Десна) та низький (р. Псел). Всі інші річки регіону характеризуються дуже низьким потенціалом стійкості.

Для встановлення стійкості поверхневих вод Сумської області, було обрано 23 річки (1 велику, 6 середніх та 16 малих), що, на нашу думку, є репрезентативними для даного дослідження. Вихідна інформація у межах основних басейнів річок регіону використовувалася за даними Регіонального офісу водних ресурсів у Сумській області. Проаналізувавши інформацію по температурному режиму річкової води, кольоровості та середніх багаторічних витрат води по обраним річкам, встановили, що середнє значення середніх багаторічних витрат води для річок регіону становить 16,8 м³/с.

За вищевикладеною методикою обраховано стійкість поверхневих вод регіону (табл. 3.1).

Таблиця 3.1

Стійкість поверхневих вод Сумської області

Басейн головної річки Сумсько ї області	Річка	Дати переходу t води через +16°C	a	Кольо ровіст ь води, град.	J	Q м³/с	h	B	Серед не по басей- ну се- ред малих річок	Серед не по басей- ну
Десна (без Сейму)	Десна	29.05-25.09	114	24	1	180	10,7	3,342		0,867
	Знобівка	01.06-30.08	91	51,5	0,9	2,94	0,18	0,04	0,041	
	Івотка	01.06-30.08	91	33,6	0,9	4,6	0,27	0,061		
	Шостка	28.05-20.09	116	37,6	0,9	1,4	0,08	0,023		
Сейм	Сейм	27.05-22.09	119	24,4	1	103,5	6,16	2,008		0,45
	Клевень	07.06-25.08	80	28,2	1	9,8	0,53	0,116		
	Єзуч	25.05-25.09	123	34,1	0,9	2,3	0,14	0,042	0,042	
	Вир	10.05-20.09	133	38	0,9	3,9	0,23	0,075		
	Чашка	30.05-15.09	108	35	0,9	0,44	0,03	0,008		
Сула	Сула	25.05-30.09	128	34,9	0,9	10,6	0,63	0,199		0,097
	Терн	30.05-27.09	121	33,6	0,9	2,02	0,12	0,036	0,047	
	Ромен	25.05-30.09	128	32,1	0,9	3,02	0,18	0,057		
Псел	Псел	20.05-15.09	118	27,7	1	30,2	1,80	0,582		0,091
	Хорол	05.05-25.09	143	29,7	1	1,48	0,09	0,055		
	Сумка	18.05-10.09	115	40	0,9	1,16	0,07	0,02	0,019	
	Вільшан ка	30.05-15.09	108	30,7	0,9	0,48	0,03	0,008		
	Сироват ка	18.05-15.09	120	48	0,9	1,8	0,11	0,033		
	Бездрик	30.04-01.10	155	25,5	1	0,23	0,01	0,004		
	Грунь	18.05-15.09	120	27,9	1	1,67	0,10	0,033		
	Рибиця	18.05-15.09	120	30,5	0,9	2,9	0,05	0,013		
Ворскла	Ворскла	20.05-23.09	126	34,7	0,9	19	1,13	0,351		0,144
	Ворскли ця	25.05-20.09	118	30,5	0,9	2,9	0,17	0,049	0,041	
	Боромля	18.05-23.09	128	49	0,9	1,7	0,10	0,032		

Отримані результати дозволяють виділити рівні потенціалу стійкості (відповідно рівням на карти стійкості поверхневих вод України [31]) поверхневих вод Сумської області. Максимальні значення інтегрального показнику отримано для р. Десни та р. Сейм – 3,342 та 2,008 відповідно, що ідентифікуються як дуже високий рівень. Високий рівень потенціалу стійкості

характерний для р. Псел та р. Ворскла – 0,582 та 0,351 відповідно. Середній рівень потенціалу самоочищення поверхневих вод відповідає р. Сула та р. Клевень – 0,199 та 0,116 відповідно. До низького рівня потенціалу стійкості відносяться річки Хорол, Ромен, Вир та Івотка з показниками – 0,055, 0,057, 0,075 та 0,061 відповідно. А більшість досліджуваних малих річок регіону характеризуються дуже низьким потенціалом стійкості з інтегральним показником менше 0,05. У цілому велика та середні річки регіону характеризуються дуже високим, високим та середнім рівнями стійкості, а малі річки – низьким та дуже низьким з середніми показниками від 0,019 у басейні р. Псел до 0,047 у басейні р. Сула.

У розрізі басейнів головних річок області наступна ситуація: максимальні показники стійкості поверхневих вод характерні для річок басейну Десни (0,867 середнє значення) та басейну Сейму (0,45), мінімальні – для річок басейну Псла (0,091).

Для більш детального аналізу стійкості у розрізі басейнів головних річок області запропоновано деталізовану градацію рівнів стійкості: низький ($<0,10$), нижче середнього (0,11-0,3), середній (0,31-0,60) та вище середнього (0,61). Низьким коефіцієнтом стійкості характеризується ареал басейнів р. Псел та р. Сула – 0,091 та 0,097 відповідно, нижче середнього – басейн р. Ворскла – 0,144, середній – басейн р. Сейм – 0,450 та вище середнього – басейн р. Десна – 0,867 (рис 3.1).

Таким чином, природний потенціал самоочищення поверхневих вод прямо пропорційно залежить від кількісної характеристики стоку річки – середньої багаторічної витрати води та обернено пропорційно – від кольоровості води. Чим більша річка, більший показник витрат води, тим більший природний потенціал самоочищення та більш стійка вона до техногенних впливів і, навпаки, чим менша річка – тим нижчий показник стійкості і вона більш вразлива.

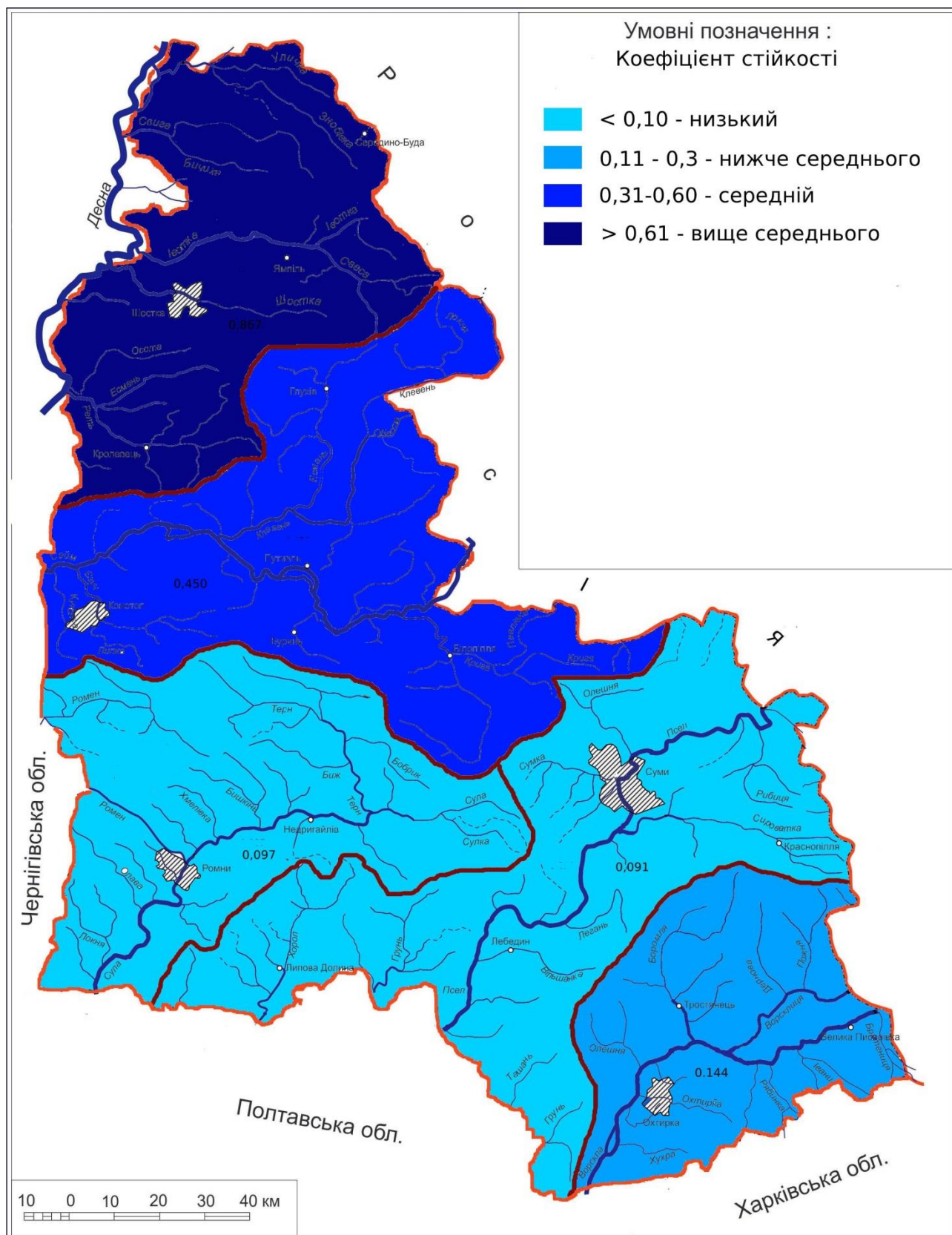


Рис. 3.1. Стійкість поверхневих вод Сумської області (у розрізі басейнів головних річок регіону)

3.2. Оцінка якості водних ресурсів за індексом забруднюючих речовин та за інтегральним коефіцієнтом антропогенного навантаження

Антропогенне навантаження на водні об'єкти Сумської області досягло високого рівня. У першу чергу, це проявляється через забруднення поверхневих вод, внаслідок скидання стічних промислових і господарсько-побутових вод, а також антропогенного навантаження на самі водозбори.

Виділяють три стадії забруднення природних вод. Початкова стадія – концентрація поллютантів вища за фонову, але менша за ГДК; небезпечна стадія – концентрація забруднюючих речовин досягає ГДК або трохи перевищує її; та дуже небезпечна стадія, де їх вміст на порядок перевищує ГДК [33]. Вже при початковій стадії забруднення поверхневих вод, змінюються і їх гідрохімічні показники.

За ст. 36. Водного кодексу України для оцінки можливостей використання води з водних об'єктів для потреб населення та галузей економіки встановлюються нормативи гранично допустимих концентрацій речовин, вода яких використовується для задоволення питних, господарсько-побутових та інших потреб населення та для потреб рибного господарства.

Не існує єдиного визначеного показника, який би повноцінно охарактеризував якість води, оцінювання проводиться на основі системи показників, що в свою чергу поділяються на фізичні, бактеріологічні, гідробіологічні та хімічні. Специфічні показники наявні через антропогенного впливу на водний об'єкт, або обумовлені місцевими природними умовами.

За методикою комплексної оцінки якості води на основі ІЗР за даними 2018 р. [18,20], зафіксовано максимальні показники ІЗР у водах р. Бобрик (вище м. Середина-Буда), що становить 4,29, та відносяться до 5 класу якості води та характеризуються як «брудні» (табл. 3.1). Води р. Бобрик (нище м. Середина-Буда) з показником ІЗР – 3,24 та води р. Псел (с. Старе село) з показником ІЗР – 2,73, відносять до 4 класу – «забруднені». Всі інші річкові води Сумської області мають 3 клас якості води – «помірно забруднені».

По результатам проведеної оцінки якості води річок Сумської області за індексом забруднення води за період (1999-2015 рр.) отримано чіткі ареали навколо потужних населених пунктів: м. Суми, м. Охтирка, м. Конотоп, м. Середина-Буда, що характеризуються найбільш забрудненою річковою водою та відносяться до IV класу якості води. Річки басейну Псла (в основній мірі), річки Боромля, Вир, Чаша, Шостка, Івотка, Знобівка характеризуються помірно забрудненими водами III класу якості. Річкові води Сейму, Клевені, Реті та басейну Сули і Хоролу в межах області відносяться до II класу якості води, що характеризується як чиста [5]. Порівнюючи дані комплексної оцінки якості річкових вод регіону на основі ІЗР у 2018 р. та за період 1999-2015 рр., можна зробити висновок, що в загальному по регіоні ситуація погіршилась. Так води р. Сула та Хорол з 2 класу «чисті», перейшли до 3 «помірно забруднені», води р. Бобрик з 3 класу «помірно забруднені», перейшли до 4 «забруднені» та 5 «брудні» класів. Відносно покращення якості води спостерігається лише на р. Єзуч, що з 4 класу (забруднені), перейшли до 3 класу (помірно забруднені)[8].

Аналізуючи середні значення забруднюючих речовин в межах басейнів головних річок регіону, виявлено, що максимальні значення характерні для басейнів р. Десна – 2,4 та р. Псел – 2,2 (у першому випадку відчутний вплив непрацюючих очисних споруд в м. Середина-Буда, у другому - пов'язано зі значним водозабруднювачем, а саме КП «Міськводоканал»), а мінімальні зафіксовано в межах басейну р. Ворскла – 1,55.

Аналізуючи забруднення водних ресурсів за індексом забруднюючих речовин у розрізі басейнів головних річок регіону було виділено наступні рівні: нижче середнього ($<1,6$), середній ($1,7-2,0$) та вище середнього ($>2,1$). До ареалу нижче середнього рівня за індексом забруднюючих речовин належить басейн р. Ворскла, що пояснюється мінімальними показниками забруднених зворотних вод. До середнього рівня належать басейни р. Сейм та р. Сула, вище середнього – басейни р. Десна та р. Псел, що пов'язано з найбільшою часткою забруднених зворотних вод та незадовільним очисних споруд (рис.3.1).

Таблиця 3.1.

Комплексна оцінка якості води поверхневих водних об'єктів у Сумській області
на основі ІЗР (2018 р.)

Басейн головної річки Сумської області	Річка	Створ	ІЗР	Клас якості води	Середнє значення по басейну
Десна (без Сейму)	Івотка	смт. Ямпіль, вище смт	1,86	3	2,4
	Івотка	смт. Ямпіль, нижче смт	1,74	3	
	Шостка	с. Гамаліївка	1,68	3	
	Бобрик	м. Середина-Буда, вище міста	4,29	5	
	Бобрик	м. Середина-Буда, нижче міста	3,24	4	
	Знобівка	с. Зноб-Трубчевська	1,96	3	
	Знобівка	с. Нововасилівка	2,22	3	
Сейм	Сейм	с. Піски	1,48	3	1,85
	Сейм	с. Чумаково	1,5	3	
	Сейм	с. Мельня	2,20	3	
	Клевень	с. Зруцьке	1,70	3	
	Єзуч	с. В'язове	2,12	3	
	Єзуч	с. Сарнавщина	2,13	3	
Сула	Сула	м. Ромни	2,02	3	1,96
	Сула	с. Чеберяки	1,90	3	
Псел	Псел	с. Миропілля	1,95	3	2,2
	Псел	с. В. Чернеччина	1,94	3	
	Псел	с. Старе Село	2,73	4	
	Псел	с. Бишкінь	2,14	3	
	Псел	с. Кам'яне	2,04	3	
	Хорол	с. Панасівка	2,36	3	
	Хорол	с. Лучки	1,91	3	
Ворскла	Ворскла	с. В. Писарівка	1,45	3	1,55
	Ворскла	с. Клементове	1,67	3	
	Ворсклиця	с. Пожня	1,53	3	

Згідно проведеного дослідження оцінки антропогенного навантаження на басейни малих річок регіону, викладеного у монографії [10], встановлено, що помірного антропогенного навантаження зазнають 8 річкових басейнів, чий стан можна визначити як умовно природний, це 16,7% площі області в межах Зноб-Шосткинсько-Івотського ЛГР Новгород-Сіверського Полісся. Майже 3/4 території області (72,5%) перебувають під середнім (27 басейнів) і високим (26 басейнів) антропогенним навантаженням і формують ареал з антропогенним та антропогенно зміненим станом басейнів. Для 5 басейнів (10,8%) характерний

дуже високий рівень антропогенного навантаження, що відповідає кризово-антропогенному стану басейнів (рис. 3.2.). Якщо генералізувати отримані результати, то можливо отримати інформацію про антропогенне навантаження у розрізі басейнів головних річок регіону, що встановлює, басейни Ворскли та Сули характеризуються високим рівнем антропогенного навантаження, басейни Десни, Сейму та Псла – середнім рівнем. Найвищий ступень антропогенного навантаження властивий басейну р. Ворскли середнє значення 3,29, найнижчий – басейну р. Десни – 2,08 (рис. 3.3).

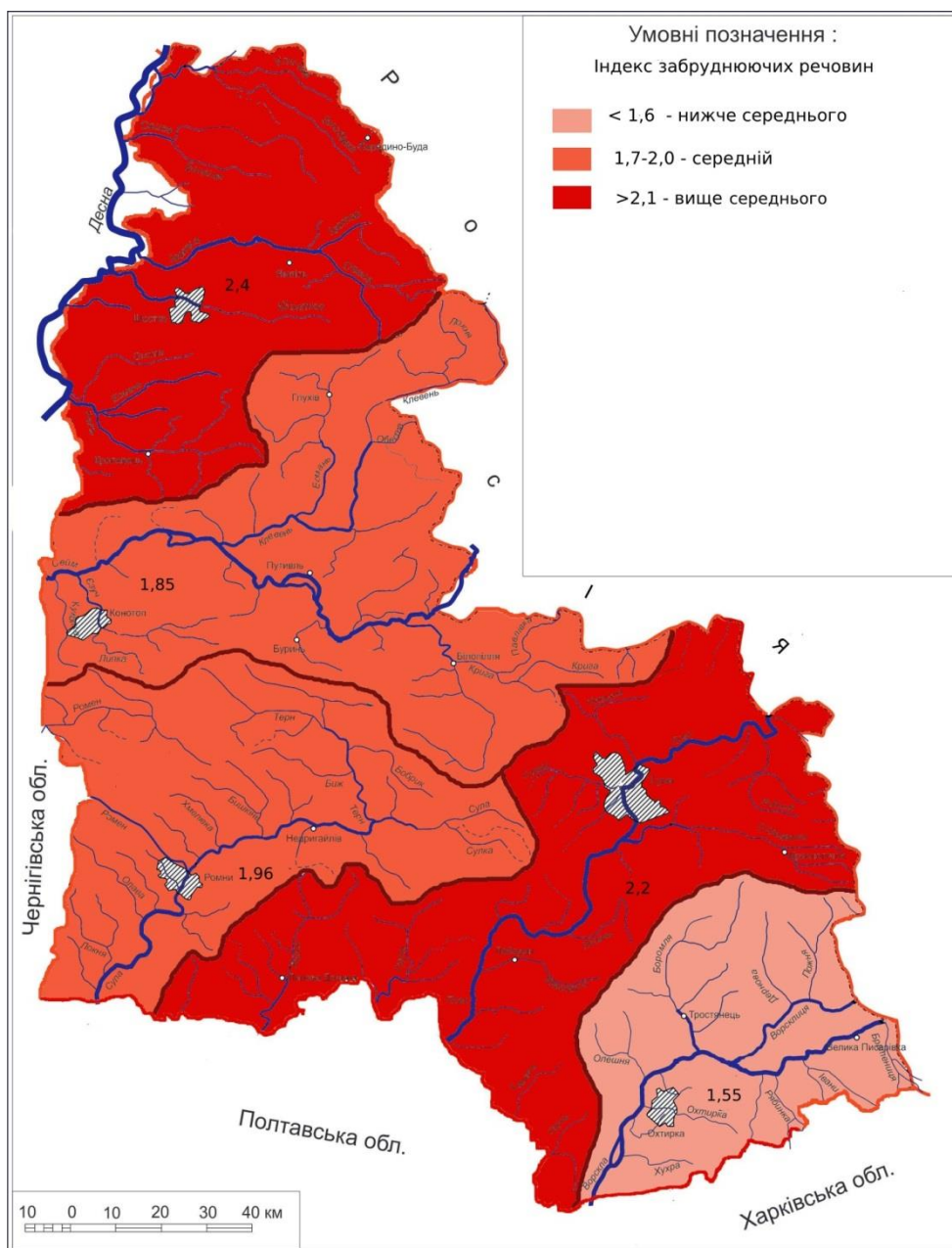


Рис.3.1. Оцінка якості води поверхневих водних об'єктів у Сумській області на основі ІЗР (у розрізі басейнів головних річок регіону)

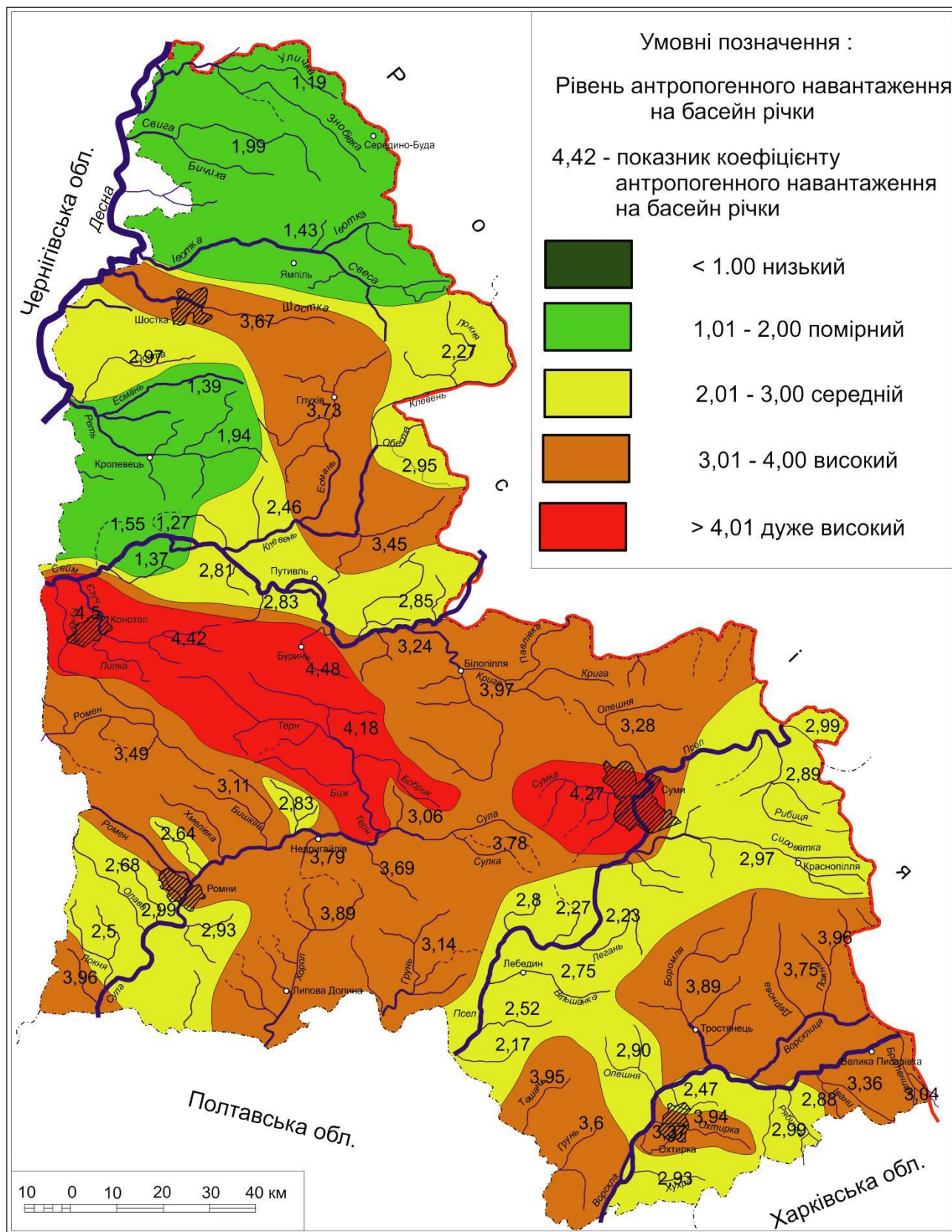


Рис. 3.2. Оцінка антропогенного навантаження на басейни річок
Сумської області [10]

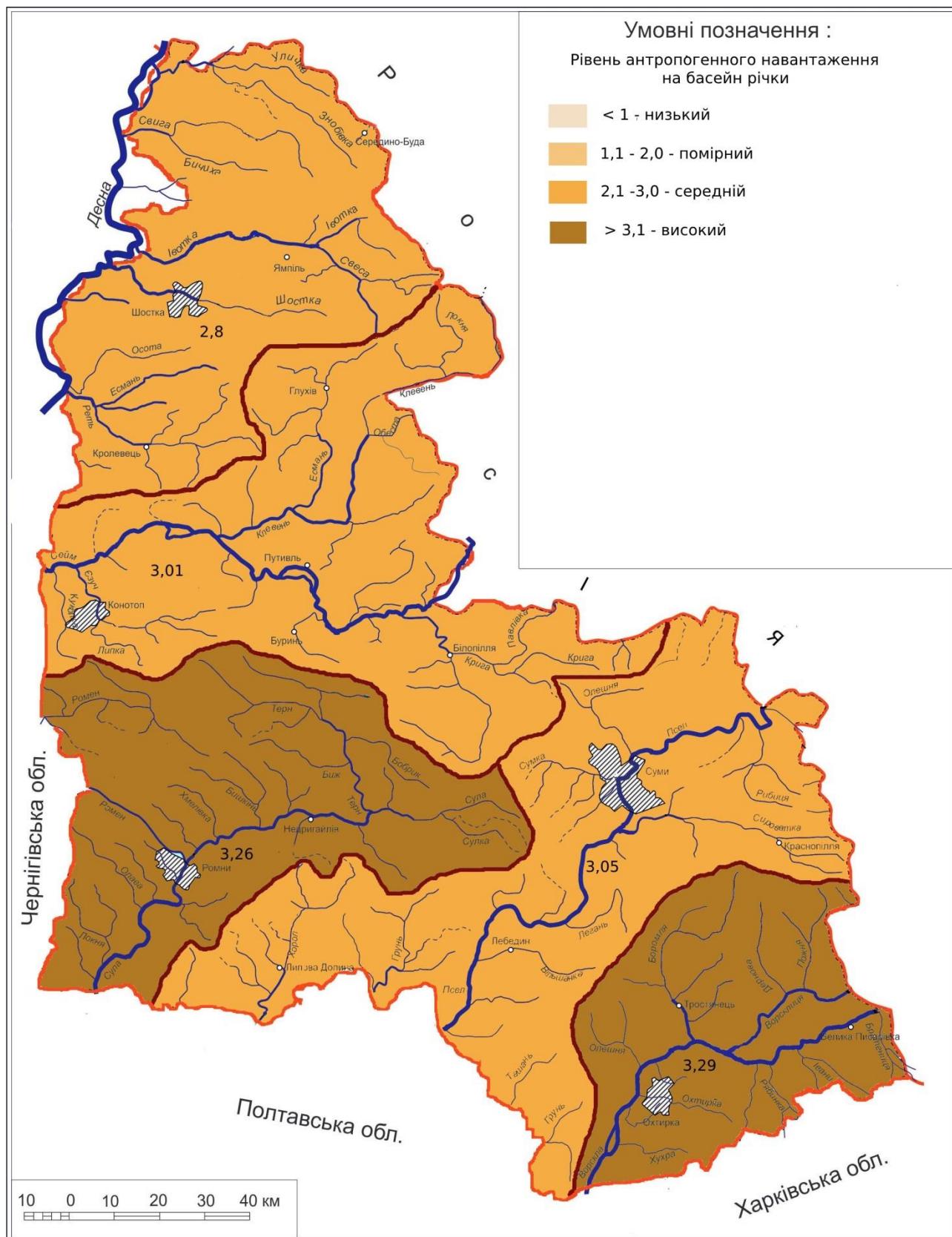


Рис. 3.3. Оцінка антропогенного навантаження на басейни річок
Сумської області у розрізі басейнів головних річок регіону

3.3. Комплексна оцінка водних ресурсів Сумської області у розрізі басейнів головних річок регіону

Згідно запропонованої методики оцінки водних ресурсів (див. розділ 1.3), так як отримані кількісні та якісні показники водних ресурсів басейнів головних річок регіону мають різну розмірність, здійснюється їх нормалізація, враховуючи прямий та зворотній вплив показників на оцінку водних ресурсів[9]. Інтегральна оцінка водних ресурсів регіону розраховується як сума нормалізованих значень за формулою (1.3) (табл. 3.3). Отримана інтегральна оцінка водних ресурсів та запропоновано її рівні: низька ($<1,9$), середня ($2,0 - 2,9$), достатня ($3,0 - 3,9$) та висока ($>4,0$) (рис. 3.4).

Водні ресурси басейну р. Десна мають високу інтегральну оцінку, що пов'язано в першу чергу з їх максимальними кількісними значеннями в межах області. Так, басейн даної річки характеризується відносно високими показниками водозабезпеченості сумарним та місцевим стоком та займає другу позицію за забезпеченістю прогнозованими підземними водами в регіоні. За аналізом якісного аспекту водні ресурси басейну характеризуються як одні з найбрудніших (р. Бобрик, м. Середина-Буда), що пов'язано із непрацюючими очисними спорудами та роботою промислових та комунальних підприємств в межах басейну (м. Шостка), навіть максимальне значення коефіцієнту стійкості поверхневих вод в регіоні не покращує ситуацію.

Водні ресурси басейну р. Ворскла також характеризуються високою оцінкою, що в даному випадку пов'язано з їх максимальними якісними значеннями в межах області. Дане явище пов'язане з мінімальною кількістю водозабору для використання та задоволення потреб населення, як наслідок – незначне водовідведення, з меншою часткою забруднених зворотних вод. При цьому значення коефіцієнту стійкості є одним із найвищих в регіоні. Проте аналізуючи кількісні показники водних ресурсів басейну, слід зауважити, що вони невисокі та займають одну з останніх позицій по водозабезпеченню в межах області.

Водні ресурси басейну р. Сейм характеризуються достатньою оцінкою, що пов'язано з відносно високими як кількісними, так і якісними показниками, за рахунок максимальним значенням водозабезпеченості сумарним стоком в області та високими показниками водозабезпеченості місцевим стоком та підземними водами. При цьому показники водовідведення у поверхневі водні об'єкти займає другу позицію в регіоні, з них 28% - забруднені. Всі інші дані, що було взято для розрахунку, мають середні значення.

Водні ресурси басейну р. Сула характеризуються як «середні». Усі розрахункові одиниці мають відносно незначні показники, лише за забезпеченням підземними водами – займає першу позицію в регіоні.

Мінімальну інтегральну оцінку, що характеризується як «низька» мають водні ресурси басейну р. Псел. Це пояснюється найнижчими зафіксованими значеннями майже за всіма показниками, що були досліджені, окрім водозабезпеченості прогнозними ресурсами підземних вод. В першу чергу це пов'язано з інтенсивним використанням води комунальними та промисловими підприємствами, завдяки чому відбувається значне погіршення якісного стану, а на кількісний потенціал басейну значно впливає найвища частка наявного населення в, що проживає в басейні річки.

Отже, провівши оцінку водних ресурсів за кількісними та якісними показниками за басейновим принципом, встановлено, що водні ресурси басейну р. Десни у межах Сумської області характеризуються найвищою оцінкою, а водні ресурси басейну р. Псел у межах регіону, навпаки, найнижчою. Отримані результати пояснюються нерівномірним поширенням водних ресурсів та населення в межах регіону, а також погіршенням якісних характеристик природних вод, які є результатом надмірної господарської діяльності людини.

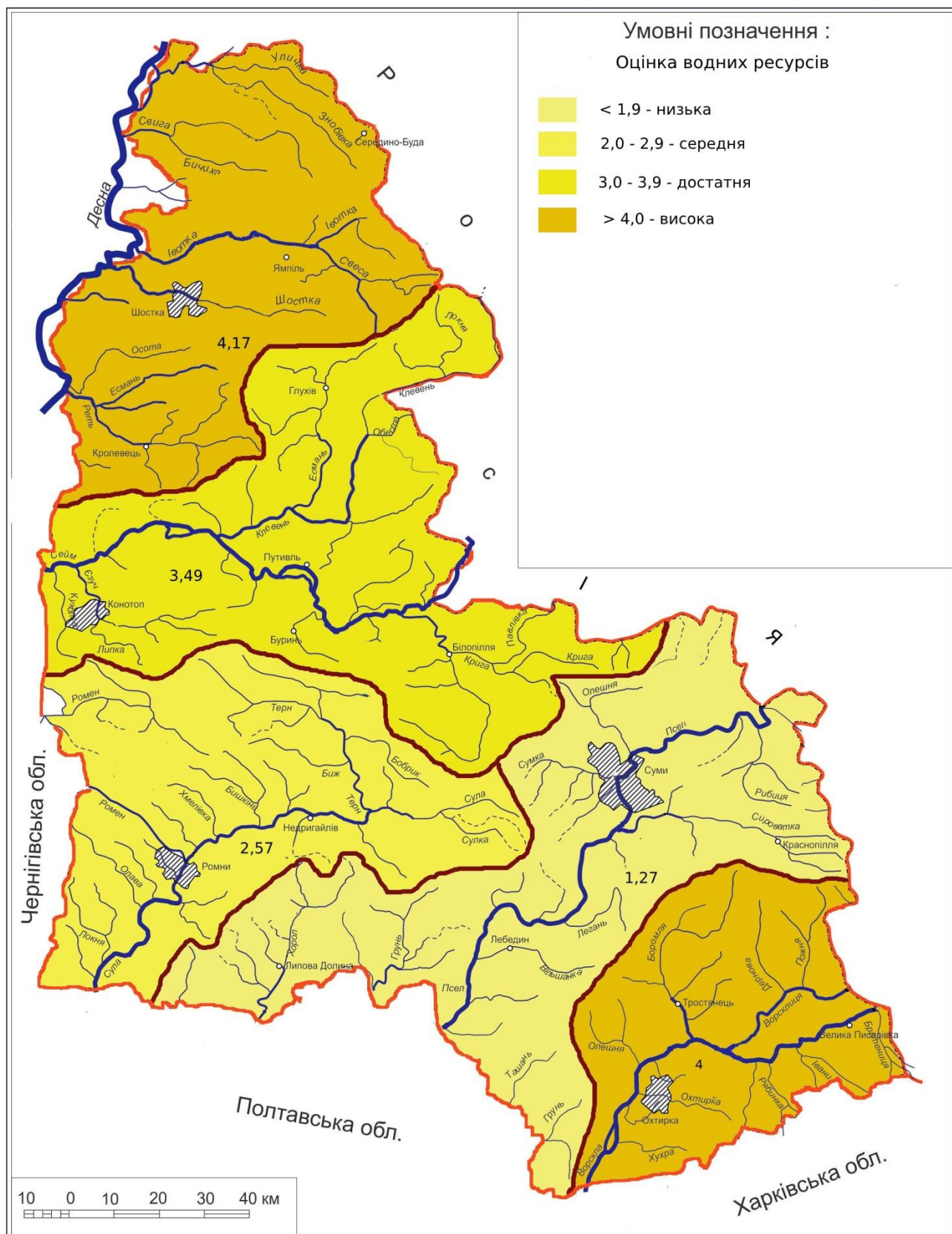


Рис. 3.4. Інтегральна оцінка водних ресурсів у розрізі басейнів головних річок Сумської області

Таблиця 3.3

Оцінка водних ресурсів Сумської області у розрізі басейнів головних річок

Басейни головних річок Сумської області	Стійкість поверхневих вод басейну річки	Нормалізоване значення U_1	Водозабезпеченість сумарним стоком тис.м ³ /особу на рік	Нормалізоване значення U_2	Водозабезпеченість місцевим стоком тис.м ³ /особу на рік	Нормалізоване значення U_3	Водозабезпеченість підземними водами тис.м ³ /особу на рік	Нормалізоване значення U_4	Водовідведення у поверхневі водні об'єкти басейну	Нормалізоване значення U_5	Водовідведення забруднених зворотних вод	Нормалізоване значення U_6	Середнє значення індексу забруднюючих речовин для басейну річки	Нормалізоване значення U_7	Середнє значення інтегрального коефіцієнту антропогенного навантаження	Нормалізоване значення U_8	Оцінка водних ресурсів
Десна (без Сейму)	0,867	1	3,1	0,07	3,1	1	1,6	0,6	6736	0,2	4167	0,3	2,4	0	2,08	1	4,17
Сейм	0,450	0,46	12,87	1	2,4	0,7	0,85	0,3	8664	0,3	2386	0,1	1,85	0,4	3,01	0,23	3,49
Сула	0,097	0,007	2,66	0,02	2,66	0,8	2,55	1	5806	0,1	955	0,05	1,96	0,5	3,26	0,03	2,57
Псел	0,091	0	2,4	0	0,85	0	0,78	0,27	26330	0	15290	0	2,2	0,8	3,05	0,2	1,27
Ворскла	0,144	0,068	5,1	0,3	2,2	0,6	0,12	0	2788	1	234	1	1,55	1	3,29	0	4

РОЗДІЛ 4

ВИКОРИСТАННЯ МАТЕРІАЛІВ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ У ШКІЛЬНОМУ КУРСІ ГЕОГРАФІЇ

4.1. Аналіз програми шкільного курсу географії на можливість використання матеріалів кваліфікаційної роботи

Проблема забезпечення водними ресурсами та раціонального водокористування набуває актуальності через постійне збільшення потреб людства. У шкільному курсі географії необхідно звернути увагу на дану проблему, щоб виховати у школярів бережливе ставлення до водних ресурсів та їх важливість у житті людини.

У навчальній програмі для загальноосвітніх навчальних закладів: Географія. 6-9 класи [24], можна виділити низку тем, де доцільно застосувати матеріали кваліфікаційної роботи.

У курсі «Загальна географія» 6 класу, в III розділі «Оболонки Землі» при вивченні теми «Гідросфера» можна використовувати загальні положення, що наведені в кваліфікаційній роботі та кількісні характеристики водних об'єктів Сумської області, для кращого сприйняття та засвоєння учнями нового матеріалу.

При вивченні курсу «Географія материків та океанів» у 7 класі, в VI розділі «Вплив людини на природу материків та океанів», при опрацюванні тем «Використання природних багатств материків та океанів» та «Екологічні проблеми материків та океанів» можна висвітлити антропогенний вплив на водні ресурси на прикладі Сумської області.

У курсі «Україна у світі: природа, населення» 8 класу, в V розділі «Природа й населення свого адміністративного регіону», при вивченні тем «Природа регіону» та «Природокористування» доцільно використовувати

матеріал кваліфікаційної роботи, для опису природних багатств регіону та можливостей їх використання.

Пропонуємо розробку уроку на тему «Водні ресурси України, шляхи їх раціонального використання та охорони», в якому доцільно застосувати інформацію стосовно водних об'єктів регіону та їх характеристик, охорони та раціонального використання.

У курсі «Україна і світове господарство» 9 класу, в II розділі «Первинний сектор господарства» тема «Сільське господарство у своєму регіоні» та в III розділі «Вторинний сектор господарства», теми «Хімічне виробництво» та «Виробництво харчових продуктів, напоїв», можна розглядати як залежить промисловість і сільське господарство від водних ресурсів області, проаналізувати водокористування та водовідведення в регіоні.

Матеріали кваліфікаційної роботи можна використовувати не лише в межах шкільного курсу географії, а й в діяльності різноманітних тематичних гуртків та факультативів.

4.2. План-конспект уроку на тему: Водні ресурси України, шляхи їх раціонального використання та охорони

Тема уроку: Водні ресурси України, шляхи їх раціонального використання та охорони.

Мета уроку:

- 1) *Навчальна:* узагальнити знання учнів про водні ресурси та їх використання в межах України; основні шляхи їх раціонального використання; дослідити особливості природних умов та ресурсів Сумської області;
- 2) *Розвивальна:* активізувати розумову діяльність учнів; розвивати вміння спостерігати, проводити аналіз, висловлювати свої думки та робити висновки;

3) *Виховна*: виховувати любов до рідного краю; бережливе ставлення до природних ресурсів, бажання охороняти природу

Тип уроку: засвоєння нових знань

Методи: репродуктивний, пояснювально-ілюстративний, евристичний.

Обладнання: Фізична карта України, мультимедійний проектор, калькулятори.

Терміни й поняття: водні ресурси, раціональне природокористування, охорона природних об'єктів, оцінка водних ресурсів.

Структура уроку:

- 1) Організаційний етап (1 хв)
- 2) Актуалізація опорних знань умінь і навичок (7 хв)
- 3) Мотивація діяльності учнів (3 хв)
- 4) Вивчення нового матеріалу (20 хв)
- 5) Закріплення вивченого матеріалу (12 хв)
- 6) Домашнє завдання (2 хв)

ХІД УРОКУ.

I. Організаційний момент.

Підготовка робочих місць для роботи лабораторії. Вітання з дітьми.

Актуалізація опорних знань умінь і навичок (7 хв)

1. Що таке природні умови?
2. Що таке природні ресурси?
3. Яка головна відмінність між поняттями «ресурси» та «умови»?
4. Які типи ресурсів вам відомі?
5. Як можна використовувати ті чи інші ресурси?
6. На які природні ресурси багата Україна?

Мотивація діяльності учнів (3 хв)

Сьогодні ви спробуєте себе в ролі економістів і доведете, що вирішення багатьох проблем життя суспільства залежить від кожного з нас.

Наш урок незвичайний, адже ви спробуєте попрацювати в науково-дослідницькій лабораторії. Для цього нам треба об'єднатися у 4 секцій. Я пропоную вам взяти з кошика стрічку. Кожна секція має свій колір. Окремо буде працювати група науковців.

Головними завданнями лаборантів буде – надання оцінки водним ресурсам Сумської області та визначення шляхів заощадження води у побуті та їх економічне пояснення.

Вивчення нового матеріалу (20 хв)

(Обговорення проблематики)

Водні ресурси – це поверхневі і підземні води, придатні для використання в народному господарстві. Водні ресурси є одним з життєво важливих компонентів необхідних для соціально-економічного розвитку в цілому, задоволення основних потреб людей, діяльності у галузі виробництва продовольства, тощо.

Основні джерела прісної води на території України – стоки річок Дніпра, Дністра, Південного Бугу, Сіверського Дінця, Дунаю з притоками, а також малих річок північного узбережжя Чорного та Азовського морів. В Україні у пересічний за водністю рік загальні запаси природної води складають 94 км³, з яких доступні для використання 56,2 км³. Внутрішні води є найважливішим природним ресурсом. Вони складаються з поверхневих і підземних вод.

Сьогодні ми розглянемо водні ресурси Сумської області та оцінимо їх за кількісними та якісними показниками. Ще раз нагадайте мені які характеристики відносяться до якісного та кількісного аспекту.

Отже, на території області протікає 1543 річки, загальною довжиною 8020 км. Єдина велика річка, що входить до річкової мережі Сумської області – це Десна, 6 середніх річок – це Сейм, Клевень, Сула, Псел, Хорол та Ворскла. Середній сумарний показник поверхневого стоку по області складає 5790 млн. м³.

Загальна кількість озер області складає 537, загальним об'ємом води 25 млн. м³ та площею водного дзеркала 2042 га. Найбільше озер зосереджено в басейні р. Десна – 349, найменше в басейні р. Сула – 14.

Кількість водосховищ порівняно небагато, їх налічується 42, загальною площею 4366 га та загальним об'ємом – 94,57 млн. м³.

Ставоків у Сумській області 2192, загальною площею 11386,6 га і повним об'ємом води 121,3 млн. м³.

Заболоченість території Сумської області поширена досить не рівномірно та має загальну площу 46,6 тис. га. За приблизними підрахунками у болотах зосереджено близько 1352 млн м³ води.

Показники запасів питних та технічних підземних вод у Сумській області вважаються одними з найвищих в Україні. Загальні прогнозні ресурси підземних вод в області становлять 1251,5 млн. м³ на рік.

З технологічним розвитком та активізацією промислового виробництва у сучасному світі збільшується використання водних ресурсів, що в свою чергу потребує їх постійної адекватної оцінки. **Оцінка природних вод** – це визначення їх придатності для практичних цілей; здійснюється на основі державних стандартів і нормативів.

Тому пропоную разом оцінити водні ресурси Сумської області за формулою та поданими показниками.

Інтегральна оцінка водних ресурсів регіону розраховується як сума нормалізованих значень за формулою (4.1).

$$O_{в.р.} = C_{в.} + B_{с.с.} + B_{м.с.} + B_{п.в.} + B_{в.} + B_{з.в.} + I_{з.р.} + K_{а.н.} \quad (4.1)$$

де $O_{в.р.}$ – оцінка водних ресурсів, $C_{в.}$ – стійкість поверхневих вод басейну, $B_{с.с.}$ – водозабезпеченість сумарним стоком, $B_{м.с.}$ – водозабезпеченість місцевим стоком, $B_{п.в.}$ – водозабезпеченість підземними водами, $B_{в.}$ – водовідведення у поверхневі водні об'єкти, $B_{з.в.}$ – водовідведення забруднених зворотних вод, $I_{з.р.}$ – індекс забруднюючих речовин, $K_{а.н.}$ – інтегральний коефіцієнт антропогенного навантаження на басейн річки.

(Учні обраховують оцінку за басейнами, пояснюють дану закономірність)

Таблиця 4.1

Нормалізовані значення характеристик водних ресурсів Сумської області

Басейни головних річок Сумської області	Стійкість поверхневих вод басейну річки	Водозабезпеченість сумарним стоком тис.м³/особу на рік	Водозабезпеченість місцевим стоком тис.м³/особу на рік	Водозабезпеченість підземними водами тис.м³/особу на рік	Водовідведення у поверхневі водні об'єкти басейну	Водовідведення забруднених зворотних вод	Середнє значення інтегрального коефіцієнту антропогенного навантаження	Середнє значення індексу забруднюючих речовин для басейну річки	Оцінка водних ресурсів
Десна (без Сейму)	1	0,07	1	0,6	0,2	0,3	1	0	
Сейм	0,46	1	0,7	0,3	0,3	0,1	0,23	0,4	
Сула	0,007	0,02	0,8	1	0,1	0,05	0,03	0,5	
Псел	0	0	0	0,27	0	0	0,2	0,8	
Ворскла	0,068	0,3	0,6	0	1	1	0	1	

Що ж дослідивши водні ресурси нашої області, можемо ще раз упевнитися в проблемі раціонального використання та охорони природних об'єктів.

Обговоримо економію води у побуті:

1. Вода в середньому витікає з крану зі швидкістю 3 л/хв. Отже, за 5 хвилин з крану витече 15 літрів води, цей час займає миття посуду! Якщо за даної умови мити посуд у мисці, можна зекономити до 10 літрів води.

2. Чи тече з крану вода, поки ти чистиш зуби? Якщо так, то кожного дня ти марно втрачаєш її літрами. Ти легко можеш обчислити скільки саме, знаючи, що за хвилину в середньому витікає 3 літри. Спробуй воду для чищення зубів набирати в склянку і відкривати кран лише для того, щоб помити щітку. Ти можеш зберегти до 8 літрів води за одне чищення (до 16 літрів за два).

3. Миття рук ти робиш не менше 4 раз на день. Дозволяючи воді текти хоча б 30 секунд щоразу, коли миєш руки, ти споживаєш її більше, ніж потрібно насправді. Так за добу даремно витікає майже 10 літрів води. Якщо

під час миття рук будеш зменшувати струмінь води, ти зможеш зберегти її чимало: до 60%.

4. Скільки води тобі необхідно, щоб бути чистим? Для звичайного душу тривалістю в 10 хвилин необхідно близько 180 літрів води. Спробуй закривати воду коли ти милишся. Економія складе 50%.

Отже зараз кожна секція повинна обчислити економічний ефект використання води у побуті, знаючи, що вартість 1м^3 води у місті Суми становить 24 грн. 24 коп.

1 секція.

Вода в середньому витікає з крану зі швидкістю 3 л/хв. Отже, за 5 хвилин з крану витече 15 літрів води, цей час займає миття посуду! Якщо за даної умови мити посуд у мисці, можна зекономити до 10 літрів води.

Обчислимо вартість води для миття посуду звичайним способом:

Посуд ми миємо 3 рази в день. Отже, $45 \times 24,24 : 1000 = 1,09$ грн.

Якщо мити у мисці: $15\text{л} \times 24,24 : 1000 = 0,30$ грн. Економія складе: $1,09 - 0,30 = 0,8$ грн.

Це тільки 1 день. За місяць: $0,80 \times 30 = 24$ грн., за рік: $24 \times 12 = 288$ грн.

2 секція. Чи тече з крану вода, поки ти чистиш зуби? Якщо так, то кожного дня ти марно втрачаєш її літрами. Ти легко можеш обчислити скільки саме, знаючи, що за хвилину в середньому витікає 3 літри. Спробуй воду для чищення зубів набирати в склянку і відкривати кран лише для того, щоб помити щітку. Ти можеш зберегти до 8 літрів води за одне чищення (до 16 літрів за два).

На чищення зубів за день в середньому витрачається 18 літрів води. Визначемо її вартість:

$18 \times 24,24 : 1000 = 0,4$ грн.

При економному використанні: $6 \times 24,24 : 1000 = 0,14$ грн. Економія складає: $0,40 - 0,14 = 0,26$ грн. За місяць: $0,26 \times 30 = 7,8$ грн., за рік: $7,8 \times 12 = 93,6$ грн.

3 секція. Миття рук ти робиш не менше 4 раз на день. Дозволяючи воді текти хоча б 30 секунд щоразу, коли миєш руки, ти споживаєш її більше, ніж потрібно насправді. Так за добу даремно витікає майже 10 літрів води. Якщо під час миття рук будеш зменшувати струмінь води, зможеш зберегти її чимало: до 60%.

Розрахуємо витрати на воду за добу: $10 \times 24,24 : 1000 = 0,24$ грн. При економному використанні на 60% менше: 0,09 грн. За місяць: $0,15 \times 30 = 3$ грн. За рік: $3 \times 12 = 36$ грн.

4 секція. Скільки води тобі необхідно, щоб бути чистим? Для звичайного душу тривалістю в 10 хвилин необхідно близько 180 літрів води. Спробуй закривати воду коли ти милишся. Економія складе 50%.

Обчислимо вартість води для звичайного душу: $180\text{л.} \times 24,24 : 1000 = 4,36$ грн. При економному використанні душ буде коштувати – 2,18грн. Економія складе 2,18 грн. За місяць: $2,18 \times 30 = 65,4$ грн. За рік: $65,4 \times 12 = 784,8$ грн.

Закріплення вивченого матеріалу (12 хв)

Ми виконали таку важливу роботу і повинні вигадати як про неї повідомити містянам. Давайте разом підготуємо соціальну рекламу для мешканців м. Суми з метою раціонального використання води. (Створення рекламної кампанії)

2. Підсумки роботи та оцінка роботи груп та секцій.

Домашнє завдання (2 хв)

1. Опрацювати матеріал за темою в підручнику
2. Підготувати повідомлення « Раціональне водокористування в різних регіонах України»

4.3. Позакласний захід «Збережемо ресурси разом»

Матеріали кваліфікаційної роботи доцільно використовувати не лише на уроках, а й у позакласній роботі, завдяки якій учні більше зацікавляться

вивченню географії як науки та покращать свої знання і навички здобуті у ході навчальної діяльності. Пропонуємо позакласний захід «Збережемо ресурси разом» для 10 класу.

Мета:

Навчальна: поглибити знання про раціональне природокористування, повторити вивчений матеріал, застосувати його на практиці;

Розвивальна: розвивати екологічне мислення, вміння аналізувати, систематизувати і узагальнювати матеріал, робити висновки і виділяти головне;

Виховна: виховувати прагнення до гармонії з природою, особисту відповідальність за охорону навколишнього середовища.

Методичні прийоми: екологічна конференція.

Хід роботи

I. Підготовчий етап

Формування експертних команд

II. Основний етап

Мета нашого заходу сьогодні - розробка програми охорони та раціонального природокористування в області.

Тому спочатку заслухаємо експертів по кожній галузі.

1. Експертна група з охорони природи

Так, як нам сьогодні потрібно плідно попрацювати над планом використання природних ресурсів Сумської області, ми спочатку повинні ознайомитися з основними поняттями та термінами, які ми зараз вам представимо.

Отже, **природні ресурси** — це сукупність об'єктів живої та неживої природи, компоненти природного середовища, що оточують людину, та можуть бути використані для задоволення матеріальних і культурних потреб людини та суспільства.

Охорона природних ресурсів - це система заходів, спрямованих на запобігання та усунення наслідків забруднення, засмічення і виснаження. Вона

передбачає встановлення видів та рівнів споживання, контроль показників якості ресурсу, розробку методів та засобів очищення.

Раціональне використання природних ресурсів – використання природних ресурсів в обсягах та способами, які забезпечують сталий економічний розвиток, гармонізацію взаємодії суспільства і природного середовища, раціоналізацію використання природно-ресурсного потенціалу, економічні механізми екологічнобезпечного природокористування.

2. Експерти з забруднення атмосферного повітря.

Протягом 2017 року в атмосферне повітря Сумської області викинуто 20,33 тис. т шкідливих речовин від стаціонарних джерел забруднення, що на 2,6 % або на 0,52 тис. т більше порівняно з попереднім роком.

Збільшилися обсяги викидів наступних речовин:

- сполуки азоту (на 0,3 тис. т або на 10,9%),
- неметанові леткі органічні сполуки (на 0,2 тис. т або на 16,5 %),
- діоксид та інші сполуки сірки (на 0,1 тис. т або на 2,4 %),
- заліза та його сполук (на 0,04 тис. т або у 3 рази),
- стійких органічних забруднювачів (на 0,004 т або на 57,1 %),
- водню хлориду (на 0,7 т або на 39,9 %).

Серед населених пунктів Сумської області, як і раніше, найбільшого антропогенного навантаження зазнала атмосфера міста Суми – 7,4 тис. т,

м. Охтирки – 0,7 тис. т, м. Шостки – 0,4 тис. т, м. Конотопа - 0,3 тис. т,
та м. Глухів – 0,1 тис. т.

3. Експерт з ґрунтозабезпечення.

Екологічний стан ґрунтів у Сумській області також не відповідає вимогам раціонального їх використання через попередні умови їх використання, допущені прорахунки в організаціях виробництв, деградацією ґрунтового покриву. Розораність земель в області становить 52,7 % від загальної площі та 72,5 % від площі сіль господарських угідь. На одного мешканця області припадає 1,25 га сільськогосподарських угідь, у т.ч. 0,92 га ріллі, тоді як по Україні ці показники становлять відповідно 0,82 і 0,65 га, а по Європі – 0,44 і

0,25 га. Площа земель, зайнятих під захоронення відходів, становить 5 тис. га. Щорічний приріст обсягів твердих побутових відходів (ТПВ) від загальної маси відходів становить близько 1,5-2 %, а абсолютний обсяг їх утворення в області досяг 200 тис. т (421,3 тис. м³). Місця зберігання і накопичення промислових та побутових відходів не відповідають екологічним вимогам і перебувають у незадовільному стані. Більша частина звалищ належить до розряду несанкціонованих. Практично всі полігони були введені в дію 10 – 30 років тому і переважна частина цих об'єктів заповнена більш ніж на 90 % проектного обсягу або переповнена.

4. *Експерт по забезпеченню водними ресурсами*

За даними на 01.01.2018 р. на території області протікає 1543 річки, загальною довжиною 8020 км. У межах області їх загальна довжина складає 801 км. Крім того, в області налічується 1536 малих річок та струмків загальною довжиною 7170 км, у тому числі 195 річок завдовжки понад 10 км, загальна довжина яких становить 3946 км, 1001 водотік завдовжки від 1 до 10 км та 340 водотоків довжиною менше 1 км. На 01.01.2018 р. загальна кількість озер області складає 537, загальним об'ємом води 25 млн м³ та площею водного дзеркала 2042 га. Водосховищ порівняно небагато, їх налічується 42, загальною площею 4366 га та загальним об'ємом – 94,57 млн. м³. Найбільшими є: Карабутівське, Хорольське, Маловорожбянське та Косівщинське.

Ставоків у Сумській області на 01.01.2018 р. налічується – 2192, загальною площею 11386,6 га і повним об'ємом води 121,3 млн. м³.

Заболоченість території Сумської області поширена досить не рівномірно та має загальну площу 46,6 тис. га.

За даними регіонального офісу водних ресурсів у Сумській області на потреби промисловості у 2018 р. було використано 14,623 млн.м³ води. Обсяг оборотного та послідовного використання становив 52,698 млн. м³, при відсотковому значенні економії свіжої води – 85,5.

Використання води підприємствами у Сумській області є нерівнозначним. Найбільша частка користування водними ресурсами

зосереджена у хімічній промисловості – 11,8%; енергетиці – 1,153%; машинобудуванні – 2,46% та харчовій промисловості – 2,98.

В територіальному відношенні лише в деяких містах на промислові підприємства припадає значна частка забору та використання води: м. Суми – 47%, м. Конотоп – 16%, м. Шостка – 7%, м. Охтирка – 5%, м. Глухів – 2%, Ромни – 2%. Серед найбільших промислових підприємств у даних містах, слід виділити: ПАТ «Сумське НВО», КП ШКЗ «Імпульс», КП ШКЗ «Зірка», ПАТ «Сумихімпром», ТОВ НВО «Червоний Металіст», ПАТ «Укрнафта» НГВУ «Охтирканафтогаз», ТОВ «Мотордеталь-Конотоп», ПрАТ «Монделіс Україна», ДП «Попівський експериментальний завод», ПрАТ «Шосткинський завод хімреактивів», АТ «Сумський завод насосного та енергетичного машинобудування «Насосенергомаш».

Експертні групи аналізують подану інформацію і базуючись на ній формують програму охорони та раціонального природокористування в області.

Результати подаються у вигляді доповіді експертної групи.

ВИСНОВКИ

1) Існують різні підходи щодо оцінки водних ресурсів, всі вони зводяться до двох напрямів: економічного (врахування кількісних показників) та екологічного (врахування якісних показників). Проаналізувавши наявні методики оцінки водних ресурсів та керуючись басейновим підходом, спираючись на міжнародну водну рамкову директиву, було створено власне бачення алгоритму оцінки водних ресурсів регіону у розрізі басейнів головних річок, шляхом здійснення поетапних кроків: 1) оцінка кількісних значень водних ресурсів; 2) оцінка якісних показників водних ресурсів і стійкості поверхневих вод.

2) Максимальні показники водозабезпеченості сумарним стоком встановлені у басейні р. Сейм (12,87 тис $\text{м}^3/\text{особу}$ на рік), мінімальні – у басейні р. Псел (2,4 тис $\text{м}^3/\text{особу}$ на рік), що пояснюється густо заселеною територією. Максимальні показники водозабезпеченості місцевим стоком встановлені для басейну р. Десни (3,1 тис $\text{м}^3/\text{особу}$ на рік), мінімальні – для басейну р. Псел (0,85 тис $\text{м}^3/\text{особу}$ на рік). Водозабезпеченість прогнозними ресурсами підземних вод максимальна для басейну р. Сули (2,55 тис $\text{м}^3/\text{особу}$ на рік), мінімальна – для басейну р. Ворскли (0,12 тис $\text{м}^3/\text{особу}$ на рік). Так як водовідведення напряму залежить від водокористування, то і максимальні, і мінімальні дані мають відповідну тенденцію, а саме басейн р. Псел має найвищі показники водовідведення та забруднених зворотних вод, що пояснюється розташуванням обласного центру, а басейн р. Ворскла – найменші зазначені показники.

4) Дослідження стійкості поверхневих вод Сумської області встановило, що низьким коефіцієнтом стійкості характеризується ареал басейнів р. Псел та р. Сула – 0,091 та 0,097 відповідно, а вище середнього – басейн р. Десна – 0,867, що прямо пропорційно залежить від кількісної характеристики стоку річки – середньої багаторічної витрати води та обернено пропорційно – від кольоровості води.

При дослідженні якісних показників поверхневих вод Сумської області за методикою комплексної оцінки на основі ІЗР, встановлено, що найгірші показники якості поверхневих вод зафіксовані в басейні р. Десна та р. Псел. У першому випадку відчутний вплив непрацюючих очисних споруд в м. Середина-Буда. У басейні р. Псел дана ситуація пов'язана зі значним водозабруднювачем, а саме КП «Міськводоканал». Басейни річок Ворскли та Сули характеризуються високим рівнем антропогенного навантаження, басейни Десни, Сейму та Псла – середнім рівнем. Найвищий ступінь антропогенного навантаження властивий басейну р. Ворскли середнє значення 3,29, найнижчий – басейну р. Десни – 2,08.

5) Провівши комплексну оцінку водних ресурсів за кількісними та якісними показниками за басейновим принципом, встановлено, що водні ресурси басейну р. Десна у межах Сумської області характеризуються високою оцінкою, а водні ресурси басейну р. Псел у межах регіону, навпаки, низькою. Отримані результати пояснюються нерівномірним поширенням водних ресурсів та населення в межах регіону, а також погіршенням якісних характеристик природних вод, які є результатом надмірної господарської діяльності людини.

6) Матеріали кваліфікаційної роботи доцільно застосовувати у шкільному курсі географії та позакласних формах навчання. Запропоновано урок для 8 класу на тему «Водні ресурси України, шляхи їх раціонального використання та охорони», в якому доречно застосовувати інформацію наведеного дослідження стосовно водних об'єктів регіону та оцінки водних ресурсів. Представлено розробку позакласного заходу для 10 класу «Збережемо ресурси разом» завдяки якій учні закріплять здобуті знання та зможуть розвинути природоохоронну компетентність.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Буличева Т.В., Буткалюк К.О., Гринюк Т.А. Словник-довідник з економічної географії. 9-10 класи. Х.: Вид. група «Основа», 2004. 112 с.
2. Василенко, О. А., Литвиненко, Л. Л., Квартенко, О. М. Раціональне використання та охорона водних ресурсів. Рівне: НУВГП, 2007. 246 с.
3. Водні ресурси. URL: <https://uk.wikipedia.org/wiki/> (дата звернення: 10.11. 2019).
4. Водний кодекс України. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show> (дата звернення: 18.11. 2019).
5. Гребінь В. В. Водний фонд України: Штучні водойми – водосховища і ставки: довідник Київ: Інтерпрес ЛТД, 2014. 164 с.
6. Данильченко О.С., Гавриш В.В., Винарчук О.О. Стійкість поверхневих вод Сумської області. *Наукові записки Сумського державного педагогічного університету ім. А.С.Макаренка. Географічні науки. 2020. Т. 2 Вип.1, 48-53 с.*
7. Данильченко О.С., Гавриш В.В. Водні ресурси Сумської області та їх використання. *Наукові записки Сумського державного педагогічного університету ім. А.С.Макаренка. Географічні науки. 2019. Т. 1 Вип. 10, 47-55 с.*
8. Данильченко О. С., Гавриш В. В. Оцінка якості поверхневих вод Сумської області за даними 2018 року. URL: [https://repository.sspu.sumy.ua/bitstream/123456789/8234/1/Danylchenko_Gavri sh_tekst.pdf](https://repository.sspu.sumy.ua/bitstream/123456789/8234/1/Danylchenko_Gavri%20sh_tekst.pdf) (дата звернення: 25.03. 2019).
9. Данильченко О. С., Гавриш В. В. Оцінка водних ресурсів Сумської області. *П'яті Сумські наукові географічні читання: збірник матеріалів Всеукраїнської наукової конференції (Суми, 9-11 жовтня 2020 р.). Суми. 2020. 98-105 с.*
10. Данильченко О.С. Річкові басейни Сумської області: геоекологічний аналіз: монографія. Суми: СумДПУ імені А. С. Макаренка, 2019. 271 с.

11. Доповідь про стан навколишнього природного середовища в Сумській області у 2017 році. URL: <http://www.pek.sm.gov.ua/images/docs/public/sumy2017.pdf> (дата звернення: 25.03. 2019).
12. Екологічний паспорт Сумської області станом на 01.01.2018. URL: https://menr.gov.ua/files/docs/eco_passport (дата звернення: 25.03. 2019).
13. Індикатор водного стресу Фалькенмарк. URL: https://uk.wikipedia.org/wiki/Фалькенмарк_Малін (дата звернення: 20.09.2020).
14. Карпова Г.О., Зуб Л. М., Мельничук В. І. Оцінка екологічного стану водойм методами біоіндикації. Перші кроки до оцінки якості води. Бережани, 2010. 32 с.
15. Коробкова Г. В., Жук В. М. Інтегральна оцінка сучасного якісного стану р. Сіверський Донець у межах Харківської області. *Людина та довкілля. Проблеми неоекології № 1-2, 2015. 103-109 с.*
16. Коханов В.І. Огняник М.С. Нормативно-методичне забезпечення визначення якості води при оцінці впливу на навколишнє середовище. Екологія довкілля та безпека життєдіяльності, Київ, 2008 15-23 с.
17. Левандівський О.Т. Економічна оцінка природних ресурсів. *Економіка аграрного сектора, Прикарпатський національний університет ім. В.Стефаника, 2010. 92-97 с.*
18. Леонтьєва Г. Г. Географія рідного краю. Суми: Козацький вал, 1997. 70 с.
19. Мальцев В. І., Карпова Г.О., Зуб Л. М. Визначення якості води методами біоіндикації. Київ, 2011. 112 с.
20. Маринич О. М. Географічна енциклопедія України: В 3-х томах. Київ: 1989-1993. Т. 3: П-Я. 480 с.
21. Методика екологічної оцінки якості поверхневих вод за відповідними категоріями. *Міністерство екології та природних ресурсів України/ Нормативний документ. Харків, 2012. 36 с.*

22. Методика екологічної оцінки якості поверхневих вод за відповідними категоріями / за ред.: В. Д. Романенка, В. М. Жукинського, О. П. Оксіюк та ін. Київ : Символ-Т, 1998. 28 с.
23. Методичні підходи до агрегованої економічної оцінки водних ресурсів як складової природного багатства України : монографія / за ред. М.А. Хвесика. Київ : ДУ ІЕПСР НАНУ, 2014. 36 с.
24. Навчальні програми 5-9 класів. Міністерство освіти і науки України – 2017 рік. URL: <https://mon.gov.ua/ua/osvita/zagalna-serednya-osvita/navchalni-programi/navchalni-programi-5-9-klas> (дата звернення: 30.10. 2020).
25. Обухов Є. В. Показники забезпеченості населення України водними ресурсами на початку 2019 року. URL: <https://uhe.gov.ua/sites/default/files/2019-08/10.pdf> (дата звернення: 20.09.2020).
26. Пелешенко В. І., Хільчевський В. К. Загальна гідрохімія. Київ: Либідь, 1997. 384 с.
27. Про практичні питання водопостачання, водовідведення та очистки стічних вод URL: <https://ecolog-ua.com/news/pro-zabrudnennya-vodnyh-resursiv-zvorotnymy-vodamy-u-cyfrah-za-ostanniy-period> (дата звернення: 30.10. 2020).
28. Романенко В. Д., Жукинський В. М., Оксіюк О. П. Методика екологічної оцінки якості поверхневих вод за відповідними категоріями. К.: Символ-Т, 1998. 28 с.
29. Скрипничук П. М. Соціо-еколого-економічні засади природокористування: інновації, інвестиції та механізми реалізації. Рівне: 2014. 454 с.
30. Сніжко С. І. Оцінка та прогнозування якості природних вод. Київ: Ніка-центр, 2001. 264 с.
31. Стійкість поверхневих вод URL: <https://geomap.land.kiev.ua/ecology-10-2.html> (дата звернення: 25.03. 2019).

32. Хвесик М. А., Левковська Л. В., Сундук А. М. Вартість водних ресурсів України та її регіонів у вимірах національного багатства. Економіка України. 2015. № 10 (647). 84-96 с.
33. Хільчевський В. К., Ободовський О. Г., Гребінь В. В. Загальна гідрологія: підручник. Київ: «Київський університет», 2008. 399 с.
34. Цепенда М. М. Особливості покомпонентної економікогеографічної оцінки водноресурсного потенціалу території. Науковий вісник Волинського національного університету імені Лесі Українки. Розділ II. Економічна географія. 2009. № 8. 96–100 с.
35. Юрасов С. М. Оцінка якості природних вод: навчальний посібник. Одеса, 2011. 164 с.