

ОЦІНКА ЯКОСТІ ПОВЕРХНЕВИХ ВОД БАСЕЙНУ РІЧКИ СЯН

Т. І. Гурська

*Львівський національний університет імені Івана Франка,
вул. Дорошенка, 41.79000, Львів, Україна*

На підставі узагальнення і систематизації результатів режимних спостережень служб моніторингу якості поверхневих вод виконано екологічну оцінку якості води української ділянки басейну р. Сян.

Ключові слова: річковий басейн, гранично допустима концентрація, оцінка якості вод, коефіцієнт забруднення.

У сучасний період загострення багатьох екологічних проблем, пов'язаних із забрудненням природних вод, особливого значення набувають питання дослідження якості водних ресурсів. Проблема оцінки якості поверхневих вод сьогодні є актуальною не лише для екологів, а й для широкого кола споживачів води, і вимагає постійної уваги у зв'язку зі зростаючим антропогенним навантаженням на водні об'єкти.

Вивчення екологічного стану природних вод має важливе значення для наукових досліджень і практичних потреб, оскільки дає змогу раціонально використовувати водні об'єкти та забезпечити їхню охорону від забруднення. Водні ресурси басейну р. Сян використовує не тільки Україна, а й Польща. З огляду на це виникає потреба наукового обґрунтування раціонального водокористування та розробки заходів охорони вод транскордонної р. Сян від забруднення. І першим кроком на цьому шляху є оцінка якості вод. Сьогодні цій проблемі присвячено чимало наукових праць [3; 7; 9 та ін.].

Об'єктом нашого дослідження є басейн річки Сян. Головним мотивом у виборі об'єкта дослідження були особливості географічного положення

басейну, який займає незначну частину території Львівської області (лише 11,7%), однак є дуже важливим для вивчення транскордонних перенесень забруднювальних речовин.

Річка Сян бере початок на Ужоцькому перевалі (Закарпатська обл.) і на відстані 55 км від с. Сянки до с. Боберка є природним кордоном між Україною та Польщею. Довжина р. Сян – 447 км (у тім числі в межах України 56 км), площа її басейну – 16,8 тис. км² (у межах України – 2,54 тис. км²). До басейну р. Сян належить 101 річка загальною довжиною 110 км, у тому числі 36 річок довжиною понад 10 км. Найбільшими з них є Боберка, В'яр, Вирва, Вишня, Шкло, Гноянець, Щан, Ретичин, Завадівка [1; 2; 8; 10].

Живлення річок басейну змішане, ґрунтово-снігово-дощове. Максимальне підняття води спостерігається у весняний період. Клімат території помірно-континентальний, що характеризується незначними різницями температур літа і зими та високою відносною вологістю. Для клімату характерні часті відлиги взимку, висока хмарність, дощі, інтенсивність яких досягає 0,10–0,30 мм/хв, і спричинені ними літньо-осінні паводки. Кількість опадів перевищує величину випаровування [5].

Найбільша кількість опадів припадає на червень-липень (90–140 мм за місяць), найменша – на січень-лютий (24–40 мм за місяць). Середньорічна кількість опадів – 597–1070 мм [1; 4; 5].

Тривалість стійкого снігового покриву на досліджуваній території коливається від 1,5 до 2,5 місяців. Висота снігового покриву змінюється від 3–5 см на початку зими до 31–50 см у лютому. У другій половині березня територія звільняється від снігового покриву [1; 4; 5].

Найбільші населені пункти в басейні річки – Яворів, Новояворівськ, Мостиська, Немирів, Краковець, Шкло, Судова Вишня, Нижанковичі і Добромиль.

На екологічний стан поверхневих вод басейну р. Сян впливають різноманітні чинники, які водночас тісно взаємопов'язані. У досліджуваному

басейні можна виокремити такі чинники, що спричиняють забруднення поверхневих вод [2–5; 8; 10; 11]:

1. *Скиди стічних вод у поверхневі водойми без належної очистки.* Це передусім пов'язано з виходом з ладу очисних споруд, фізичним і моральним їхнім зношенням, відсутністю коштів на будівництво, ремонт і реконструкцію. Проблема полягає в тому, що стічні води не проходять повного циклу очищення. Найчастіше здійснюється лише біологічне очищення. У 2006 році обсяги скидів зворотних вод до річок басейну становили 3,796 млн м³ (на 42% більше ніж у 2005 р.). Найбільші забруднювачі здійснюють скиди до р. Шкло. Це очисні споруди міст Яворів і Новояворівськ (їхня частка у загальному об'ємі зворотних вод, що надходять до басейну р. Сян у 2005 р., становила 58,8%, у 2006 р. – 37,6%).
2. *Самовільний скид стічних вод.* Однією із причин забруднення поверхневих вод є забруднення від приватного сектора. Сьогодні значна частина приватного сектору районних центрів і селищ міського типу не охоплені цілковито централізованою системою каналізації і скидають стічні води без очистки безпосередньо у водні об'єкти – малі річки.
3. *Недотримання режиму у прибережних смугах і водоохоронних зонах* безпосередньо впливає на екологічний та санітарний стан річок. Часто на берегах річок виникають стихійні сміттєзвалища. Джерелом забруднення річкової води є відходи та звалища на березі річки, які містять у собі скло, пластикову тару і тару з фарб та нафтопродуктів, будматеріали, металобрухт, побутове сміття – все це потрапляє на звалища від населення, приватних осіб та організацій. Недотримання водоохоронного режиму у прибережних захисних смугах і водоохоронних зонах малих річок, окрім забруднення і засмічення водних ресурсів, створює потенційну небезпеку руйнування берегів під час повеней. Багато річок у селах і містах стали практично місцем для скидання сміття, відходів. Селищні ради не вживають заходів щодо розчистки їхніх русел, що

спричинює до підтоплення території та погіршення їхнього санітарно-екологічного стану.

4. *Прибережні захисні смуги не винесені в натуру.* Межі прибережних захисних смуг встановлюються згідно з чинним законодавством залежно від площі водозабору річки (ст. 88 Водного кодексу України). Організація роботи з винесення в натуру та облаштування прибережно-захисних смуг, належить до компетенції районних рад народних депутатів (ст. 9 Водного кодексу України). Сьогодні майже в усіх районах Львівської області розроблено екологічні програми з урахуванням питань встановлення, охорони та збереження прибережних захисних смуг, однак виконання таких заходів не здійснено у зв'язку із відсутністю фінансування.
5. *Повеневі ситуації.* Особливо суттєвої шкоди у зв'язку із повенями зазнають малі річки: розмиваються береги, порушуються або руйнуються берегові укріплення.

Отже, найбільший вплив на функціонування річкових екосистем здійснює антропогенний чинник, порушуючи природний стан водотоків і привносячи невластиві компоненти, які спричинюють до зміни складу і властивостей води у водному об'єкті, тобто спричинюють погіршення її якості.

Якістю води називають характеристику її складу і властивостей, яка визначає придатність цієї води для конкретних видів водокористування [6, с.97].

Якість природних вод, тобто ступінь їхньої придатності для практичного використання, переважно визначається складом і кількістю розчинених і завислих речовин, мікроорганізмів і гідробіонтів. У подальшому розглядатимемо питання, пов'язані з оцінкою якості вод за гідрохімічними показниками, які визначають під час проведення регулярних моніторингових спостережень.

Оцінка якісного та кількісного стану природних вод передбачає визначення низки гідрохімічних показників. Найчастіше визначають такі показники: рівень рН, лужність, твердість, вміст хлоридів, сульфатів,

кальцію, магнію, калію, натрію, мінералізація, завислі речовини, йони амонію, вміст нітратів, нітритів, фосфатів, окислюваність, БСК₅, ХСК, концентрація заліза загального, СПАР, нафтопродуктів. Іноді визначають концентрацію специфічних показників токсичної дії. Найпоширенішим методом оцінки якості вод є порівняння перелічених гідрохімічних показників із нормами ГДК.

Під час аналізу й узагальнення багаторічних даних моніторингових спостережень виявлено, що відхилення від норми простежуються за такими показниками:

- *Завислі речовини*: 29–140 ГДК для р. Шкло; 5,2–128,7 ГДК для р. Ретичин; для р. В'яр максимальне перевищення – 14,9 ГДК, для р. Вишня – 5,1 ГДК;
- *Сухий залишок*. За цим показником перевищення зафіксовано тільки для р. Шкло (максимально 1,4 ГДК);
- *БСК₅*. Значення БСК₅ для р. Шкло протягом усього періоду спостережень перевищувало норми. Максимальне значення БСК₅ становило 7,52 мг/л (2,5 ГДК) у 2005 р.; мінімальне – 3,04 мг/л (1,01 ГДК) у 1997 р. Для р. Ретичин показник не перевищував ГДК лише 1997 р. максимальне значення зафіксовано 2006 р. – 8,57 мг/л, 2,9 ГДК. У воді р. Вишня перевищення за цим показником виявлено у 2005 р. (2,1 ГДК);
- *Йони амонію*. Протягом усього періоду спостережень виявлено значне перевищення ГДК за вмістом йонів амонію у р. Шкло, що свідчить про сильне забруднення господарсько-побутовими й сільськогосподарськими стоками. Для р. Шкло максимальну середньорічну концентрацію йонів амонію зафіксовано 1997 р. (2,37 мг/л, 4,7 ГДК), мінімальну – 2001 р. (0,73 мг/л, 1,4 ГДК). У р. Ретичин максимальну концентрацію йонів амонію виявлено 1997 р. (1,86 мг/л, 3,7 ГДК), мінімальну – 2003 р. (0,45 мг/л, без перевищення ГДК). У р. В'яр максимальне перевищення за цим показником (2,25 ГДК) виявлено у 1996 р., у р. Вишня – 2,5 ГДК у 2006 р.;

- *Нітрити*. Спостереженнями виявлено незначні перевищення ГДК за вмістом нітритів, і лише 1994 та 1998 р. у р. Шкло зафіксовано значне середньорічне перевищення за цим показником – (0,649 мг/л, 8,1 ГДК і 1,005 мг/л, 12,6 ГДК, відповідно). Мінімальна концентрація нітритів для р. Шкло не перевищувала ГДК і становила 0,03 мг/л 2006 р. Для р. Ретичин максимальне значення – 0,104 мг/л (1,3 ГДК) 1997 р., мінімальне – 0,015 мг/л 2006 р. У р. В'яр перевищення виявлено лише у 1993, 1994, 1997 та 1998 рр. (не більше 2,6 ГДК). У р. Вишня перевищення спостерігались протягом 1995 – 1998, 2004 та 2006 рр. (максимальне перевищення 2,2 ГДК у 2006 р.);
- *Сульфати*. Найбільша середньорічна концентрація сульфатів у воді р. Шкло становила 801,23 мг/л (8 ГДК) у 2000 р., мінімальна – 216,32 мг/л (2,2 ГДК) у 2003 році. Сьогодні простежено тенденцію до поліпшення якості вод у р. Шкло за показником концентрації сульфатів. Концентрація сульфатів у водах р. Ретичин значно менша, проте останніми роками дещо збільшилась. Максимальний середньорічний вміст сульфатів у водах р. Ретичин був 2006 р. – 237,5 мг/л (2,4 ГДК); мінімальне значення – 87,6 мг/л 1999 р. У р. Вишня перевищення спостерігались протягом 1992 – 1996 та 1999 рр. (максимально 2,1 ГДК). У р. В'яр перевищення зафіксовано лише у 1999 р. (1,25 – 1,32 ГДК);
- *Кальцій*. Вміст кальцію у водах р. Шкло досить різко змінюється, часто перевищуючи ГДК. Максимальна концентрація кальцію у водах р. Шкло зафіксована 2000 р. – 301 мг/л (1,7 ГДК), мінімальна 1994 р. – 13,37 мг/л. Концентрація кальцію у рр. Ретичин, В'яр та Вишня не перевищує ГДК;
- *Магній*. Перевищення ГДК магнію виявлено у р. Шкло лише у 1992 р. (68,33 мг/л; 1,7 ГДК), 1993 р. (47,03 мг/л; 1,2 ГДК) та у 1999 р. (43,75 мг/л; 1,1 ГДК), у р. Вишня – у 2000 р. та 2001 р. (1,1 ГДК), у р. В'яр перевищення було лише у 1999 р. (1,2 ГДК) Перевищень середньорічного вмісту магнію у водах р. Ретичин не зафіксовано протягом усього періоду спостережень;

- *Мінералізація* Протягом останніх років перевищень за мінералізацією у водах р. Шкло не зареєстровано. У водах р. Ретичин, В'яр та Вишня мінералізація була в межах граничнодопустимих норм протягом усього періоду спостережень. Максимальний рівень мінералізації простежувався у р. Шкло 2000 р. (1528 мг/л; 1,5 ГДК), мінімальний – 2001 р. (650 мг/л);
- *Залізо*. Протягом усього періоду спостережень вміст заліза в річках Ретичин та Шкло перевищував затверджені гранично-допустимі норми. Максимальна концентрація заліза у водах р. Шкло становила 3,84 мг/л (12,8 ГДК) 2005 р.; мінімальна – 0,56 мг/л (1,9 ГДК) 1998 р. Максимальна концентрація заліза у водах р. Ретичин становила 0,77 мг/л (2,6 ГДК) 2004 р.; мінімальна – 0,34 мг/л (1,1 ГДК) 2002 р. У водах р. Вишня вміст заліза перевищував норму у 2006 р. (1,8 ГДК).

За необхідності оцінки якості води шляхом порівняння гідрохімічних показників із нормами ГДК (у разі оцінювання якості вод за великою кількістю інгредієнтів) виникають певні незручності, пов'язані з потребою розгляду великих масивів цифр. Тому доцільно визначити узагальнений або комплексний показник. Такий показник можна визначити за допомогою методики розрахунку *коефіцієнта забрудненості* (КЗ). Цю методику розроблено Українським науково-дослідним інститутом екологічних проблем (м. Харків) та затверджено Міністерством охорони навколишнього природного середовища № 89-М від 4 червня 2003 р. [7]. Це одна з найпростіших методик комплексної оцінки якості води, яка ґрунтується передусім на показниках хімічного складу води і дає змогу використовувати інформацію моніторингу поверхневих вод Державного управління охорони навколишнього природного середовища. За цією методикою можна визначити загальний коефіцієнт забруднення для кількох створів (пунктів вимірювання) одночасно. Оскільки ж постійні гідрохімічні спостереження здійснювали тільки в прикордонних створах, то використано дещо спрощену формулу лише для одного пункту спостереження (1):

$$KЗ = \sum_{i=10}^{10} \left(\frac{1}{N_i} \sum_{n=1}^{N_i} x_{in} \right) \quad (1)$$

$$x_{in} = \begin{cases} \text{якщо } C_{in} > ГДК_i \Rightarrow x_{in} = \frac{C_{in}}{ГДК_i} \\ \text{якщо } C_{in} \leq ГДК_i \Rightarrow x_{in} = 1 \end{cases}$$

де i – порядковий номер показника; N_i – загальна кількість вимірювань i -го показника; X_{in} – кратність перевищення ГДК в разі n -го вимірювання i -го показника; C_i – фактична концентрація i -ої речовини у воді; ГДК $_i$ – гранично-допустима концентрація i -ої речовини у воді.

За допомогою отриманих числових значень КЗ можна оцінити стан води за рівнями забрудненості (табл. 1)

Таблиця 1

Оцінка якості води за коефіцієнтом забрудненості

Значення КЗ	Рівень забрудненості	Клас якості
1	Незабруднені (чисті)	I
1,01–2,50	Слабо забруднені	II
2,51–5,00	Помірно забруднені	III
5,01–10,00	Брудні	IV
Понад 10	Дуже брудні	V

Регулярні спостереження за якістю поверхневих вод на прикордонних річках Вишня, Шкло, Ретичин та В'яр (притоки р. Сян) із 1992 р. проводять Державне управління охорони навколишнього природного середовища (ОНПС) у Львівській обл. та Львівське обласне управління водного господарства. Проби відбирають 4 рази на рік у таких пунктах:

- р. В'яр, с. Нижанковичі (до 2002 р. проби відбирали у с. Мигово);
- р. В'яр, с. Дроздовичі (до 2002 р. проби відбирали у с. Міженець);
- р. Вишня, с. Черневе;
- р. Шкло, с. Краковець;
- р. Ретичин, с. Руда-Краковецька.

Результати цих спостережень використано для обчислення КЗ

КЗ розраховано за формулою (1) для річок Ретичин, Шкло, Вишня та В'яр. Для визначення КЗ проаналізовано близько 4,5 тис. визначень, які узагальнено у вигляді 70 значень (таблиця 2).

За результатами оцінки КЗ з'ясовано, що води річок В'яр, Вишня та Ретичин слабо забруднені. Для всіх гідрохімічних показників як ГДК прийнято норми, визначені для водойм рибогосподарського призначення. Виняток становить лише концентрація завислих речовин. Для цього показника як ГДК було використано рекомендоване значення концентрації завислих речовин, яке становить 10 мг/л (екологічний оптимум) [6]. Максимальне значення КЗ (2,47) зафіксовано у 1998 р. у пункті спостереження поблизу с. Міженець; мінімальне значення (КЗ = 1,04) – у 1994–1995 рр. поблизу с. Мигово. Максимальне значення КЗ для р. Вишня (КЗ = 1,7) зафіксовано у 1996 р., мінімальне значення (КЗ = 1,11) – у 2003 р.

Таблиця 2

Розрахунок КЗ для річок басейну р. Сян

Рік	Пункти спостережень													
	1		2		3		4		5		6		7	
	КЗ	Клас якості	КЗ	Клас якості	КЗ	Клас якості	КЗ	Клас якості	КЗ	Клас якості	КЗ	Клас якості	КЗ	Клас якості
1992			1,83	II			2,00	II	1,31	II	2,91	III		
1993			1,27	II			1,40	II	1,26	II	2,75	III		
1994			1,04	II			1,19	II	1,34	II	2,11	II		
1995			1,04	II			1,09	II	1,42	II	2,54	III		
1996			2,09	II			1,53	II	1,70	II	3,23	III		
1997			1,06	II			1,09	II	1,19	II	2,68	III	1,49	II
1998			2,12	II			2,47	II	1,62	II	3,69	III	2,14	II
1999			1,13	II			1,30	II	1,40	II	2,92	III	1,47	II
2000			1,04	II			1,25	II	1,41	II	2,59	III	1,36	II
2001			1,05	II			1,06	II	1,30	II	2,01	II	1,34	II
2002			1,30	II			1,41	II	1,25	II	2,57	III	1,34	II
2003	1,07	II			1,13	II			1,11	II	1,80	II	1,28	II
2004	1,20	II			1,36	II			1,44	II	2,73	III	1,51	II
2005	1,06	II			1,09	II			1,49	II	3,14	III	1,52	II
2006	1,04	II			1,05	II			1,46	II	1,99	II	2,14	II

Примітки: 1 – р. В'яр (с. Нижанковичі); 2 – р. В'яр (с. Мигово); 3 – р. В'яр (с. Дроздовичі); 4 – р. В'яр (с. Міженець); 5 – р. Вишня (с. Черневе); 6 – р. Шкло (с. Краковець); 7 – р. Ретичин (с. Руда-Краковецька).

У р. Ретичин води оцінено як слабо забруднені. Максимальне значення КЗ зафіксовано у 1998 та 2006 рр. (2,14), мінімальне – у 2003 році (1,28).

Води у р. Шкло оцінені переважно як помірно забруднені, лише у 1994, 2001, 2003 та 2006 рр. – слабо забруднені. Значення КЗ досить різко змінюється, максимальне значення становило 3,69 у 1998 р., мінімальне – 1,80 у 2003 р.

Оцінка якості вод за допомогою КЗ засвідчує, що жодна з досліджених ділянок не відповідає нормативам. Найбільше забрудненою річкою басейну є р. Шкло, що, на нашу думку, пов'язано передусім із впливом міст Яворів і Новояворівськ.

У досліджуваному басейні простежуються такі головні чинники, що спричиняють забруднення поверхневих вод: надходження забруднених поверхневих стоків із промислових площадок, сільськогосподарський угідь, тваринницьких комплексів, міських територій, авто- і залізничних, внаслідок ерозійних процесів. Також можна виокремити точкові джерела забруднення поверхневих вод у басейні р. Сян. Зокрема, це неочищені та недостатньо очищені стічні води очисних споруд міст Яворів, Новояворівськ і Мостиська.

Перелічимо заходи, які сприятимуть поліпшенню екологічного стану водних ресурсів:

- реконструкція існуючих і будівництво нових очисних споруд;
- цілковите каналізування міст і селищ, припинення скиду неочищених стоків у річки;
- приведення в належний санітарний стан прибережних захисних смуг водойм і водозбірних територій;
- виконання на екологічно небезпечних об'єктах усіх запланованих заходів щодо охорони довкілля;
- виконання робіт з розчистки та берегоукріплення річок області;
- неухильне виконання водокористувачами чинного водоохоронного законодавства.

Проте найефективнішим способом покращення екологічної ситуації в басейні є вдосконалення системи управління водними ресурсами та запровадження басейнового принципу управління.

1. Водохозяйственный паспорт реки Сан. – Львов: Львовское управление технической эксплуатации малых рек, 1988 г. – 18 с.
2. Екологічний паспорт Львівської області. – Львів, 2008. – 154 с.
3. Екологія Львівщини 2005. – Львів: Сполом, 2006. – 120 с.
4. Звіт з питань управління і контролю за раціональним використанням і охороною вод та відтворенням водних ресурсів у 2007 році у Львівській області. – Львів, 2008. – 60 с.
5. Звіт про роботу Львівської обласної системи моніторингу природного довкілля за 2007 рік. – Львів, 2008. – 68 с.
6. *Кукурудза С. І.* Гідроекологічні проблеми суходолу: Навч. посібник / За ред. проф. В. Хільчевського. – Львів: Світ, 1999. – 232 с.
7. *Приходько М. М., Приходько Н. Ф., Пісоцький В. П.* та ін. Наукові основи басейнового управління природними ресурсами (на прикладі р. Гнила Липа). Монографія за ред. М. М. Приходька. – Івано-Франківськ, 2006. – 270 с.
8. Регіональна доповідь про стан навколишнього природного середовища по Львівській області у 2006 році. – Львів, 2007. – 149 с.
9. *Сніжко С. І.* Оцінка та прогнозування якості природних вод. – К., 2001. – 264 с.
10. Транскордонний менеджмент водного господарства у українсько-польському регіоні басейну річок Західний Буг та Сян. Заключний звіт / Проект з надання консультативної допомоги FKZ 308 01 143. – Дрезден, 2008. – 84 с.
11. Фондові матеріали Державного управління екології та природних ресурсів (1992–2007 рр.).

ESTIMATION OF QUALITY OF SUPERFICIAL WATERS OF RIVER SAN BASIN

T. I. Gurska

*Ivan Franko National University of Lviv,
Doroshenko St. 41, Lviv, UA – 79000, Ukraine*

On the basis of generalization and systematization of the results of the regime observations made by the services of superficial waters quality monitoring has been made the ecological estimation of the water quality within Ukrainian part of river Sjan basin.

Key words: river basin, limiting permissible concentration, pollution coefficient, estimation of waters quality.

ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ПОВЕРХНОСТНЫХ ВОД БАСЕЙНА РЕЧКИ СЯН

Т. И. Гурская

*Львовский национальный университет им. Ивана. Франко,
ул. Дорошенка, 41, 79000, Львов, Украина*

На основании обобщения и систематизации результатов режимных наблюдений служб мониторинга качества поверхностных вод выполнено экологическую оценку качества воды украинской части бассейна р. Сян.

Ключевые слова: речной бассейн, предельно допустимая концентрация, оценка качества вод, коэффициент загрязнения.