

Караїм О. А., к.е.н., доцент, Караїм В. П., аспірант (Волинський національний університет імені Лесі Українки, м. Луцьк, olha.karaim@vnu.edu.ua, karaim.volodymyr@vnu.edu.ua),
Бєдункова О. О., д.б.н., професор (Національний університет водного господарства та природокористування, м. Рівне, o.o.biedunkova@nuwm.edu.ua), **Лавринюк З. В., к.х.н., доцент,**
Джам О. А., к.х.н., доцент (Волинський національний університет імені Лесі Українки, м. Луцьк, lavrynyuk.zoryana@vnu.edu.ua, dzham.olena@vnu.edu.ua)

ОЦІНКА АНТРОПОГЕННОГО ВПЛИВУ В АСПЕКТІ БАСЕЙНОВОГО ЕКОЛОГІЧНОГО УПРАВЛІННЯ

Антропогенний вплив на навколишнє природне середовище нині є актуальною проблемою, що вимагає комплексного підходу та глибокої оцінки. Сучасні технології та промисловий розвиток призвели до значних змін в екосистемах, зокрема в басейнах річок, які виступають ключовими компонентами збереження природних ресурсів. Невідповідальне використання природних благ та надмірне забруднення призводять до серйозних проблем, які потребують негайного втручання. У цьому контексті, басейнове екологічне управління є одним із основних чинників забезпечення сталого розвитку та збереження довкілля.

У статті представлено результати дослідження особливостей водокористування та впливу господарської діяльності у басейні річки Стрипа, зокрема здійснено оцінку гідроморфологічної якості, подано дані гідрохімічних показників поверхневих вод, визначено оцінку антропогенного впливу та загального екологічного стану.

За результатами дослідження встановлено, що в межах басейну р. Стрипа відсутні великі промислові комплекси, склади отрутохімікатів, полігони твердих побутових відходів та ін., стічні води яких могли б спричинити значні забруднення, скиди від існуючих об'єктів мають низький рівень впливу на поверхневі води. Вагомий антропогенний слід у басейні річки спостерігається внаслідок гідромеліоративних робіт, а рекультивация таких земель відбувається досить повільно.

Гідрохімічні показники є задовільними, оскільки значних перевищень ГДК не спостерігається. Таких речовин, як нафтопродукти, хром, мідь, цинк, свинець не виявлено. Розчинний кисень, завислі речовини, БСК, сухий залишок, нітрати, марганець, хлориди і сульфати знаходяться в межах норми.

Оцінка антропогенного навантаження за підсистемою «Використання земель» визначена як «близька до норми». Стан підсистеми «Використання річкового стоку» є «добрим». Стан підсистеми «Якість води» за ступенем чистоти відповідає II класу якості води (добрі, досить чисті води) та категорія якості води – 3 (добрі, досить чисті води). Загальний екологічний стан басейну річки Стрипа відповідає показнику – «зміни незначні».

Ключові слова: оцінка антропогенного впливу; екологічний стан; басейнове управління; екологічне управління; річка Стрипа.

Вступ. У сучасному екологічному контексті, коли зростає усвідомлення загрози, яку природні екосистеми зазнають від інтенсивної антропогенної діяльності, питання її оцінки в аспекті басейнового екологічного управління стає надзвичайно актуальним. Зокрема, басейн річки Стрипа, що знаходиться на перетині екологічно чутливих зон та ділянок інтенсивного господарювання, представляє собою ключовий об'єкт для вивчення впливу людської діяльності.

Аналіз антропогенного навантаження у басейні річки Стрипа є важливим завданням не лише для розуміння екологічного стану цієї території, але і для розробки загальних стратегій екологічного управління з метою збереження природних ресурсів та забезпечення сталого розвитку. Таким чином, оцінка антропогенного впливу у басейні річки Стрипа є необхідною не лише з науково-дослідницького погляду, але й для визначення конкретних заходів, спрямованих на збереження природи та забезпечення екологічної стійкості цього регіону.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Вирішенню проблем басейнового екологічного управління, раціонального використання та збереження водних ресурсів, а також оцінки екологічного стану й антропогенного впливу на них присвятили свої роботи низка науковців, зокрема: Бедункова О. О. [6], Боярин М. В. [2], Гопчак І. В. [3], Гриценко А. В. [8], Клименко М. О. [5], Караїм О. А. [4],

Романенко В. Д. [9], Нетробчук І. М. [2], Яцик А. В. [7] та ін.

Мета, завдання та методика проведення досліджень. Мета дослідження – здійснити екологічну оцінку антропогенного впливу у басейні річки Стрипа.

Основні завдання дослідження: висвітлити особливості водокористування у басейні річки Стрипа; визначити вплив на її басейн господарської діяльності; здійснити аналіз гідроморфологічної якості; подати оцінку гідрохімічних показників поверхневих вод; здійснити розрахунок антропогенного впливу у басейні річки Стрипа; оцінити загальний екологічний стан басейну та запропонувати заходи щодо його покращення.

Дослідження проведено згідно з Методикою із розрахунку антропогенного навантаження і класифікації екологічного стану басейнів малих річок України, яка дає змогу відслідкувати стан басейнів річок у розрізі низки критеріїв і показників у межах окремих підсистем («Використання земель», «Використання річкового стоку», «Якість води») і басейну річки в цілому [7].

Розрахунки за базовими підсистемами розпочинаємо із визначення природно-сільськогосподарської зони або провінції, де розташований досліджуваний басейн річки. Оцінюємо антропогенний стан у басейні річки кількісно і якісно, тобто за результатами розрахунків кожна кількісна оцінка має і якісну характеристику й навпаки [7].

Підсистема «Використання земель» призначена для класифікації (оцінки) стану басейну річки за рівнем використання земель. За даними земельного обліку та інших інформаційних джерел обчислюємо значення основних показників підсистеми: лісистість басейну (сумарна площа лісів, лісосмуг і дерево-чагарникової рослинності); ступінь природного стану водозбору (болота, землі під водою, ліси природного і штучного походження, захисні водоохоронні насадження, заповідні території, пасовища, сінокоси, перелogi); сільгоспосвоєність (всі сільськогосподарські угіддя на території басейну: рілля, багаторічні насадження, сінокоси, пасовища, перелogi, присадибні землі); розораність (рілля, присадибні землі); урбанізація (площа земель, на яких розміщені населені пункти, об'єкти промисловості, транспорту, зв'язку та ін.); ступінь еродованості земель у величинах змиву ґрунту за рік – т/га. Далі обчислюємо числове значення міри узагальненого критерію [7].

Підсистема «Використання річкового стоку» призначена для класифікації оцінки) екологічного стану басейну ріки за ступенем антропогенного навантаження на її водні ресурси. Основними показниками, що характеризують антропогенне навантаження на водні ресурси, визнані такі: показник фактичного (повного) використання річкового стоку; показник безповоротного водоспоживання річкового стоку; показник скиду води у річкову мережу; показник скиду забруднених стічних вод у річкову мережу [7].

Підсистема «Якість води» з математичним представленням екологічної оцінки якості поверхневих вод призначена для екологічної оцінки якості поверхневих вод і класифікації стану басейнів річок за рівнем антропогенного забруднення води.

Підсистема базується на визначенні за певними ознаками класів і категорій якості води відповідно до Методики екологічної оцінки якості поверхневих вод за відповідними категоріями [8; 9].

Основними показниками, які характеризують якість поверхневих вод є показники сольового складу води, торфо-сапробіологічні (еколого-санітарні) та показники вмісту у воді специфічних речовин токсичної і радіаційної дії. Всі вони групуються в межах відповідних блоків.

Визначені за певними ознаками п'ять класів і сім категорій якості води характеризують відповідну якість води як за станом, так і за ступенем її чистоти (забрудненості).

Належність блокових індексів описують відповідною словесною характеристикою якості води за станом і за ступенем їх чистоти [9].

За вихідними даними середніх і найгірших величин кожного блоку показників шляхом послідовних розрахунків визначають клас і категорію якості поверхневих вод у басейні річки як за окремими показниками, так й узагальнено за кожним блоком показників і водним об'єктом у цілому.

Якісний стан басейну річки класифікують за значенням ІКАН як числової міри якісного стану всієї системи на підставі функції міри альтернативних класів (стан: «добрий», «зміни незначні», «задовільний», «поганий», «дуже поганий», «катастрофічний»).

Загальний екологічний стан басейну річки Стрипа. На підставі якісних і кількісних оцінок стану басейну річки за антропогенним навантаженням за кожною підсистемою визначаємо рівень спільного

впливу на загальний стан басейну за трьома підсистемами («Використання земель», «Використання річкового стоку» та «Якість води») і за їх значеннями класифікуємо екологічний стан басейну річки.

На підставі поточних значень мір стану підсистеми визначаємо міру класу всієї системи басейну річки Стрипа, що дістала назву ІКАН (індукційний коефіцієнт антропогенного навантаження) [7].

Виклад основного матеріалу дослідження. Важливим чинником забезпечення стійкості екосистем та попередження забруднення водних ресурсів є створення інтегрованих стратегій екологічного басейнового управління.

Загалом, інтегроване екологічне басейнове управління є стратегічним підходом, спрямованим на оптимізацію використання та збереження природних ресурсів у межах річкових басейнів. Цей підхід базується на комплексному аналізі, включаючи природні та антропогенні аспекти, з метою досягнення ефективного та сталого ресурсокористування.

Одним із ключових аспектів інтегрованого екологічного басейнового управління є інтеграція різних галузей управління, таких як аграрний сектор, промисловість, міське водопостачання й водовідведення та ін. Це дозволить уникнути фрагментації та конфліктів між різними ресурсо- та, зокрема, водокористувачами.

Інтегроване екологічне басейнове управління також передбачає активне врахування екологічних аспектів прийняття рішень. Збереження водних екосистем та біорізноманіття стає однією із головних пріоритетів при розробці його стратегій. Застосування таких методів, як ренатуралізація осушених земель, створення екологічних коридорів та відновлення прибережних зон, сприяє збереженню екосистем та забезпечує екологічну стійкість.

Інтегроване екологічне басейнове управління зосереджене на важливості довгострокового планування та адаптивного підходу до змін у природних системах. Це означає постійний моніторинг, оновлення стратегій та відповідь на нові виклики, такі як інтенсифікація антропогенного навантаження.

З метою здійснення оцінки антропогенного впливу важливим є використання сучасних методів моніторингу, серед яких дистанційна зйомка, гідрохімічний аналіз, біологічні показники екосистем та ін.

У дослідженні для оцінки гідроморфологічної якості води на р. Стрипа було вибрано 3 ділянки обстеження (ДО), вони охоплюють всі необхідні відрізки річки – верхів'я, середню течію й пригирлову частину і достатньо репрезентують особливості природних умов басейну, руслових процесів, формування стоку, антропогенного (техногенного) навантаження на водозборі даної річки.

Першою є ДО на р. Стрипа зосереджена в центральній частині с. Печихвости у верхів'ї річки, в умовах середніх висот. Середня висота приурізної місцевості становить 223,8 м н. р. м. Довжина ДО № 1 – 200 м, а її глибина коливається від 0,2 до 0,35 м. Географічні координати ДО № 1 – 50°30'09" пн. ш. і 24°37'31" сх. д.

Аналізуючи результати проведених обстежень і узагальнень виявлено, що ДО № 1 відповідає 2-му класу гідроморфологічної якості, що класифікується як «добрий». Кінцевий сумарний показник якості становить 1,89.

Друга ДО на річці Стрипа знаходиться в межах с. Милятин у південній його частині в середній течії річки, в умовах середніх висот. Середня висота приурізної місцевості становить 211,1 м н. р. м. Довжина ДО № 2 – 200 м, а її глибина коливається від 0,5 до 0,63 м. Географічні координати ДО № 2 – 50°32'59" пн.ш. і 24°32'32" сх. д.

У результаті проведених обстежень і узагальнень встановлено, що ДО № 2 відповідає 2-му доброму класу гідроморфологічної якості, кінцевий сумарний показник якості становить 1,96.

Третя ДО на р. Стрипа знаходиться в межах с. Павлівка в північно-східній його частині в нижній течії річки, в умовах низини. Середня висота приурізної місцевості становить 198,2 м н. р. м. Довжина ДО № 3 – 200 м, а її глибина коливається від 0,45 до 0,52 м. Географічні координати ДО № 3 – 50°37'19" пн. ш. і 24°27'52" сх. д.

У результаті проведених обстежень і узагальнень визначено, що ДО № 3 відповідає 2-му доброму класу гідроморфологічної якості, кінцевий сумарний показник якості становить 2,06.

Довжина прибережних захисних смуг вздовж річки Стрипа становить 49,2 км. Стан прибережних захисних смуг в основному відповідає вимогам водного законодавства. Проведеними обстеженнями виявлено незначні площі розорювання прибережних захисних смуг у межах с. Павлівка. Розораність прибережних захисних смуг незначна та сягає близько 1% від їх загальної площі, біля 89% площі прибережних захисних смуг вкрито луговою

рослинністю та поодинокими деревами. Майже по всій протяжності прибережних захисних смуг р. Стрипа переважають такі види рослин як: очерет звичайний, стрілолист, рогіз широколистий та ін., а також поодинокі дерева. Понад 40% території прибережних захисних смуг заболочено. Близько 9% площі прибережних захисних смуг річки вкриті лісовою рослинністю, оскільки річка Стрипа протікає лісом на ділянці довжиною 2,2 км [10].

Проведеним обстеженням встановлено, що в межах водоохоронної зони річки відсутні відгодівельні комплекси, склади отрутохімікатів, полігони твердих побутових відходів та ін. Найбільший вплив на якість води річки Стрипа здійснює підприємство ТОВ «Павлівський пивзавод», яке експлуатує каналізаційні очисні споруди повної біологічної очистки потужністю 200 м³/добу. Віддаль від очисних споруд до річки Стрипа становить 15 м.

Дослідження гідрохімічних показників якості води у річці Стрипа здійснено у двох створах – вище і нижче випуску очисних споруд ТОВ «Павлівський пивзавод».

Загалом, гідрохімічні показники є задовільними, оскільки значних перевищень ГДК не спостерігається. Таких речовин як нафтопродукти, хром, мідь, цинк, свинець не виявлено. Розчинний кисень, завислі речовини, БСК, сухий залишок, нітрати, марганець, хлориди і сульфати знаходяться в межах норми.

Представимо результати розрахунків антропогенного навантаження і класифікації екологічного стану басейну річки Стрипа.

Підсистема «Використання земель». Згідно із природно-сільськогосподарським районуванням території України басейн річки Стрипа, загальною площею 184 км² розташований у Лісостеповій Західній провінції.

Обчислені значеннями основних показників підсистеми, а саме, якісні та кількісні оцінки рівня використання земель є наступними:

- 1) лісистість – 19%, рівень використання «низький», 1;
- 2) ступінь природного стану водозбору – 42%, «дуже низький», 4;
- 3) сільгоспосвоєність – 66,7%, рівень «дуже низький», 4;
- 4) розораність – 58,1%, «вище норми», -1;
- 5) урбанізація – 3,2%, рівень «дуже низький», - 4;

б) еродованість (змив ґрунту) – 2,6 т/га, рівень «дуже низький»,
4.

Відповідно до Лісостепової Західної природно-сільськогосподарської провінції, обчислюємо числове значення міри узагальненого критерію: $N_i = 1,1$.

У нашому випадку величина міри узагальненого критерію відповідає нерівності $1 < N_i \leq 2$, це дає підставу якісно класифікувати стан підсистеми «Використання земель» у басейні річки Стрипа як «близький до норми» з поточною мірою 1,1 ($L_n = 1,1$).

На рис. 1 наведено загальну оцінку використання земель в межах басейну річки Стрипа за різними показниками.

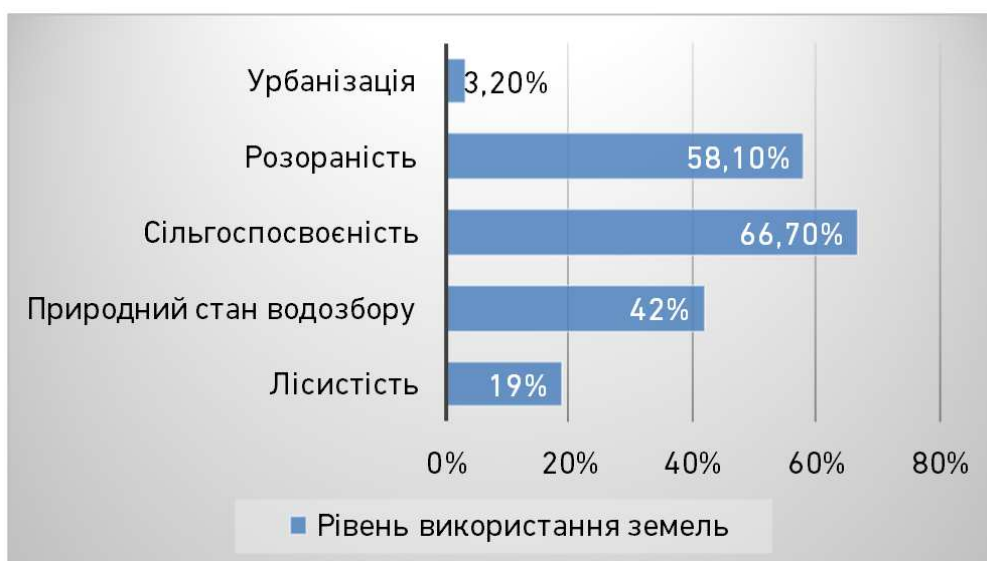


Рис. 1. Загальна оцінка використання земель в межах басейну річки Стрипа

Отже за результатами аналізу басейн р. Стрипа слід віднести до районів зі «значним» використанням земельних ресурсів і рівнем антропогенного навантаження.

Підсистема «Використання річкового стоку». До вихідних даних для розрахунку і класифікації стану використання річкового стоку в басейні річки Стрипа за зазначеною підсистемою належать:

- фактичний об'єм річкового стоку (середньо-багаторічний або в маловодні роки 75- і 95-відсоткової забезпеченості) – 16,8 млн м³;

- об'єми забору води з річкової мережі та з підземних горизонтів у межах басейну – 1,38 млн м³;
- об'єм скиду води в річкову мережу – 1,306 млн м³;
- об'єм скиду у річкову мережу забруднених стічних вод – 0 млн м³;
- об'єм збитку річковому стоку внаслідок забору води з підземних горизонтів, які гідравлічно пов'язані з поверхневим стоком – 0,323 млн м³ [10].

Джерелами інформації для визначення фактичних величин річкового стоку є: матеріали Гідрометслужби, Басейнового управління річок Західного Бугу та Сяну, дані державної статистичної звітності та ін. [1; 10; 11].

На базі вищенаведених даних обчислюємо основні показники підсистеми «Використання річкового стоку», що характеризують антропогенне навантаження на водні ресурси басейну річки.

Аналіз використання річкового стоку р. Стрипа наведено на рис. 2.



Рис. 2. Використання річкового стоку

Проаналізувавши дані, наведені на рис. 2, бачимо, що показник фактичного використання річкового стоку є «низьким» і становить 9,4%, показник безповоротного водоспоживання дорівнює 2,4% є «низьким», невелике відхилення від норми має показник скиду у річкову мережу,

він становить 7,8%, що є «близьким до норми», показник скиду забруднених стічних вод є «низьким». Загальний стан підсистеми є «добрим».

Стан підсистеми «Використання річкового стоку» в басейні річки Стрипа за рівнем водоспоживання класифіковано як «добрий» з поточною мірою цієї оцінки 3,0 [1; 7; 10].

Підсистема «Якість води». Джерелом вихідної інформації для виконання розрахунків є результати гідрохімічних спостережень, що проводились на річці Стрипа [1; 10; 11].

Групуємо величини показників якості води у межах окремих блоків: блок показників сольового складу, блок трофо-сапробіологічних (еколого-санітарних) показників і блок специфічних показників токсичної дії. На підставі створених блочних масивів за кожним показником обчислюємо середньоарифметичні величини і визначаємо найгірші значення показників за період спостережень.

У кожному блоці на підставі встановлених найгірших і середніх показників та відповідних критеріїв визначено категорії якості води за кожним показником. Для блоку показників сольового складу класифіковано якість води за величиною мінералізації, її віднесено до прісних гіпогалінних вод. Далі згідно з методикою обчислено кількість категорій елементарної оцінки якості води за кожним показником, їх арифметичну суму і середнє узагальнююче значення оцінки якості води за кожним блоком, що відповідає блоковим індексам за найгіршими і середніми показниками, тобто $I_{1\text{найг}}$, $I_{1\text{сер}}$, $I_{2\text{найг}}$, $I_{2\text{сер}}$, $I_{3\text{найг}}$, $I_{3\text{сер}}$. За значенням цих індексів визначаємо категорію, субкатегорію і клас якості води за кожним блоком [8; 9; 10].

Оцінку сольового складу здійснено на підставі Методики екологічної оцінки якості поверхневих вод за відповідними категоріями, яка включала характеристики: мінералізації вод, вмісту сухого залишку, хлоридів та сульфатів [9].

Блок показників сольового складу вище очисних споруд Павлівського пивзаводу річки Стрипа наведено в табл. 1.

За даними табл. 1 бачимо, що: $I_{1\text{найг}} = 1,7$; $I_{1\text{сер}} = 1,3$, тому води мають 2 та 1 категорію і II та I клас якості. Показники сухого залишку, хлоридів і сульфатів знаходяться в межах норми і не перевищують ГДК.

Блок показників сольового складу нижче очисних споруд Павлівського пивзаводу р. Стрипа наведено в табл. 2.

Таблиця 1

 Блок показників сольового складу вище очисних споруд
Павлівського пивзаводу*

Показники	Значення показників (мг/дм ³) і відповідна категорія якості води								Екологічна оцінка якості води за критеріями						
	Сухий залишок		Хлориди		Сульфати		Мінералізація		Забруднення компонентами сольового складу						
	Величина	Категорія	Величина	Категорія	Величина	Категорія	Клас	Категорія	Підсумкові результати розрахунків						Клас якості води
									П	Σ	X	I ₁	I ₁		
Категорія	Субкатегорія														
Найгірші	328	1	51,8	3	28,8	1	1	1	3	5	1,66	1,7	2	1(2)	II
Середні	218	1	10,97	2	20,89	1	1	1	3	4	1,33	1,3	1	1(2)	I

*Джерело: [1]

Таблиця 2

 Блок показників сольового складу нижче очисних споруд
Павлівського пивзаводу*

Показники	Значення показників (мг/дм ³) і відповідна категорія якості води								Екологічна оцінка якості води за критеріями						
	Сухий залишок		Хлориди		Сульфати		Мінералізація		Забруднення компонентами сольового складу						
	Величина	Категорія	Величина	Категорія	Величина	Категорія	Клас	Категорія	Підсумкові результати розрахунків						Клас якості води
									П	Σ	X	I ₁	I ₁		
Категорія	Субкатегорія														
Найг.	350	1	56,7	3	29,8	1	1	1	3	5	1,66	1,7	2	1(2)	II
Середн.	202	1	18,3	2	28,3	1	1	1	3	4	1,33	1,3	1	1(2)	I

*Джерело: [1]

Проаналізувавши динаміку блокового індексу сольового складу (I_1) якості води в р. Стрипа нижче випуску очисних споруд Павлівського пивзаводу було встановлено, що : $I_{1найг} = 1,7$; $I_{1сер} = 1,3$ і річка має 2 та 1 категорію та II і I клас якості води. Показники сухого залишку, хлоридів і сульфатів знаходяться в межах норми і не перевищують ГДК.

На основі проведених розрахунків за даними табл. 1 і 2, порівнюємо показники вмісту хлоридів і сульфатів у водах вище і нижче випуску очисних споруд Павлівського пивзаводу (рис. 3).

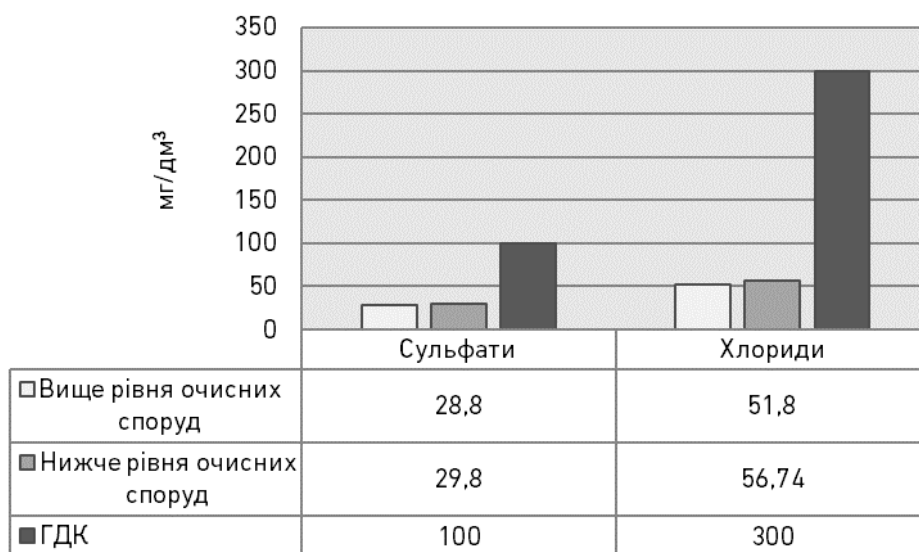


Рис. 3. Значення найгірших показників сольового складу вище і нижче очисних споруд Павлівського пивзаводу

Отже, аналіз даних рис. 3 показує, що вміст хлоридів і сульфатів в обох пунктах спостереження знаходиться в межах норми. Показники даних компонентів нижче випуску очисних споруд є дещо вищими.

Екологічна оцінка якості води трофо-сапробіологічного блоку виконана за гідрофізичними, гідрохімічними показниками та індексами сапробності представлена в табл. 3 та табл. 4.

Таблиця 3

Блок трофо-сапробіологічних (еколого-санітарних) показників вище очисних споруд Павлівського пивзаводу*

Показники	Значення показників і відповідна категорія якості води											
	Завислі речовини		Прозорість, см		рН		Азот амонійний		Азот нітритний		Азот нітратний	
	величина	категорія	величина	категорія	величина	категорія	величина	категорія	Величина	Категорія	величина	категорія
Найгірші	10	2	22	6	8	3	0,403	4	0,017	4	0,974	5
Середні	5,13	2	22	6	7,56	2	0,264	3	0,012	4	0,567	4

*Джерело: [1]

Таблиця 4

Блок трофо-сапробіологічних (еколого-санітарних) показників нижче очисних споруд Павлівського пивзаводу*

Показники	Значення показників і відповідна категорія якості води											
	Завислі речовини		Прозорість, см		рН		Азот амонійний		Азот нітритний		Азот нітратний	
	Величина	Категорія	Величина	Категорія	Величина	Категорія	Величина	Категорія	Величина	Категорія	Величина	Категорія
Найгірші	18	3	22	6	8,11	3	0,68	5	0,036	5	0,94	5
Середні	7,77	2	22	6	7,56	2	0,29	3	0,017	4	0,61	4

*Джерело: [1]

Підсумкові дані щодо якості води в р. Стрипа за азотом амонійним наведено на рис. 4.

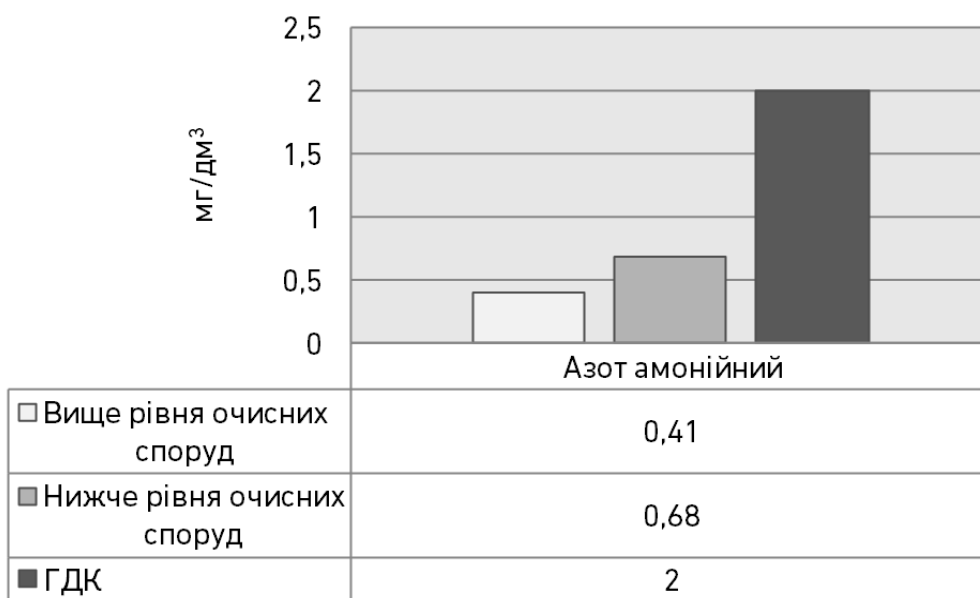


Рис. 4. Значення найгірших показників азоту амонійного вище і нижче очисних споруд Павлівського пивзаводу

Аналіз даних показує, що якість води за трофосапробіологічними критеріями належить як за середніми так і найгіршими величинами до III класу – «задовільні», «забруднені» води. Основна причина цього стану річки – надмірний вміст у воді сполук азоту амонійного.

Систематичні дані про вміст в річкових водах річки показників радіонуклідної дії відсутні. Дані специфічних показників токсичної дії вище і нижче очисних споруд Павлівського пивзаводу наведені в табл. 5 та табл. 6.

Значення індексів специфічних речовин токсичної дії свідчать про те, що стан річки добрий. Води перехідні за якістю від «добрих», «задовільних», до «середніх», «помірно забруднених». Присутня тенденція до підвищення вмісту марганцю, проте поки що показники знаходяться в межах норми.

Для блоку специфічних показників токсичної дії вище випуску очисних споруд $I_{знайг} = 2,7$; $I_{зсер} = 2,3$, води мають 3 та 2 категорії і II клас якості (табл. 5). Для блоку специфічних показників токсичної дії нижче випуску очисних споруд $I_{знайг} = 3,3$; $I_{зсер} = 3,0$, води мають 3 категорію та відповідають II класу якості води (табл. 6).

Таблица 5

 Блок специфічних показників токсичної дії вище очисних споруд
 Павлівського пивзаводу*

Показники	Значення показників (мг/дм ³) і відповідна категорія якості води						Екологічна оцінка якості води за критеріями вмісту специфічних речовин токсичної дії						
	Нікель		Марганець		Залізо загальне		Підсумкові результати розрахунків				I ₃		Клас якості води
	Величина	Категорія	Величина	Категорія	Величина	Категорія	П	Σ	Х	I ₃	Категорія	Субкатегорія	
Найгірші	0,09	3	0,008	1	0,437	4	3	8	2,66	2,7	3	2(3)	II
Середні	0,04	2	0,006	1	0,28	4	3	7	2,33	2,3	2	2(3)	II

*Джерело: [1]

Таблица 6

 Блок специфічних показників токсичної дії
 нижче очисних споруд Павлівського пивзаводу*

Показники	Значення показників (мг/дм ³) і відповідна категорія якості води					Екологічна оцінка якості води за критеріями вмісту специфічних речовин токсичної дії							
	Нікель		Марганець		Залізо загальне	Підсумкові результати розрахунків				I ₃		Клас якості води	
	Величина	Категорія	Величина	Категорія	Величина	Категорія	П	Σ	Х	I ₃	Категорія		Субкатегорія
Найгірші	0,04	5	0,008	1	0,462	4	3	10	3,33	3,3	3	3(4)	II
Середні	0,01	4	0,007	1	0,319	4	3	9	3	3	3	3	II

*Джерело: [1]

Порівняння специфічних показників токсичної дії в різних пунктах спостереження з нормативами ГДК наведено на рис. 5.

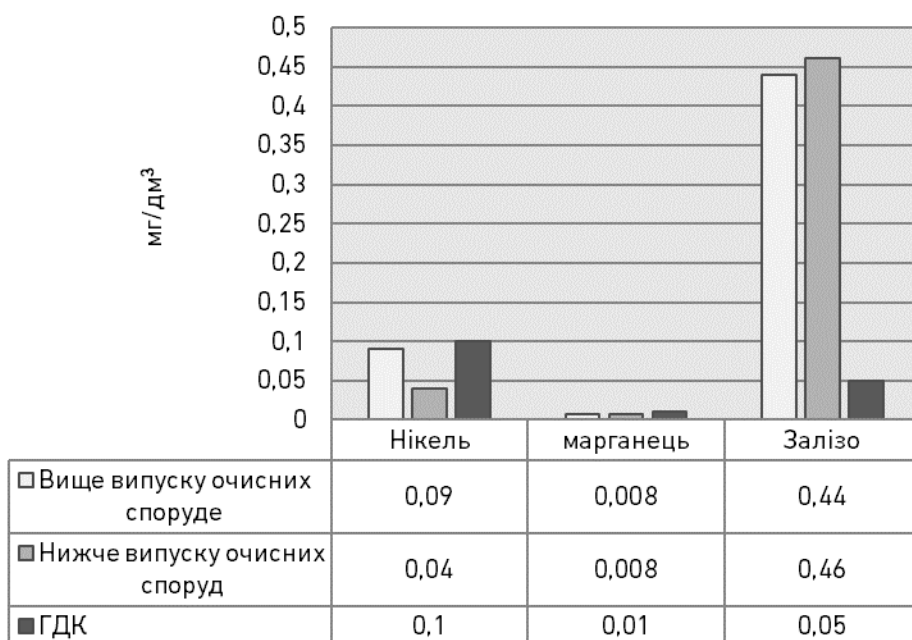


Рис. 5. Значення найгірших специфічних показників токсичної дії вище і нижче очисних споруд Павлівського пивзаводу

Отже, з аналізу даних рис. 5 бачимо, що вміст нікелю та марганцю в р. Стрипа не перевищує ГДК, однак залізо загальне перевищує показники (річка за межами міста).

Стан підсистеми «Якість води» класифіковано за екологічним індексом I_e . Для пункту спостереження р. Стрипа, вище очисних споруд Павлівського пивзаводу він складає $I_{e \text{ найг}} = 2,8$; $I_{e \text{ сер}} = 2,3$, що відповідає 3 та 2 категоріям відповідно та II класу якості води (табл. 7).

Таблиця 7

Екологічний індекс I_e вище очисних споруд
Павлівського пивзаводу*

Показники	Величина	Категорія	Субкатегорія	Клас якості води
Найгірший	2,8	3	3(2)	II
Середній	2,3	2	2(3)	II

*Джерело: [1]

Стан підсистеми «Якість води» класифіковано за екологічним індексом I_e . Для пункту спостережень р.Стрипа, нижче очисних споруд він складає $I_{e \text{ найг}} = 3,1$; $I_{e \text{ сер}} = 2,5$, що відповідає 3 та 2 категоріям відповідно та II класу якості води (табл. 8).

Таблиця 8

Екологічний індекс I_e нижче очисних споруд
Павлівського пивзаводу

Показники	Величина	Категорія	Субкатегорія	Клас якості води
Найгірший	3,1	3	3	II
Середній	2,5	2	2(3)	II

Джерело: [1]

У цілому для річки Стрипа $I_{e \text{ найг}} = 3,1$; $I_{e \text{ сер}} = 2,4$, що відповідає 3 та 2 категоріям якості води і II класу якості.

На підставі якісних і кількісних оцінок стану басейну річки за антропогенним навантаженням за кожною підсистемою в межах «Координуючого алгоритму прийняття рішень» визначено рівень спільного впливу на загальний стан басейну річки трьох підсистем («Використання земель», «Використання річкового стоку» та «Якість води») і за його значенням класифіковано екологічний стан басейну річки [7; 10].

Рівень спільного впливу зазначених підсистем на стан басейну річки визначено за допомогою індукційного коефіцієнта антропогенного навантаження (ІКАН), який у певній мірі характеризує рівень антропогенного навантаження на басейн річки. Вихідними даними для його розрахунку є поточні значення визначені за кожною підсистемою числової міри оцінки їх стану. Серед зазначених проаналізованих підсистем встановлено, що підсистема «Якість води» визначена найбільш вагомою, її внесок в загальний стан басейну річки становить 50%, внесок підсистеми «Використання земель» становить 30%, решту 20% надано підсистемі «Використання річкового стоку». За таких умов вагоме значення кількісної міри введено в розрахункову формулу з коефіцієнтами 0,5; 0,3; 0,2 відповідно до вище зазначених підсистем [7].

Міра екологічної оцінки стану підсистеми «Якість води» в басейні річка Стрипа становить: за значенням $I_{e \text{ найг}} = 3,1$ (вода «чиста»), міра підсистеми $\phi(Q_2) = 1$, за величиною $I_{e \text{ сер}} = 2,4$ (вода «чиста»), міра підсистеми $\phi(Q_2) = 1$ [1; 10].

Що стосується загального екологічного стану басейну річки Стрипа, то ІКАН (індукційний коефіцієнт антропогенного навантаження) для басейну річки Стрипа наступний:

- за найгіршими показниками якості води $I_{\text{Енайг}} = 3,1$ міра $\phi(Q_2) = 1$, $ІКАН = \phi(K_n) = 1,31$;
- за середніми показниками якості води $I_{\text{Есер}} = 2,4$ міра $\phi(Q_2) = 1$, $ІКАН = \phi(K_n) = 1,31$.

Значення ІКАН на підставі функціональних мір окремих підсистем в обох випадках становить: $ІКАН = \phi(K_n) = 1,4$.

На підставі функції міри множини альтернатив класів визначаємо якісний стан басейну річки Стрипа, який відповідає при $I_{\text{Енайг}}$ категорії «зміни незначні», при $I_{\text{Есер}}$ – також «зміни незначні».

Отже, стан басейну р. Стрипа за найгіршими показниками якості води характеризується як «зміни незначні», а рівень антропогенного навантаження на басейн ріки за величиною ІКАН становить – 1,31 [1; 7].

Результати розрахунків антропогенного навантаження та класифікації екологічного стану басейну річки Стрипа представлено в табл. 9–13.

Таблиця 9

Розрахунок антропогенного навантаження і класифікації екологічного стану басейну р. Стрипа*

Природно-сільськогосподарська зона (провінція)	Лісостепова Західна провінція
--	-------------------------------

*Джерело: [1; 7]

Таблиця 10

Підсистема «Використання земель»*

Площа басейну, км ² – 184	Міра
Показник лісистості – 19%; рівень використання «низький»	1
Показник природного стану – 42% «дуже низький»	4
Показник сільгоспосвоєності – 66,7% «дуже низький»	4
Показник розораності – 58,1% «вище норми»	-1
Показник урбанізації 3,2% «дуже низький»	-4
Показник еродованості, т/га за рік – 2,6 «дуже низький»	4
Стан підсистеми: «близький до норми»	1,1

*Джерело: [1; 7]

Таблица 11

Підсистема «Використання річкового стоку»*

Об'єм природного стоку, млн м ³ – 16,8	Міра
Показник фактичного використання річкового стоку – 9,4%, «низький»	3
Показник безповоротного водоспоживання – 2,4%, «низький»	3
Показник скиду води у річкову мережу – 7,8%, «близький до норми»	1
Показник скиду забруднених стічних вод – 0%, «низький»	3
Стан підсистеми: «добрий»	3,0

*Джерело: [1; 7]

Таблица 12

Підсистема «Якість води» за найгіршими показниками*

Блок показників сольового складу $I_1= 1,7$	Міра
Блок трофо-сапробіологічних показників $I_2=4,4$	
Блок специфічних показників токсичної дії $I_3= 3,3$	
Інтегральний екологічний індекс $I_E= 3,1$	
Розрахунковий екологічний індекс $I_{EP}= 3,1$	
Стан підсистеми «Якість води» за ступенем чистоти: Клас якості води – II (добрі, досить чисті води) Категорія якості води – 3 (добрі, досить чисті води)	1

*Джерело: [1; 7]

Таблица 13

Загальний екологічний стан басейну річки Стрипа*

Коефіцієнт антропогенного навантаження ІКАН	1,31
Стан басейну – «зміни незначні»	

*Джерело: [1; 7]

Виходячи з аналізу сучасного екологічного стану річки Стрипа, необхідним є здійснення організаційних заходів, щодо поліпшення її санітарного та екологічного стану.

Висновки. Загальний екологічний стан річки Стрипа є добрим. Значення результатів аналізу хімічного складу води вказують на низькі рівні забруднення в результаті антропогенного впливу і мало відхиляються від показників ГДК. Проте скид відпрацьованих (навіть очищених за стандартною схемою) вод у річку в сучасних умовах супроводжується різким погіршенням якості води через загибель у річковому потоці аеробних бактерій, які визначають здатність потоку очищатися природним шляхом.

У аспекті ефективного екологічного управління з метою зниження ризику забруднення басейну річки внаслідок антропогенного впливу необхідними є здійснення низки заходів, зокрема: встановлення та посилення нормативів для підприємств та промислових об'єктів, що викидають шкідливі речовини у водойму, а також регулярний моніторинг та аналіз якості стічних вод для визначення рівнів забруднення; впровадження ефективних та сучасних технологій очищення стічних вод на підприємствах розташованих у межах басейну; визначення та використання екологічно безпечних методів обробітку ґрунтів, які мінімізують використання хімічних добрив та пестицидів, що сприятиме розвитку агроекологічних практик для збереження якості ґрунтів та водних ресурсів; забезпечення раціонального використання прибережних зон, враховуючи їх важливість для збереження природних екосистем та якості води; проведення навчальних та інформаційних кампаній для місцевого населення стосовно екологічно відповідальної поведінки й важливості збереження водних ресурсів та залучення громадськості до моніторингу якості води та реагування на випадки забруднення; спільне вирішення проблем забруднення на рівні басейну за допомогою міжнародної співпраці, а також обмін інформацією, технологіями та кращими транскордонними практиками для забезпечення сталого використання та захисту природних та зокрема водних ресурсів.

1. Басейнове управління річок Західного Бугу та Сяну. URL: <https://buvrzbts.davr.gov.ua/>. (дата звернення: 10.02.2024). 2. Боярин М. В., Нетробчук І. М. Оцінка екологічної стійкості ландшафту басейну річок Західний Буг Волинської області. *Людина і довкілля. Питання неоекології*. 2018. № 1–2(29). С. 40–46. 3. Гопчак І. В. Результати екологічної оцінки та екологічного нормування поверхневих вод Волинської області. *Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія*. 2006. № 11. С. 370–374. 4. Караїм О. А., Панасюк І. М. Оцінка екологічного стану басейну річки Стрипа та заходи щодо його поліпшення. *Людина і довкілля. Проблеми неоекології*. Харків, 2015. № 3–4. С. 89–95. 5. Клименко М. О., Клименко О. М., Статник І. І. Охорона водних об'єктів від антропогенного впливу. *Вісник КНУ імені Михайла Остроградського*. Кременчук, 2010. Вип. 6 (65). С. 177–181. 6. Kuznietsov P., Biedunkova O., Trach Y. Monitoring of Phosphorus Compounds in the Influence Zone Affected by Nuclear Power Plant Water Discharge in the Styr River (Western Ukraine): Case Study. *Sustainability*. 2023. Vol. 15(23). URL: <https://doi.org/10.3390/su152316316>. (дата звернення: 10.02.2024).

7. Методика розрахунку антропогенного навантаження і класифікації екологічного стану басейнів малих річок України / А. В. Яцик, Л. Б. Бишовець, О. М. Петрук та ін. Київ, 2007. 48 с. 8. Методика екологічної оцінки якості поверхневих вод за відповідними категоріями / А. В. Гриценко, О. Г. Васенко, Г. А. Верніченко та ін. Х. : УкрНДІЕП, 2012. 37 с. 9. Методика екологічної оцінки якості поверхневих вод за відповідними категоріями / В. Д. Романенко, В. М. Жукинський, О. П. Оксіук, А. П. Яцик та ін. К. : СИМВОЛ-1, 1998. 50 с. 10. Паспорт річки Стрипа. Західно-Бузьке басейнове управління водних ресурсів. Луцьк, 2008. 51 с. 11. Регіональний офіс водних ресурсів у Волинській області. URL: <https://vodres.gov.ua/node/65>. (дата звернення: 10.02.2024).

REFERENCES:

1. Baseinove upravlinnia richok Zakhidnoho Buhu ta Sianu. URL: <https://buvrzbts.davr.gov.ua/>. (data zvernennia: 10.02.2024).
2. Boiaryn M. V., Netrobchuk I. M. Otsinka ekolohichnoi stiikosti landshaftu baseinu richok Zakhidnyi Buh Volynskoi oblasti. *Liudyna i dovkillia. Pytannia neoekolohii*. 2018. № 1–2(29). С. 40–46.
3. Нопчак І. В. Результати екологічної оцінки та екологічного нормування поверхневих вод Волинської області. *Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія*. 2006. № 11. С. 370–374.
4. Karaim O. A., Panasiuk I. M. Otsinka ekolohichnoho stanu baseinu richky Strypa ta zakhody shchodo yoho polipshennia. *Liudyna i dovkillia. Problemy neoekolohii*. Kharkiv, 2015. № 3–4. С. 89–95.
5. Klymenko M. O., Klymenko O. M., Statnyk I. I. Okhorona vodnykh ob'ektiv vid antropohennoho vplyvu. *Visnyk KNU imeni Mykhaila Ostrohradskoho*. Kremenchuk, 2010. Vyp. 6 (65). С. 177–181.
6. Kuznietsov P., Biedunkova O., Trach Y. Monitoring of Phosphorus Compounds in the Influence Zone Affected by Nuclear Power Plant Water Discharge in the Stry River (Western Ukraine): Case Study. *Sustainability*. 2023. Vol. 15(23). URL: <https://doi.org/10.3390/su152316316>. (data zvernennia: 10.02.2024).
7. Metodyka rozrakhunku antropohennoho navantazhennia i klasyfikatsii ekolohichnoho stanu baseiniv malykh richok Ukrainy / A. V. Yatsyk, L. B. Byshovets, O. M. Petruk ta in. Kyiv, 2007. 48 s.
8. Metodyka ekolohichnoi otsinky yakosti poverkhnevyykh vod za vidpovidnymy katehoriiamy / A. V. Hrytsenko, O. H. Vasenko, H. A. Vernichenko ta in. Kh. : UkrNDIEP, 2012. 37 s.
9. Metodyka ekolohichnoi otsinky yakosti poverkhnevyykh vod za vidpovidnymy katehoriiamy / V. D. Romanenko, V. M. Zhukynskiy, O. P. Oksiiuk, A. P. Yatsyk ta in. K. : SYMVOL-1, 1998. 50 s.
10. Pasport richky Strypa. Zakhidno-Buzke baseinove upravlinnia vodnykh resursiv. Lutsk, 2008. 51 s.
11. Rehionalnyi ofis vodnykh resursiv u Volynskii oblasti. URL: <https://vodres.gov.ua/node/65>. (data zvernennia: 10.02.2024).

Karaim O. A., Candidate of Economics (Ph.D.), Associate Professor, Karaim V. P., Post-graduate Student (Lesya Ukrainka Volyn National University, Lutsk), Biedunkova O. O., Doctor of Biological Science, Professor (National University of Water and Environmental Engineering, Rivne); Lavryniuk Z. V., Candidate of Chemical Sciences (Ph.D.), Associate Professor, Dzham O. A., Candidate of Chemical Sciences (Ph.D.), Associate Professor (Lesya Ukrainka Volyn National University, Lutsk)

EVALUATION OF ANTHROPOGENIC IMPACT IN THE ASPECT OF BASIN ECOLOGICAL MANAGEMENT

Anthropogenic impact on the natural environment is currently a pressing issue that requires a comprehensive approach and thorough assessment. Modern technologies and industrial development have led to significant changes in ecosystems, particularly in river basins, which play a key role in preserving natural resources. Irresponsible use of natural resources and excessive pollution result in serious problems that demand immediate intervention. In this context, basin ecological management is one of the primary factors for ensuring sustainable development and environmental preservation.

The article presents the results of a study on water use and the impact of economic activities in the Strypa River basin, including an assessment of hydromorphological quality, data on hydrochemical indicators of surface waters, and an evaluation of anthropogenic influence and overall ecological status.

The research findings indicate the absence of large industrial complexes, chemical warehouses, solid waste landfills, etc., within the Strypa River basin that could cause significant pollution. Discharges from existing facilities have a low impact on surface waters. A substantial anthropogenic footprint in the river basin is observed due to hydromeliorative works, and the reclamation of such lands is progressing rather slowly.

Hydrochemical indicators are satisfactory, as significant exceedances of standards are not observed. Substances such as petroleum products, chromium, copper, zinc, and lead were not detected. Dissolved oxygen, suspended solids, biochemical oxygen

demand, dry residue, nitrates, manganese, chlorides, and sulfates are within normal limits.

The assessment of anthropogenic load for the "Land Use" subsystem is determined to be "close to normal". The state of the "River Flow Utilization" subsystem is "good." The state of the "Water Quality" subsystem, in terms of cleanliness, corresponds to Water Quality Class II (good, fairly clean water), and the water quality category is 3 (good, fairly clean water). The overall ecological status of the Strypa River basin corresponds to the indicator of "minor changes".

Keywords: assessment of anthropogenic impact; ecological status; basin management; environmental management; Strypa River.