

ЕКОЛОГО-ЛАНДШАФТОЗНАВЧІ ДОСЛІДЖЕННЯ

УДК 556.5

КОВАЛЬЧУК І. П., ІВАНОВ Є. А., АНДРЕЙЧУК Ю. М., МИКИТЧИН О. І.

ЯКІСТЬ ВОДИ ТА ГЕОЕКОЛОГІЧНИЙ СТАН РУСЛА РІЧКИ БЕРЕЖНИЦЯ (БАСЕЙН ВЕРХНЬОГО ДНІСТРА)

Постановка проблеми. Як відомо, успішний розвиток країни залежить насамперед від обсягів водних ресурсів та їхньої якості. Особливо гостро це питання постало перед Україною, оскільки її водозабезпеченість, попри густу річкову мережу, є однією з найнижчих у Європі і тому збереження водних ресурсів вважається одним з пріоритетних завдань, вирішення якого слід розпочинати з локального рівня, з найменшої складової, з якої починаються всі річкові системи – з малої річки. До головних властивостей малої річки слід віднести залежність її гідрологічного режиму від стану земної поверхні, форм рельєфу і рослинного покриву басейну, техногенного навантаження. Малі водотоки є найслабкішою у системі ланкою „людина–довкілля”, найбільш вразливою при нехтуванні вимог до ґрунтозахисної системи землеробства, порушенні правил зберігання та внесення органічних і мінеральних добрив, пестицидів, режиму використання осушувальних систем, надмірному регулюванні стоку, високому рекреаційному і поселенському навантаженні.

Людина здійснює великий вплив на геохімічні цикли кругообігу речовин. Промислові, побутові і сільськогосподарські стічні води, які скидаються у водні об'єкти безпосередньо, в багатьох випадках навіть після очищення, впливають на їх гідрохімічний та біологічний режими, змінюють якість води, порушують життєдіяльність організмів. Надходження забруднюючих речовин у водойми залежить як від природних умов, так і від впливу на водні об'єкти господарської діяльності людини. Забруднення відбувається внаслідок концентрованого скидання стічних вод або у результаті дифузного надходження забруднювача з усього водозбору. Проте, на відміну від точкового, площинне забруднення значно важче оцінити і виокремити.

Найбільш повно віддзеркалює процеси, які відбуваються у басейнах річок, саме стан їх руслової і заплавної частин. Тому вивчення заплавно-руслових комплексів річок дозволяє оцінити геоекологічний стан усього басейну.

Об'єкт, завдання і методика досліджень. Об'єктом дослідження виступає басейн річки Бережниця – правої притоки Дністра, що бере початок поблизу с. Тисів Долинського району Івано-Франківської області та протікає територією Стрийського та Жидачівського районів Львівської області. Річка має четвертий порядок. Її довжина становить 56 км, а площа басейну 169 км². Середня ширина річкового русла сягає 1,5-3,0 м, а глибина – 0,5-1,0 м, іноді до 3 м. Швидкість течії коливається від 0,3 до 0,5 м/с. В басейні річки нараховується 29 допливів. Живлення змішане, питома вага кожного з джерел живлення не перевищує 50 %. Стік зарегульований чисельними ставками. У середній та нижній течії річище є магістральним каналом меліоративної системи.

Основними завданнями, що вирішувалися у ході дослідження, виступали

аналіз якості річкової води, її сезонної динаміки; оцінка екологічного стану річкового русла і заплав досліджуваного водотоку; розроблення рекомендацій щодо організації моніторингової мережі за якістю та стоком води і покращання геоекологічної ситуації у басейні.

Гідроекологічні дослідження проводилося за двома напрямками у три етапи [5]: перший напрям мав гідрохімічне спрямування і ґрунтувався на оцінюванні відповідності складу води санітарно-гігієнічним нормативам; в основу другого напрямку покладена оцінка геоекологічного стану русла та заплави. У поєднанні ці два напрями дають змогу прогнозувати якість води і стан заплавно-руслового комплексу.

На першому етапі здійснено: відбір картографічних джерел, які дозволяють комплексно оцінити чинники, які матимуть вирішальний вплив на стан досліджуваного об'єкту; пошуки архівних, літературних та фондових джерел, їхній аналіз; вибір на цій основі масштабу дослідження та показників якості води, місць відбору проб, поділ річки на ділянки, для яких буде здійснено тестування стану русла і заплави; обґрунтування ступеня детальності досліджень та узагальнення інформації.

Другий етап включав в себе: польові дослідження з метою оцінки стану русел і заплав та паспортизацію ділянок русла; сезонний відбір проб води; виявлення природних та антропогенних чинників змін якості річкової води; польова перевірка точності картометричних результатів.

На третьому етапі досліджень головну увагу приділено: систематизації даних, отриманих під час польових і камеральних досліджень; створенню банку даних щодо показників якості води та стану річища і заплави, визначення відповідності цих показників нормативним; складання серії карт, які репрезентують розподіл хімічних елементів за довжиною річки, а також карт, які відображають її стан; розробленню рекомендацій щодо покращання стану річкового комплексу та заходів, спрямованих на оздоровлення річки, зокрема пропозиції щодо встановлення системи моніторингу.

Для визначення якості води використовувались такі показники гідрохімічного складу вод [1]: БСК₅, твердість, лужність, перманганатне окиснення, вміст нітритів, нітратів, азоту, фосфору, марганцю, завислих речовин і сухого залишку. Їхні значення порівнювались з гранично-допустимими для різних типів водокористування. Також використовувався показник сумарного вмісту всіх досліджуваних компонентів [7], який дозволяє повніше оцінити придатність води для того чи іншого виду водокористування:

$$\sum_{i=1}^m \frac{S_i}{ГДК_i} \leq 1,$$

де S_i – концентрація однієї речовини; $ГДК_i$ – гранично допустима концентрація цієї ж речовини; m – загальна кількість досліджуваних речовин.

Якщо брати результати гідрохімічного аналізу окремої проби, то вони не можуть достатньою мірою репрезентувати хімічні властивості досліджуваного водного об'єкту, оскільки такі дані не відображають ті складні зміни, які відбуваються у хімічному складі води річок на протязі року чи коротших періодів. Гідрохімічний режим дуже специфічний не лише для різних типів водних об'єктів, але й для одного і того ж об'єкту розташованого в різних умовах, які суттєво впливають на склад води та характер його змін протягом року, тому для визначення якості води р. Бережниця згідно з існуючими методиками [6, 9]

відібрано чотири серії проб для визначення сезонної динаміки показників якості води [1]: 1) у період найменших витрат; 2) під час весняної повені; 3) у період найменших літніх витрат води; 4) восени.

Згідно з цими методиками [6, 9], кількість пунктів спостереження залежить від необхідної деталізації впливу забруднення на нижче розташовану ділянку річки, частково від масштабів збільшення концентрації забруднюючих речовин, від процесів самоочищення та інших поставлених перед дослідником завдань, тому для р. Бережниця, враховуючи всі особливості надходження забруднюючих речовин визначено 13 пунктів відбору проб (рис. 1 а).

Зокрема, для визначення природного фону відбирались: *проби 1* (у верхній залісненій частині басейну з обмеженим впливом господарської діяльності); *2* (на виході з гірського лісового масиву) з метою визначення частки надходження забруднюючих речовин природного походження. Результати аналізу води відібраних *проб 3 і 5* дозволяють отримати уяву про внесок допливів р. Бережниці у процеси геохімічного забруднення головного водотоку чи процеси саморозбавлення, які забезпечуються притоком чистих вод. У місці відбору *проби 3* провідну роль відіграє природний чинник формування складу води, а у місці відбору *проби 5* значний вплив на концентрацію забруднюючих речовин має поселенське навантаження.

Для контролю ступеня забруднення стічних вод відбиралася *проба 6* (на виході з очисних споруд м. Мор шин), яка за попередньо опрацьованими даними значно перевищувала величину ГДС за завислими речовинами, БСК₅ та азотом амонійним, а також *проба 4* (відібрана перед місцем скидання забруднених стічних вод в межах міста), важлива для виокремлення точкового і площинного стоку. Враховуючи вище перелічені чинники, необхідні для контролю за розбавленням недостатньо очищених стоків, відбирались *проба 7* (на відстані 2,5 км від місця скидання стічних вод).

На протязі наступного відтинку р. Бережниця довкола неї переважають природні ландшафти дещо видозмінені сільськогосподарським впливом, а більшу частину площі водозбору займає ліс, природні луки та сіножаті з вагомою часткою пасовищ. Така ситуація простежується до с. Лотатники, де здійснений відбір *проби 8*. Нижче за течією зростає вплив поселенського навантаження на заплаву річки, який за відсутності систем водовідведення набуває площинного характеру і важко ідентифікується. *Проба 9* відбиралася в межах смт. Дашава перед пунктом скиду стоків з очисних споруд селища, а *проба 10* – на відстані 1,5 км з метою оцінки впливу недостатньо очищених стоків на показники якості річкової води. В нижній течії річки через приблизно рівні проміжки взято ще три проби річкової води для визначення вмісту забруднюючих речовин, надходження яких забезпечує щільне розміщення населених пунктів та висока сільськогосподарська освоєність заплав.

Запропонована методика дослідження включає не лише гідрохімічний аналіз річкової води, але й оцінку стану річкового русла та заплав, що дозволяє з'ясувати основні причини напруженого стану р. Бережниця і, відповідно, визначити основні групи заходів з його оздоровлення. Ці дослідження проводили за методикою [10], яка ґрунтується на оцінці стану, збереженості біоценозів у річковій долині, але оскільки в цьому випадку часто використовується словесний, рідше кількісний опис, вона була доповнена шкалою бальної оцінки.

Оцінка стану р. Бережниця поділена на три блоки: *I* – оцінка за

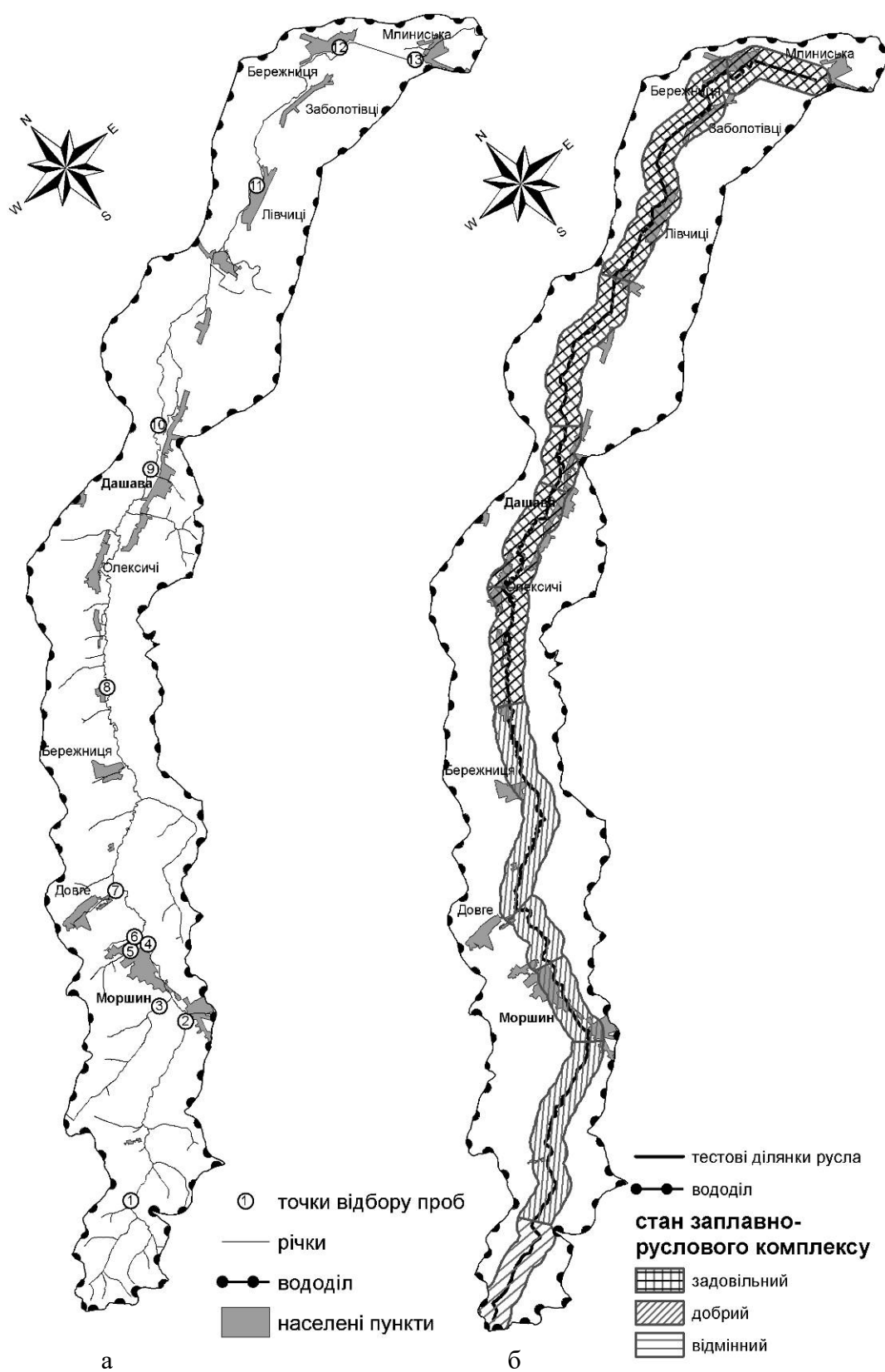


Рис. 1. Розташування місць відбору проб (а) і гідроекологічний стан ділянок річкового русла р. Бережниця (б)

параметрами стану русла річки, *II* – оцінка за параметрами стану заплави, *III* – оцінка на підставі опитування місцевих жителів про глибину і характер змін, що відбулися з річкою в останні десятиріччя.

Перший блок містить такі важливі відомості як швидкість течії, стан річкового, його зарегульованість, засміченість та замуленість річища, характеристика річкової води та видової різноманітності гідробіотів, стану берегів та прибережної захисної смуги. Наступним етапом є оцінювання стану заплави, від якого в основному і залежить стан малої річки. Зокрема, визначається відношення природних елементів до трансформованих, ступінь їх порушення і деградації, наявність площинної ерозії, рівень рекреаційного навантаження та засміченість прибережної захисної смуги, оцінюється інтенсивність господарського використання заплави як комплексу чинників, що мають найбільший безпосередній негативний вплив на річку і заплаву. Важливою для узагальнення даних та формування цілісного уявлення про екологічний стан річки є третій блок, який включає збір інформації для місцевих жителів про глибину і характер змін, що відбулися з річкою у порівнянні з тим станом, який пам'ятають старожили та її опрацювання з метою проведення порівняльної оцінки й окреслення спектру сучасних гідроекологічних проблем.

Оскільки оцінювання стану ділянок русла відбувається за бальною системою, то для цього нами розроблений алгоритм для визначення стану річки. Отримані дані, у поєднанні з результатами гідрохімічного аналізу води, є підставою для обґрунтування рекомендацій для проведення заходів з оздоровлення річково-заплавного комплексу.

Досліджуваний водний об'єкт, за цією ж методикою був розділений на 12 досліджуваних ділянок, на кожен з яких складено паспорт, а на основі сумарної кількості балів оцінено стан річки та заплавного комплексу, результати якого представлені на рис. 1 б.

Результати досліджень. Для ілюстрації отриманих результатів наведемо просторовий та сезонний аналіз показників якості води за вибраними нами найбільш репрезентативними пунктами відбору проб (табл. 1-4).

Таблиця 1

Розподіл показників якості води станом на 12 липня 2005 р.

Показник якості	ГДК	Точка 1	Точка 7	Точка 10	Точка 13
Жорсткість	7,0	1,75	4,2	3,5	3,7
Лужність	30	1,05	4,6	3,9	4,2
Перманганатне окиснення	5,0	6,2	8,7	6,6	5,4
БСК ₅	3<БСК ₅ <6	3,8	14	5,4	6,4
Завислі речовини	30	102,4	124	87,4	87,5
Сухий залишок	1000 (1500)	560	675	521	490
Азот	0,5*	0,14	2,0	0,18	0,2
Нітрати	45	2,8	4,8	2,6	2,45
Нітроти	0	0,06	0,1	0,006	0,05
Фосфати	0,0001	0,7	1,8	0,7	0,6
Марганець	0,1	до 0,005	до 0,005	до 0,005	до 0,005

* – згідно норм якості води ЄС

При аналізі розподілу показників якості води у просторі і часі виявлено, що такий параметр як *жорсткість води* помірно зростає за течією, що зумовлено надходженням Ca і Mg з підземними і ґрунтовими водами та незначними

Таблиця 2

Показники якості води р. Бережниця станом на 5 листопада 2005 р.

Показник якості	ГДК	Точка 1	Точка 7	Точка 10	Точка 13
Жорсткість	7,0	1,9	1,9	1,85	2,4
Лужність	30	2,5	2,0	2,0	2,6
Перманганатне окиснення	5,0	4,2	14,6	6,8	4,4
БСК ₅	3<БСК ₅ <6	3,9	8,3	6,6	4,6
Завислі речовини	30	72,5	94	58	54
Сухий залишок	1000 (1500)	390	420	370	330
Азот	0,5*	0,01	3,8	0	0
Нітрати	45	3,6	5,9	2,2	2,2
Нітрити	0	0,02	0,03	0,03	0,01
Фосфати	0,0001	0,4	1	0,9	0,4
Марганець	0,1	0,006	0	0	0

Таблиця 3

Показники якості води р. Бережниця станом на 5 лютого 2006 р.

Показник якості	ГДК	Точка 1	Точка 7	Точка 10	Точка 13
Жорсткість	7,0	1,7	2	1,85	1,75
Лужність	30	1,05	2	2,3	2,0
Перманганатне окиснення	5,0	3,2	4,2	3,4	3,0
БСК ₅	3<БСК ₅ <6	4,0	8,6	8,0	5,8
Завислі речовини	30	68,4	65,6	84,2	80
Сухий залишок	1000 (1500)	540	650	499	460
Азот	0,5*	0,12	1,6	0,12	0,17
Нітрати	45	1,6	2,7	3,2	2,9
Нітрити	0	0,02	0,04	0,01	0,02
Фосфати	0,0001	0,08	0,4	0,1	0,15
Марганець	0,1	до 0,001	0	0	0

Таблиця 4

Показники якості води р. Бережниця станом на 8 квітня 2006 р.

Показник якості	ГДК	Точка 1	Точка 7	Точка 10	Точка 13
Жорсткість	7,0	1,8	2,2	1,85	2,0
Лужність	30	1,2	2,5	2,3	2,1
Перманганатне окиснення	5,0	3,4	6,4	4,8	4,6
БСК ₅	3<БСК ₅ <6	5,6	9,2	6,1	5,6
Завислі речовини	30	120	147	86	96
Сухий залишок	1000 (1500)	412	540	450	440
Азот	0,5*	2,2	4,9	3,1	2,2
Нітрати	45	2,0	4,6	3,2	2,9
Нітрити	0	0,03	0,03	0,017	0,0015
Фосфати	0,0001	0,15	0,9	0,5	0,15
Марганець	0,1	0,002	0,003	0	0

розбавленням води основного русла водою з його допливів. Максимуми твердості води спостерігаються в літній період, а зимою – його найнижчі значення. Ця тенденція простежується майже в усіх вибраних точках відбору проб за винятком певного збільшення у точці 7. Показники *лужності води*, головню, повторюють криву її твердості за винятком осінніх значень, що пов'язане з інтенсивним випаданням дощів.

Відносно *перманганатної окиснюваності* – одного з найважливіших показників, який вказує на вміст органічних і мінеральних речовин, що окислюються, то максимальні значення зафіксовані зимою (4,2 мг O_2 /дм³) і восени (14,6 мг O_2 /дм³) спостерігаються в усі сезони на точці 7, що пов'язано з скиданням недостатньо очищених побутових стоків вище за течією (м. Моршин); в інших точках спостерігається незначні коливання цього показника в межах одного сезону, проте найбільшим він є в літній період, а найнижчим – взимку.

Біохімічне споживання кисню характеризує процеси, які призводять до зменшення вільного кисню у воді та відбуваються за наявності великої кількості органічних речовин, що свідчить про розвиток процесів евтрофікації водойми. Значення БСК₅ в точці 1 є найнижчими, оскільки, як зазначалось вище, відбір проби здійснювався в місцевості, де антропогенний вплив, а отже і надходження органічних речовин, є в межах природного фону. Незначною мірою цей показник збільшується навесні. Влітку значення БСК₅ сягають найбільших значень в точці 7, що зумовлено надходженням великої кількості органічних речовин та пов'язане зі скиданням побутових стоків і впливом високих літніх температур. В інших точках спостережень, що зазнають значного поселенського впливу, чіткої тенденції у сезонних змінах не виявлено, оскільки цей вид впливу не лімітується сезонами, а значення БСК₅ є високими.

Вміст *азоту, нітратів і нітритів* у воді репрезентативних точок є взаємопов'язаним і наявність того чи іншого компонента свідчить про час надходження забруднених аміачними сполуками стічних вод. Розглядаючи сезонну динаміку цих показників, можна впевнено сказати про високий вміст азоту у воді весною і восени та поряд з ним про присутність нітратів і незначну кількість нітритів. Це свідчить про те, що забруднення водного об'єкту відбулось порівняно недавно. Восени забруднення відбулось за рахунок надходження сполук нітрогену у ґрунтові води під час ведення польових робіт, а навесні велику кількість цих сполук привнесено з сільськогосподарських угідь під час весняної повені. Водночас низькі показники вмісту азоту, середні нітратів і найвищі нітритів у літній та зимові періоди наводять на думку про те, що забруднення є давнім (аміак встиг окислитися). Щодо розподілу значень по довжині річки, то вміст сполук в усі періоди, крім літнього, коливаються незначно. Виняток становить лише точка 7.

Аналізуючи розподіл *фосфатів*, слід відзначити чітку залежність розподілу показників у часі. Зокрема, найвищими вони є у літній період, за яким йдуть осінь, весна і зима. Це зв'язано з внесенням фосфатних добрив та стічними побутовими водами. Підвищення вмісту у водоймах нітрогену і фосфору спричинює їх евтрофікацію, тому їх значення зв'язано з показником БСК₅.

Надходження *марганцю* у водойму є незначним і він чинить незначний вплив на якість води. Високі показники завислих речовин у річковій воді весною пояснюються підняттям матеріалу з дна за рахунок великих швидкостей течії під час повені. Влітку вони надходять внаслідок зливових дощів, що приносять велику кількість продуктів ерозії, а восени, при слабших дощах, наявність завислих речовин буде значно нижчою, ніж влітку. Розглядаючи зміни сухого залишку по всій довжині річки, можна простежити сезонні варіації, зокрема, найбільші значення притаманні зимовому і літньому періоду, коли витрати в річці є найменшими.

У просторовому відношенні чітко спостерігається підвищення всіх

показників по більшості сезонах у точці відбору 7, тобто простежується вплив недостатньо очищених стоків на гідрохімічний режим р. Бережниця.

За цими ж пунктами розглянемо оцінку якості води за критерієм її придатності для господарсько-питного водопостачання [8]. Як видно з наведених у таблицях даних, у пункті 1 вміст завислих речовин та фосфатів перевищує значення ГДК протягом усіх сезонів. Подібна ситуація спостерігається і в пункті 13, але влітку пробі 1 перевищені значення перманганатного окиснення, у точці 13 – за БСК₅. На основі цього можна робити висновок про велику роль процесів самоочищення та саморозбавлення. У точці 7 протягом усіх сезонів показники перманганатного окиснення, БСК₅, завислих речовин, азоту та фосфатів перевищують нормативи. Винятком є зимовий показник перманганатного окиснення. Вміст завислих речовин та фосфатів у пункті 10 за всіма сезонами є вищим від ГДК, БСК₅ – в межах норми лише у літній період, а перманганатне окиснення – у літній та осінній сезони. Влітку в усіх пунктах спостереження вміст азоту перевищує нормативи. Оскільки у кожній точці спостереження значення ГДК перевищують, як мінімум, два інгредієнти, то показник сумарного вмісту досліджуваних компонентів буде більшим одиниці, а вода є непридатною для господарсько-питного водокористування.

Висновки і рекомендації. Оскільки стан р. Бистриця та її гідрохімічний режим безпосередньо залежать від процесів, які відбуваються у басейні, тому до питання її оздоровлення слід підходити комплексно. Першочерговим завданням є реконструкція очисних споруд м. Моршин і смт. Дашава, а також підприємств, що розташовані у басейні річки – Дашавського виробничого управління підземного зберігання газу, Дашавського заводу композиційних матеріалів та Дашавського заводу управління будівельних матеріалів. Це призведе до зниження вмісту забруднюючих речовин у воді річки до нормативних. Поряд з цим великий внесок у забруднення річкової води вносять несанкціоновані скиди стоків від окремих домогосподарств, тому необхідно провести інспектування, спрямоване на їх виявлення, на основі якого створити централізовані очисні споруди, які б зменшували скидання неочищених стоків у річку. Створення системи моніторингу дало б змогу отримувати інформацію про якість води.

Важливим аспектом охорони вод р. Бережниця є дотримання норм і правил водоохоронного законодавства у водоохоронних зонах і прибережних смугах та очищення русла і заплав від наявного в них побутового сміття.

Нераціональне ведення сільського господарства призводить до прогресування ерозії, що активізує фізичне забруднення води внаслідок площинного змиву з угідь у водойму. При цьому у р. Бережниця потрапляє значна кількість органічних речовин, які спричиняють розвиток процесів евтрофікації. Для реалізації природоохоронного принципу земле- і водокористування необхідним є впровадження комплексного підходу, який передбачав би обмеження внесення чи зміни типу добрив та засобів захисту рослин, заліснення або залуження схилів у залежності від їх крутизни, введення системи протиерозійного обробітку ґрунту.

1. Білявський Г. О., Бутченко Л. І., Навроцький В. М. Основи екології: теорія та практикум: Навч. посібн. – К.: Лібра, 2002. – 352с. 2. Ковальчук І., Михнович А. Багаторічна динаміка стоку річок верхньої частини басейну Дністра // Вісн. Львівського ун-у. Сер. географ. – 2003. – Вип. 29. – Ч. 1. – С. 136-147. 3. Ковальчук І., Михнович А. Науково-методичні засади і результати геоінформаційного моделювання стану і функціонування річкових систем сточища Дністра // Фіз.

геогр. та геоморфол. – К.: ВГЛ Обрії, 2004. – Вип. 46. – Т. 2. – С. 119-125. 4. Ковальчук І., Михнович А. Оцінка трансформації гідрологічного режиму Дністра та ризику екстремальних паводків // Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія. – 2002. – Т. 3. – С. 71-81. 5. Ковальчук І., Петровська М. Геоекологія Розточчя. – Львів: Видав. центр Львівського ун-ту, 2003. – 192 с. 6. Методические основы оценки и регламентирования антропогенного влияния на качество поверхностных вод / Под ред. А. В. Караушева. – Л.: Гидрометеиздат, 1987. – 285 с. 7. Основы прогнозирования качества поверхностных вод / Отв. ред. А. Б. Авакян, И. Д. Родзиллер. – М.: Наука, 1982. – 181 с. 8. Петровська М. А. Охорона вод (санітарні норми та правила): Навч. посібн. – Львів: Видав. центр Львівського ун-ту, 2005. – 205 с. 9. Руководство по химическому анализу вод суши. – Л.: Гидрометеиздат, 1973 – 269 с. 10. Хімко Р. В., Мережко Р. В., Бабко Р. В. Малі річки – дослідження, охорона та відтворення. – К.: Інститут екології, 2003. – 380 с.

The features of estimation of the hydrochemical state of the small rivers, importance of study of their river-beds and river-land are considered in the article. Information is got allow to forecast changes and in advance to make decision about removing undesirable consequences. The results of study of seasonal and spatial dynamics of division of indexes of quality of water are given in Berezhnytsia river, accordance of these values to the norms and the row of reasons which predetermine the change of hydroecological situation is set. On the basis of analysis of quality of water and estimation of the state of river-bed and river-land Berezhnytsia river measures, directed on the improvement of ecological situation in an explored river basin, are offered.