

УДК 504.4.054:351.777

КОМПЛЕКСНА ОЦІНКА ЯКОСТІ ВОДИ р.БОРЖАВА

Трапезнікова Л.В., Дзихор Я.М., *Ридей О.В.

*Ужгородський національний університет, 88000, м. Ужгород, вул. Підгірна, 46.
*Державна екологічна інспекція в Закарпатській області, 88000, м. Ужгород, вул.
Швабська, 5*

Річка Боржава є однією з основних приток р.Тиса, що впадає в Дунай, який протікає територією п'ятьох країн. Відносно мала річка є важливою складовою великої водної системи.

Річка Боржава бере початок на Боржавській Полонині поблизу схилу г.Великий Верх. Полонина Боржава – гірський масив на Полонинському хребті Українських Карпат, між річками Латорицею та Рікою у межах Закарпатської області. Боржава є найдовшою полониною Закарпаття. Схили розчленовані притоками річок Боржави, Латориці і Ріки. До висоти 1200-1450 м – пояс букових лісів, вище – полонини [1-3].

Річка Боржава – права притока р.Тиси. Довжина річки 112 км, площа водозбору 1450 км². Висота витоку 1575 м над рівнем моря. Гирло річки знаходиться на висоті 107 м над рівнем моря. Кількість приток – 262 шт. [4]. На рис. 1. представлена гідрографічна карта басейну р.Боржава.

Як видно з наведених даних (див. рис. 1), р.Боржава протікає значною територією Закарпатської області (по чотирьох районах) та охоплює три ерозійно небезпечні зони, які різко відрізняються у геоморфологічному відношенні ґрунтовими та кліматичними умовами, а саме:

- гірська (у цій зоні завжди спостерігаються всі види ерозії, селі та зсуви);
- передгір'я (це зона надмірного зволоження, переважає площинна і лінійна ерозія ґрунтів);
- притисянська низовина (зона потенційного затоплення, тут має місце берегова ерозія).

Живлення річки дощове (40% річного стоку), снігове та ґрунтове. Для р.Боржава характерні паводки після злив (8-10 паводків на рік) [5].

Якість води р.Боржава та її приток систематично не досліджували (виняток становить один пост спостереження неподалік с.Бене Берегівського району), частково вивчено 4 притоки річки, що складає лише 0,015% її басейну. Тому, для визначення екологічного статусу р.Боржава було проведено комплексну оцінку якості її води в межах всієї ділянки протяжності річки (від витоку до гирла).

Експериментальна частина

Для дослідження стану води р.Боржава було обрано чотири точки пробовідбору: №1 - 0,5 км вище за течією від початку першого населеного пункту - с.Березники; №2 - 0,5 км вище за течією від села Луково (вплив сіл Березники, Кушниця, Бронька, Довге та Приборжавське); №3 - с. Великі Ком'яти (вплив сіл що розташовані на березі Боржави, особливо вплив сільськогосподарських угідь); №4 - поблизу с.Бене неподалік від впадіння р.Боржава в р.Тису.

Відбір проб води проводили відповідно до чинних нормативних документів [6]. За допомогою рН-метр-кондуктометр-киснеміра "Multi 340i" відразу визначали такі показники як t°, рН, електропровідність. Для зберігання та транспортування проб води використовували чисті склянки об'ємом 1,0 дм³ та склянки з темного скла з притертою кришечкою для визначення хлорофілу А та сапробності. Проби води не консервували, а направляли безпосередньо на дослідження.

Оцінку якості води р.Боржава виконували у двох аспектах:

- 1) з екологічних позицій;
- 2) з точки зору придатності води для господарського призначення.

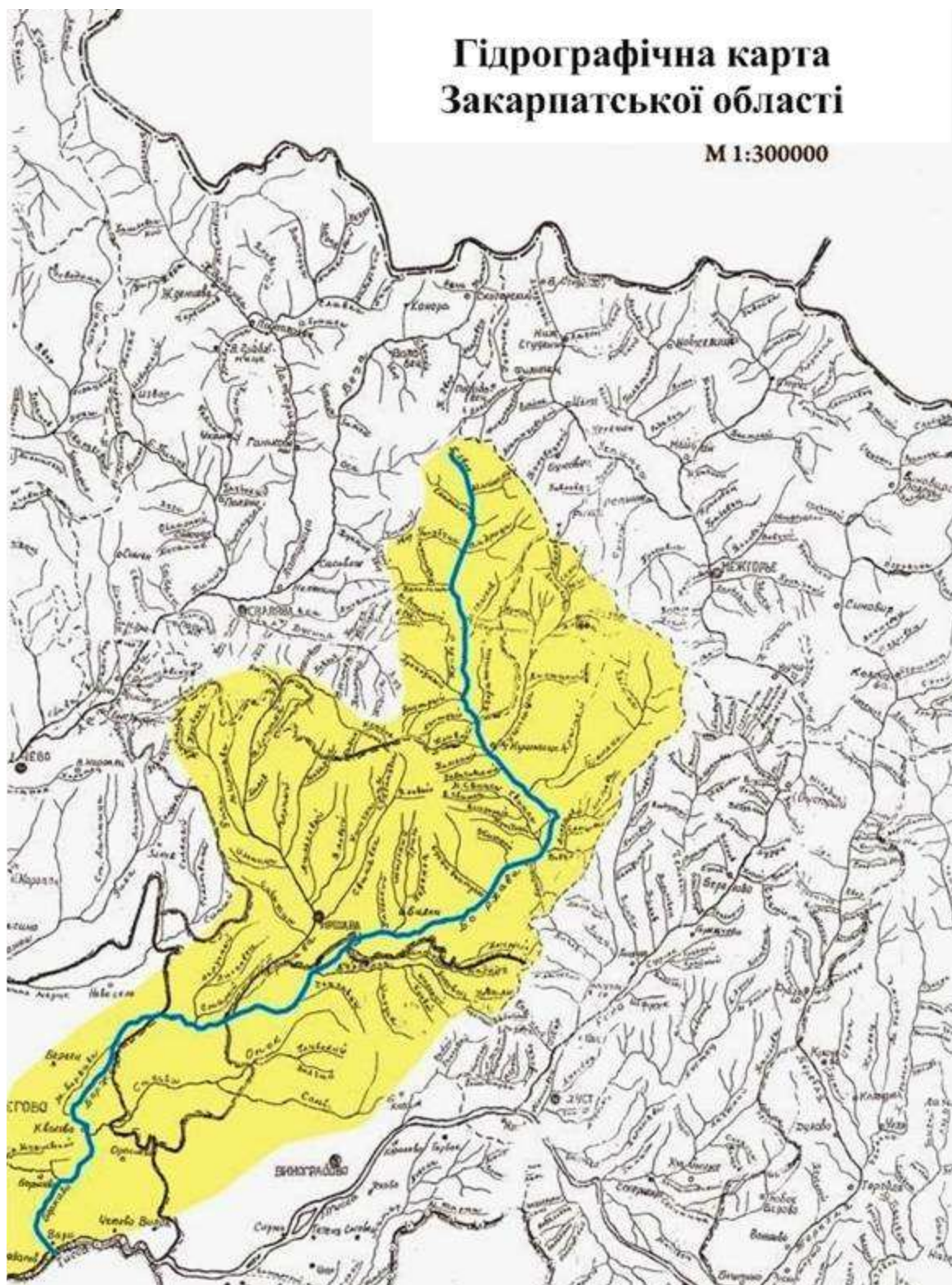


Рис. 1. Гідрографічна карта басейну р.Боржава (фрагмент гідрографічної карти Закарпатської області).

Екологічна класифікація є критеріальною базою екологічної оцінки якості поверхневих вод, а остання є складовою частиною

нормативної бази для комплексної характеристики стану навколишнього природного середовища і основою для

оцінки впливу людської діяльності на навколишнє середовище. Річка Боржава багата на природні ресурси. Для населення сіл, які проживають на її берегах, р. Боржава є джерелом харчування, адже вона багата на рибні запаси. У вершині річки поширені цінні види риб, зокрема: срібляста з чорними та жовто-гарячими округлими плямами форель, бистрянка, вусань, голец, минь і підкаменьщик. У її середній течії зникають форель і харіус, але зустрічається лосось дунайський, чоп малий та великий, підуст, ластоногий бичок, мінога угорська. На бистрині та у глибоких ямах живе марена звичайна та марена балканська, інколи зустрічається вугор річковий. На рівнинних ділянках річки зустрічається окунь, сом, верховодка, краснопірка, карась та багато інших риб, характерних для рівнинних річок України [1].

Також із русла р. Боржава видобувають значну кількість гравію та піску, що провокує серйозні екологічні проблеми, які вимагають термінового вирішення, а саме:

- активізація ерозійних руслових процесів, що призводять до деформації русел і становить загрозу для господарських об'єктів та гідротехнічних споруд;

- порушення водних та придонних гідробіоценозів, які склалися протягом багатьох десятиліть.

За цих умов зменшується і так мала кормова база для риб. Водогосподарські аспекти передбачають оцінку якості води для комплексного використання водних ресурсів. Найважливішими напрямками є:

- санітарно-гігієнічна оцінка для питного водопостачання і рекреації;
- оцінка якості води з точки зору придатності для водного господарства.

Результати та їх обговорення

Екологічна оцінка якості води

Гідрохімічні показники якості води визначали згідно нормативно-методичної документації [7]. Класифікацію якості води з екологічних позицій здійснювали згідно методики [8] та практики її виконання [9...11]. Результати наведено в таблицях 1...3. Як видно з представлених даних (див. табл.1) досліджено 31 показник якості води, які класифіковано за трьома блоковими індексами:

- Блок А – за критеріями забруднення компонентами сольового складу;
- Блок Б – за трофосапробіологічними (еколого-санітарними) критеріями;
- Блок В – за критеріями вмісту специфічних речовин токсичної дії.

На основі трьох вказаних блокових індексів був визначений інтегральний екологічний індекс I_e , який є узагальненим показником якості поверхневих вод (див. табл.2, 3). Наведені дані свідчать про тенденцію до погіршення екологічного стану води в р. Боржава від відмінного (за станом) та дуже чистого (за ступенем чистоти/забрудненості) – I клас до доброго (за станом) та чистого (за ступенем чистоти/забрудненості) – II клас.

Таблиця 1. Результати гідрохімічних вимірювань проб води р. Боржава

| № п/п | Показники та одиниці вимірювання | Результати вимірювання | | | | Відомості про МВВ | |
|----------|--|------------------------|----------|-------------|---------|------------------------|---|
| | | с.Березники | с.Луково | с.В.Ком'яти | с.Бене | шифр | похибка вимірювання $\delta\%$, (Δ), $\rho=0,95^*$ |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| 1 | Свинець мг/дм ³ | <0,005 | <0,005 | <0,005 | <0,005 | [15] | ±(50-15)% |
| 2 | Хром (загальний) мг/дм ³ | <0,005 | <0,005 | <0,005 | <0,005 | МВВ 081/12- 0652-09 | ±(42-40)% |
| 3 | Цинк мкг/дм ³ | 0,0003 | 0,0002 | 0,0005 | 0,018 | МВВ 081/12- 0413-07 | ±(70-60)% |
| 4 | Мідь мг/дм ³ | <0,005 | <0,005 | 0,005 | 0,017 | МВВ 081/12- 0454-07 | ±50% |
| 5 | Кадмій мг/дм ³ | <0,0005 | <0,0005 | <0,0005 | <0,0005 | МВВ 081/12- 0455-07 | ±(50-25)% |

Продовження таблиці 1

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
|----|--|--------|--------|--------|--------|-----------------------|------------|
| 6 | Феноли мг/дм ³ | <0,001 | <0,001 | <0,001 | <0,001 | МВВ 104-12-98 | ±65% |
| 7 | Нафтопродукти мг/дм ³ | <0,005 | <0,005 | <0,005 | <0,005 | МВВ 99-12-98 | ±(65-25)% |
| 8 | Хлорофіл А мкг/дм ³ | 3,95 | 4,57 | 8,62 | 10,48 | ГОСТ 17.1.04.02-90 | ±(100-10)% |
| 9 | Сапробність індекс | 1,7 | 1,8 | 2 | 2,2 | [15] | – |
| 10 | Марганець мг/дм ³ | 0,006 | 0,005 | 0,016 | 0,034 | МВВ 081/12-0107-03 | ±(50-10)% |
| 11 | Магній мг-екв/дм ³ | 0,7 | 0,8 | 0,85 | 0,95 | МВВ 081/12-0005-01 | ±5% |
| 12 | Кальцій мг-екв/дм ³ | 1 | 1 | 1 | 1 | МВВ 081/12-0006-01 | ±10-5% |
| 13 | Азот нітритний мг/дм ³ | 0,003 | 0,002 | 0,004 | 0,013 | КНД 211.1.4.023-95 | ±0,009-2 |
| 14 | Жорсткість мг-екв/дм ³ | 1,7 | 1,8 | 1,85 | 1,95 | [15] | δ=±(10-5)% |
| 15 | Нікель мг/дм ³ | <0,005 | <0,005 | <0,005 | <0,005 | [15] | ±(50-25)% |
| 16 | Хлорид-іони мг/дм ³ | 1,062 | 1,628 | 2,34 | 1,7 | МВВ 081/12-0004-01 | ±10% |
| 17 | Кисень розчинений мг/дм ³ | 10,75 | 10,2 | 10,45 | 8,96 | МВВ 081/12-0008-01 | ±10% |
| 18 | Водневий показник од.рН | 8,06 | 8,05 | 7,38 | 7,41 | МВВ 081/12-0317-06 | ±(0,1) |
| 19 | Сухий залишок мг/дм ³ | 122 | 163 | 149 | 122 | КНД 211.1.4.042-95 | ±(7,7) |
| 20 | Завислі речовини мг/дм ³ | 3 | 4 | 6 | 8 | КНД 211.1.4.039-95 | ±(20-10)% |
| 21 | Окислюваність перманганатна мгО ₂ /дм ³ | 2,54 | 2,78 | 3,1 | 3,58 | МВВ 081/12-0016-01 | ±(32-26)% |
| 22 | Хімічне споживання кисню (ХСК) мгО/дм ³ | 3,5 | 4,1 | 8,9 | 9,9 | КНД 211.1.4.021-95 | ±2,2 |
| 23 | Біохімічне споживання кисню (БСК) мгО ₂ /дм ³ | 2,44 | 2,68 | 2,97 | 2,26 | КНД 211.1.4.024-95 | ±0,21-700 |
| 24 | Сульфати мг/дм ³ | 5,60 | 7,41 | 9,67 | 4,12 | МВВ 081/12-0007-01 | ±10% |
| 25 | Азот амонійний мг/дм ³ | 0,016 | 0,039 | 0,241 | 0,053 | МВВ 081/12-0106-03 | ±(20-9)% |
| 26 | Температура °С | 11,6 | 14,1 | 13,6 | 12,8 | МВВ 081/12-0311-06 | ±(0,1) |
| 27 | Азот нітратний мг/дм ³ | 0,7 | 1,04 | 1,27 | 1,15 | КНД 211.1.4.027-95 | ±41,7% |
| 28 | Фосфор фосфатів мг/дм ³ | <0,003 | 0,004 | 0,007 | 0,007 | МВВ 081/12-0005-01 | ±(15-10)% |

Продовження таблиці 1

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
|----|------------------------------|-------|-------|------|-------|-----------------------|------------------|
| 29 | СПАР мг/дм ³ | <0,01 | <0,01 | 0,01 | 0,011 | 211.1.4.017-95 | ±(0,007) |
| 30 | Залізо мг/дм ³ | 0,05 | 0,18 | 0,4 | 0,62 | КНД 211.1.4.034-95 | ±(0,088-0,14)*√r |
| 31 | Електро- провідність | 158 | 192 | 171 | 169 | [12] | ±(0,1) |

Таблиця 2. Узагальнений екологічний індекс (I_e) розрахований за трьома блоковими А, Б, В

| Місця відбору проб | Характеристика | | | |
|--------------------|----------------|----------|-------|-------|
| | I_s | I_{ts} | I_t | I_e |
| Вище с.Березники | 1,00 | 2,00 | 1,00 | 1,33 |
| с.Луково | 1,00 | 2,22 | 1,00 | 1,40 |
| с.В.Ком'яти | 1,00 | 2,44 | 1,10 | 1,51 |
| с.Бене | 1,00 | 2,44 | 1,10 | 1,51 |

Класифікацію якості води р.Боржава за європейськими критеріями здійснювали згідно Програми транскордонного національного моніторингу (TNMN) [12]. Дослідження показали, що якість води р.Боржава, в основному, відповідає цим критеріям. Тільки сапробність (по всій протяжності річки), перманганатне окислення (починаючи з с.В.Ком'яти включно), азот нітратний (починаючи з с.Луково і вниз по течії), азот амонійний (с.В.Ком'яти) та азот нітритний (с.Бене) відносяться до II класу. Всі інші показники згідно з міжнародною класифікацією – відмінні, тобто відповідають I класу.

Санітарно-гігієнічна

та рибогосподарська оцінка якості води

Санітарно-гігієнічну оцінку якості води в р.Боржава виконували відповідно до санітарних норм і правил охорони поверхневих вод від забруднення [13]. Результати представлено в таблиці 3.

Як видно з наведених даних (див.табл. 3), вміст компонентів сольового складу: загальна мінералізація, концентрація хлоридів і сульфатів в р.Боржава невеликі і не перевищують ГДК_{с.г.} (сільськогосподарські). Концентрація нітратів, нітритів, амоній-іонів теж не

перевищує ГДК_{с.г.} Кисневий режим відмінний. Значення БСК₅ наближається до ГДК_{с.г.}, але не перевищує її. Перевищення ГДК_{с.г.} спостерігається лише за показником заліза загального, починаючи з с.В.Ком'яти, а вже в с.Бене вказаний показник зростає більш ніж у два рази.

Згідно з даними [14] рибогосподарському використанню води не відповідають такі показники: марганець, нітрит-іони та амоній-іони в нижній частині річки, а перевищення ГДК_{р.г.} залізом спостерігається по всій протяжності річки, починаючи з с.Лукова. Залізо – другий за поширеністю метал у земній корі, тому у водойми він потрапляє з материнської породи та ґрунту внаслідок ерозійних процесів. Значна кількість заліза міститься в підземних водах, які живлять річку. Забруднення р.Боржава залізом можна пояснити і видобуванням з її русла гравію та піску. Можливе забруднення річки залізом і марганцем за рахунок вимивання під час паводків з сільськогосподарських угідь меліорантів, зокрема фосфогіпсу, томашлаку, які використовують для підвищення родючості ґрунтів.

Таблиця 3. База даних із санітарно-гігієнічної та рибогосподарської оцінки якості води р.Боржава

| № п/п | Показники та одиниці вимірювання | Результати вимірювання | | | | ГДК _{ст} | ГДК _р |
|----------|---|------------------------|-----------------|---------------------|---------------|-------------------|-------------------------------------|
| | | <i>с.Березники</i> | <i>с.Луково</i> | <i>с. В.Ком'яти</i> | <i>с.Бене</i> | | |
| 1 | Свинець мг/дм ³ | <0,005 | <0,005 | <0,005 | <0,005 | 0,03 | 0,1 |
| 2 | Цинк мкг/дм ³ | 0,0003 | 0,0002 | 0,0005 | 0,018 | 1,0 | 0,01 |
| 3 | Кадмій мг/дм ³ | <0,0005 | <0,0005 | <0,0005 | <0,0005 | 0,001 | 0,005 |
| 4 | Феноли мг/дм ³ | <0,001 | <0,001 | <0,001 | <0,001 | 0,001 | 0,001 |
| 5 | Нафтопродукти мг/дм ³ | <0,005 | <0,005 | <0,005 | <0,005 | 0,3 | 0,05 |
| 6 | Марганець мг/дм ³ | 0,006 | 0,005 | 0,016 | 0,034 | 0,1 | 0,01 |
| 7 | Азот нітритний мг/дм ³ | 0,003 | 0,002 | 0,004 | 0,013 | 0,1 | 0,02 |
| 8 | Жорсткість мг-екв/дм ³ | 1,7 | 1,8 | 1,85 | 1,95 | 22 | 7 |
| 9 | Нікель мг/дм ³ | <0,005 | <0,005 | <0,005 | <0,005 | 0,1 | 0,01 |
| 10 | Хлорид-іони мг/дм ³ | 1,062 | 1,628 | 2,34 | 1,7 | 350 | 300 |
| 11 | Кисень розчинений мг/дм ³ | 10,75 | 10,2 | 10,45 | 8,96 | >4 | >4взимку >6 влітку |
| 12 | Водневий показник рН | 8,06 | 8,05 | 7,38 | 7,41 | 6,5-8,5 | 6,5-8,5 |
| 13 | Хімічне споживання кисню (ХСК) мгО ₂ /дм ³ | 3,5 | 4,1 | 8,9 | 9,9 | 15,0 | - |
| 14 | Біохімічне споживання кисню (БСК ₅) мгО ₂ /дм ³ | 2,44 | 2,68 | 2,97 | 2,26 | 3 | 3 |
| 15 | Сульфати мг/дм ³ | 5,60 | 7,41 | 9,67 | 4,12 | 500 | 100 |
| 16 | Азотамонійний мг/дм ³ | 0,016 | 0,039 | 0,241 | 0,053 | 1,5 | 0,39 |
| 17 | Азот нітратний мг/дм ³ | 0,7 | 1,04 | 1,27 | 1,15 | 10,0 | 9,0 |
| 18 | СПАР мг/дм ³ | <0,01 | <0,01 | 0,01 | 0,011 | - | 0,2 |
| 19 | Залізо мг/дм ³ | 0,05 | 0,18 | 0,4 | 0,62 | 0,3 | 0,1 |

Висновки

1. Проведено екологічну оцінку якості води р.Боржава за трьома блоковими індексами. Встановлено, що якість води в р.Боржава за сольовими та токсикологічними показниками відповідає I класу, I категорії, тобто за станом - відмінна, за ступенем чистоти - дуже чиста. Занепокоєння викликає тільки трофо-сапробіологічний блок, особливо такі його показники як: азот нітратний (4 категорія – с.Березники, та 6 категорія далі вниз по течії), азот нітритний (2 категорія від початку річки до с.Бене та 4

категорія – с. Бене), азот амонійний (3 категорія в с.В.Ком'яти, до і після цієї точки пробовідбору вода характеризується I категорією), за показником БСК₅ вода відповідає 4 категорії.

Незважаючи на відносно негативні показники трофо-сапробіологічного блоку інтегральний екологічний індекс (I_е) характеризує воду р.Боржава у верхній частині як таку, що відповідає I класу, I категорії, тобто відмінна та дуже чиста, а у нижній частині II класом, 2 категорією як дуже добра та чиста.

2. В результаті проведеної екологічної оцінки якості води відповідно до Водної Рамкової директиви встановлено, що тільки сапробність (по всій протяжності русла річки), перманганатне окислення (починаючи з с.В.Ком'яти включно), азот нітратний (с.Луково і далі вниз за течією), азот амонійний в с.В.Ком'яти, та азот нітритний в с.Бене відносяться до II класу. Всі інші показники відповідно до міжнародної класифікації – відмінні, тобто належать до I класу.

3. Створена база даних санітарно-гігієнічної та рибогосподарської оцінки якості води р.Боржави показала, що тільки вміст заліза в нижній частині річки перевищує ГДК_{с.г.} Рибогосподарському використанню води не відповідають такі показники: марганець, нітрит-іони та амоній-іони в нижній частині річки, а перевищення ГДК_{р.г.} залізом спостерігається по всій протяжності річки.

Література

1. Афанасьєв С.О. Структура біотичних угруповань та оцінка екологічного статусу річок басейну р. Тиси. – К.: СП «Інтертехнодрук», 2006. – 101с.
2. Вишневецький В.І. Річки і водойми України. Стан і використання. – К.: Вінол, 2000. – 376с.
3. Справочник по водным ресурсам / Под ред. Б.И. Стрельца. – К.: Урожай, 1987. – 304 с.
4. Водний фонд Закарпатської області (поверхневі води). Довідкове видання. – Ужгород: Держводгосп України Закарпатський облводгосп, 2007. – 35 с.
5. Трегобчук В.М., Гуцуляк Г.Д., Гуцуляк Т.Г. Стан навколишнього середовища і його вплив на трудові ресурси Закарпатської області. – Чернівці: Прут, 2002. – 164 с.
6. ДСТУ ISO 5667-6-2001 Частина 6.Настанови щодо відбирання проб води з річок та інших водотоків. Частина 3. Настави щодо зберігання та поводження з пробами.
7. КНД 21.1.4.025-95. Охорона навколишнього природного середовища. Якість вимірювання складу та властивостей об'єктів довкілля та джерел їх забруднення. Видання офіційне. – К.,1997. – 663 с.
8. Методика екологічної оцінки якості поверхневих вод за відповідними категоріями. Затверджено Мінекобезпеки України від 31.03.98 р.№44 і погоджено з Держкомгідрометом та Держводгоспом України/ Автори Романенко В.Д., Жулинський В.М., Оксіюк О.П.,та ін. – К.:СИМВОЛ-Т, 1998 – 48с.
9. Програма ТАСІС«Буг, Латориця/Уж – транскордонний моніторинг та оцінка якості води » рр.Латориця/Уж в межах України. – К., 2000. – 99 с.
10. Екологія міста Івано-Франківська/ Автори Адаменко О.М.,Крижанівський Є.І., Нейко С.М., Русанов Г.Г., Журавель О.М., Міщенко Л.В., Кольцова Н.І. –Івано-Франківськ: Сіверсія МВ, 2004. – 200 с.
11. Адаменко Я.О. Досвід проведення демонстраційного проекту ОБНС в Івано-Франківській області// Нормативні та практичні аспекти виконання оцінки впливу на навколишнє середовище: Збірник матеріалів. – К.: Веселка. – 2002. – С.128-134.
12. Водна Рамкова Деректива ЄС 2000/60 ЄС. Основні терміни та їх визначення – К., 2006. – 240 с.
13. Гончарук С.Г. Комунальна гігієна. – К.: Здоров'я, 2003. – 725с.
14. Осадчий В.І., Набиванець Б.Й., Осадча Н.М., Набиванець Ю.Б. Поверхневі води України. Гідрохімічні розрахунки. Методи аналізу. – К.: Ніка-Центр, 2008. – 656 с.
15. СЭВ "Унифицированные методы исследования качества воды".– Т.1., Ч.1. – М., 1987.– 302 с.

COMPLEX ESTIMATION OF WATER QUALITY OF BORZHAVA RIVER

Trapeznikova L.V., Dzyhor Y.M., Rydey O.V.

Complex estimation of water quality of Borzhava river was carried out. It was determined the ecological status and possibilities of economic usage of the river. Besides the ecological problems of the river were exposed.