



Гопчак І. В., к.геогр.н., доц. (Національний університет водного господарства та природокористування, м. Рівне, gorchak_igor@ukr.net);
Басюк Т. О., к.геогр.н., доц. (Міжнародний економіко-гуманітарний університет ім. академіка Степана Дем'янчука, tanya_basyuk@ukr.net)

ОЦІНКА АНТРОПОГЕННОГО НАВАНТАЖЕННЯ НА БАСЕЙН МАЛОЇ РІЧКИ ВИЖІВКА

Виконано оцінку антропогенного навантаження та визначено екологічний стан басейну малої річки Вижівка відповідно до «Методики розрахунку антропогенного навантаження і класифікації екологічного стану басейнів малих річок України». Розрахунок виконано користуючись логіко-математичною моделлю «Басейн малої річки». Дана модель здійснює класифікацію басейнів малих річок за ступенем діючих на них антропогенних навантажень і дає змогу простежити стан басейну річки за різними показниками в межах окремих підсистем (радіоактивного забруднення території; використання земель; використання річкового стоку; якості води). Оцінено кількісно та якісно антропогенний стан за різними показниками чотирьох підсистем для класифікації екологічного стану басейну річки. За результатами комплексної оцінки усіх підсистем басейну річки було встановлено індукційний коефіцієнт антропогенного навантаження (ІКАН), який класифікує екологічний стан басейну малої річки Вижівка як «зміни незначні». Саме дана модель дозволяє встановити допустиму величину навантаження на басейн малої річки, які не призведуть до втрати самоочисної здатності її екосистеми. Результати даного дослідження можуть бути використані для створення територіальних програм охорони і відтворення екологічного стану малих річок.

Ключові слова: басейн річки, антропогенне навантаження, використання земель, річковий стік, якість води.

Постановка проблеми. Нині у сфері охорони навколишнього середовища та раціонального використання природних ресурсів України досить актуальним є питання екологічної ситуації в басейнах малих річок. Адже сучасне інтенсивне використання водних і земельних ресурсів в цих екосистемах призвело до порушення екологіч-

ної рівноваги і виникнення таких проблем, як забруднення водойм, руйнування природних ландшафтних комплексів річкових долин і прилеглих територій тощо. Басейн річки є індикатором стану навколишнього середовища, обумовленого рівнем антропогенного навантаження на складові його ландшафтних комплексів. Сучасні підходи до вивчення антропогенного впливу на водозборах і в річкових долинах ґрунтуються на екосистемному або басейновому підході і полягають в комплексній оцінці використання водних, а також земельних ресурсів, структури ландшафтів і їх забруднення [1-5].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Оцінці антропогенного навантаження з різних позицій присвячено низку наукових досліджень. Зокрема, в Україні вагомий внесок у дослідження різних аспектів антропогенного впливу на річки зробили: Л.Б. Бишовець, В.В. Гребінь, І.В. Гриб, П.І. Ковальчук, А.П. Чернявська, В.К. Хільчевський, А.В. Яцик. Необхідність вивчення сучасного рівня антропогенного навантаження для потреб оптимізації землекористування розкрито в наукових працях Ю.Г. Гуцуляка, А.М. Третяка, А.П. Канаш.

Метою досліджень є оцінка антропогенного навантаження і визначення екологічного стану басейну річки Вижівка.

Методика проведення досліджень. Розрахунок антропогенного навантаження і оцінку його впливу на екологічну систему р. Вижівка виконано за результатами класифікації стану основних природних систем (земельних і водних ресурсів, якості води за хімічними, токсикологічними, бактеріологічним і радіаційним забрудненням тощо).

Аналіз екологічної ситуації на території басейну р. Вижівка, здійснювався за «Методикою розрахунку антропогенного навантаження і класифікації екологічного стану басейнів малих річок України» [6].

Логіко-математична модель ієрархічної структури (рисунок), побудована за екосистемним принципом, дозволяє простежити стан басейнів річок за різними показниками в розрізі окремих підсистем («Радіоактивне забруднення території», «Використання земель», «Використання річкового стоку», «Якість води») і басейну річки в цілому.

Кожна підсистема характеризується набором критеріїв і показників, за порівнянням яких класифікують стан басейну річки відносно кожного показника, а за їхніми оцінками – усієї підсистеми. На верхньому рівні ієрархії знаходиться «Координуючий алгоритм прийняття рішень», де за оцінками нижнього рівня розраховується величина рівня антропогенного навантаження на басейн річки і оцінюється



загальний екологічний стан басейну річки. В результаті оцінюють антропогенний стан басейну річки кількісно і якісно, тобто кожна кількісна оцінка має і якісну характеристику та навпаки [5-7].

На рисунку: R_1, R_2, R_3 – показники, що відображають рівні випромінювання цезію-137 (C_1), стронцію-90 (C_2) і плутонію-239 і 240 (C_3) в $Ki/км^2$; $f_1, f_2, f_3, f_4, f_5, f_6$ – показники лісистості басейну річки, ступеня природного стану водозбору, сільськогосподарської освоєності та розораності басейну, урбанізації території басейну в %, еродованості земель в т/га; q_1, q_2, q_3, q_4 – показники фактичного (повного) використання річкового стоку; безповоротного водо-споживання річкового стоку, скидання води в річкову мережу, скидання забруднених стічних вод у річкову мережу в %; l_1, l_2, l_3 – блок показників сольового складу води, трофо-сапробіологічними (еколого-санітарних) показників і показників вмісту у воді специфічних речовин токсичної дії; I_E – інтегральний екологічний індекс якості води; $ИКАН$ – індукційний коефіцієнт антропогенного навантаження.

За такої структури моделі можна оцінити не лише загальний стан басейну річки, а й скласти уявлення про те, як зміни окремих показників підсистем впливають на стан всієї системи басейну в цілому. Застосування цієї моделі поширюється на малі і деякі середні річки. Загальні вимоги і єдині критерії, закладені в ній, є основою для здійснення водогосподарсько-екологічного районування та з'ясування тенденцій змін екологічного стану басейнів великих річок [6; 7].

При відсутності радіоактивного забруднення на території басейну або в разі його незначної величини, підсистема «Радіоактивне забруднення території» вилучається з системної моделі «Басейн малої (середньої) річки» і розрахунки антропогенного навантаження і класифікації екологічного стану басейну річки виконують з підсистемами «Використання земель», «Використання річкового стоку» і «Якість води» [6].

При розрахунку антропогенного навантаження за вихідні дані взято статистичну і картографічну інформацію Державного агентства водних ресурсів України; Державного земельного кадастру України; проекти внутрішньогосподарського землеустрою; матеріали ґрунтового обстеження земель і річок; технічна документація зі встановлення водоохоронних зон, прибережних смуг річок і водойм; регіональні схеми протиерозійних заходів; паспорт річки Вижівка тощо.

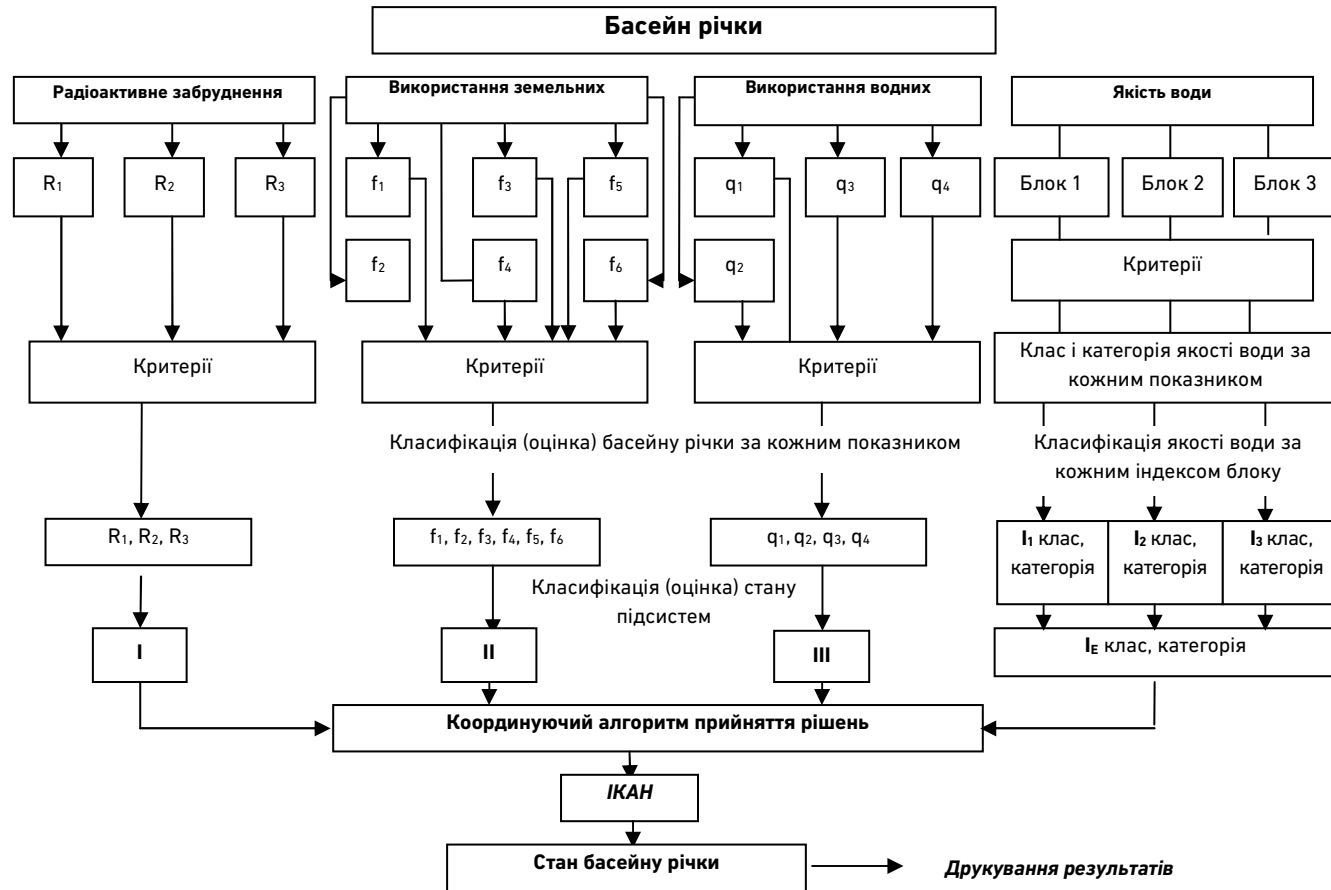


Рисунок. Структурна схема системної логіко-математичної моделі та класифікації (оцінки) стану басейну малої річки



Виклад основного матеріалу. Річка Вижівка належить до басейну р. Прип'ять. Вона бере початок північніше с. Олеськ Турійського району, і впадає в р. Прип'ять біля с. Якушів Ратнівського району. Напрямок течії – з південного-заходу на північний-схід. Протікає річка у межах чотирьох районів Волинської області: Ратнівського, Старовижівського, Любомльського і Турійського.

Довжина р. Вижівка становить 90 км, площа водозбірного басейну – 1272 км². Вона має 9 приток довжиною більше 10 км. Довжина річкової мережі з притоками менше 10 км – 1001,4 км і більше 10 км – 197,48 км. Основні притоки: річки Особик (13 км), Став (11 км), Кизівка (22 км), Заставка (13 км), Черноплеска (11 км), Плиска. Коефіцієнт густоти річкової мережі (без врахування рік з довжиною менше 10 км) складає 0,16 км/км². Коефіцієнт густоти річкової мережі зі всіма притоками – 0,85 км/км² [8-10].

За гідрологічним режимом річки басейну Вижівки належать до мішаного типу з переважанням снігового живлення. На дощове і снігове живлення припадає до 70%, частка підземного живлення становить 30%. Особливість режиму річок басейну проявляється в коливаннях рівнів води та їх розливом у весняний і літньо-осінній періоди. Середня річна амплітуда коливання рівнів води досягає 0,7-2,6 м. Інтенсивність підняття в період повені – 15-20 см на добу, і лише в окремі роки інтенсивність досягає 40 см. Середня тривалість повені складає 15-25 днів [9-10].

Басейн р. Вижівка має грушовидну форму, витягнуту з півдня на північ. Він займає частину обширної низинної рівнини з плоскою поверхнею. Долина Вижівки має типово поліський вид – русло річки помітно відхиляється на північний схід, досить широке, без крутих схилів, мало виразне. В середній частині долина слабо виражена у рельєфі і поступово переходить в низьке водороздільне плато. У верхів'ї, де р. Вижівка пересікає моренну грядку, вона досить виражена на місцевості, асиметрична. Ширина долини коливається від 50 м до 1000 м. Ширина заплави 200-600 м. Під час повені та високих дощових злив проходить її затоплення на висоту 1,0-1,5 м. Надзаплавна тераса простягається від смт Стара Вижівка і до гирла. На лівобережжі ширина тераси складає від 0,2-0,4 км до 1,0-1,4 км, а на правобережжі – 1,2-2,4 км. Через рівнинність території вододіл є невиразним, плоским, часто проходить через болота. Русло річки звисисте, слабдеформоване, часто слабовиражене з великою кількістю стариць, заростаюче. Береги низькі, пологі, місцями помірно круті, висотою 1,0-1,5 м, подекуди зарослі чагарником, торф'янисті [8].

Підсистема «Радіоактивне забруднення території». Аналізуючи дані щодо радіоактивного забруднення поверхневих вод басейну р. Вижівка, встановлено, що кількісні значення питомої активності ^{137}Cs (2,0 пКи/л) і ^{90}Sr (0,17 пКи/л) не перевищували встановлені допустимі рівні вмісту радіонуклідів (ДР-2006 [11]). За результатами аналізу «Радіоактивне забруднення території» встановлено, що басейн р. Вижівка станом радіоактивного забруднення площі водозбору оцінюється «задовільно».

Підсистема «Використання земель». Вихідними даними для оцінки стану використання земель водозбірної площі є показники лісистості басейну (сумарні площі лісів, лісосмуг і деревно-чагарникової рослинності); території в природному стані (болота, землі під водою, ліси природного і штучного походження, захисні водоохоронні насадження, заповідні території, пасовища, сінокоси, поклади); сільськогосподарської освоєності земель (всі сільськогосподарські угіддя на території басейну: рілля, багаторічні насадження, сіножаті, пасовища, поклади, присадибні землі); розораності земель (рілля і присадибні землі); урбанізації (площа земель, на яких розміщені населені пункти, об'єкти промисловості, транспорту, зв'язку та ін.); еродованості земель у величинах змиву ґрунту в рік [12].

Варто відмітити, що для малих річок Українського Полісся оптимальна лісистість водозборів становить понад 50% при загальній лісистості для зони змішаних лісів – до 40% [13].

Аналізуючи показники даної підсистеми, можна констатувати антропогенне навантаження на земельні ресурси внаслідок господарської діяльності на водозборі р. Вижівка. Порівнюючи фактичні показники використання земельних ресурсів у межах досліджуваного басейну з існуючими критеріями в розрізі природно-сільськогосподарського районування території України було встановлено наступне: за показником лісистості (34,6%) рівень використання земель оцінюється як «нижче норми»; за ступенем природного стану (68%) – «нормальний»; за сільськогосподарською освоєністю басейну (49,0%) – «добрий»; за розораністю (27,6%) – «покращений»; за урбанізацією території (<2%) – «добрий»; за показником еродованості – «добрий».

Загалом за величиною ступеня узагальненого критерію стан підсистеми «Використання земель» в межах басейну р. Вижівка є «задовільний» (величина ступеня становить 1,1).

Підсистема «Використання річкового стоку» призначена для оцінки екологічного стану басейну річки за ступенем антропогенного навантаження на її водні ресурси. Джерелом інформації для визна-



чення фактичних величин річкового стоку були дані державної статистичної звітності за формою 2 ТП-водгосп Волинського обласного управління водних ресурсів, каталоги водокористування, паспорт малої річки.

В результаті аналізу основних показників, що входять до складу цієї підсистеми, встановлено, що показник фактичного використання річкового стоку (3%) є «добрий»; безповоротного водоспоживання річкового стоку (3%) – «добрий»; скидання води в річкову мережу (0,3%) – «добрий»; скидання забруднених стічних вод у річкову мережу (0,32%) – «добрий». В результаті оцінки узагальненого критерію він визнаний як «добрий» (величина ступеня – 3).

Підсистема «Якість води» призначена для екологічної оцінки якості поверхневих вод і класифікації стану басейну річки за рівнем антропогенного забруднення води. Джерелами інформації для розрахунків були гідрохімічні щорічні гідрометеорологічної служби Міністерства енергетики та захисту довкілля України, дані гідрохімічних лабораторій Державного агентства водних ресурсів України, районних і обласних санітарно-епідеміологічних станцій.

Комплекс показників для визначення класу і категорії якості поверхневих вод в басейнах річок включає загальні та специфічні показники, які відповідно до методики групують за трьома блоками [12; 13] показників сольового складу (блок 1); трофосапробіологічних (еколого-санітарних) показників (блок 2); показників змісту специфічних речовин токсичної дії (блок 3). Розрахунок показників кожного блоку був проведений по найгірших їх значеннях.

За результатами досліджень якість води в р. Вижівка відповідає IV класу якості води («погана» за станом, «брудна» за ступенем чистоти). У цілому за підсистемою «Якість води» вода в річці характеризується як «забруднена» (величина ступеня становить (-1)). Присутнє природне забруднення річки органічними сполуками і залізом загальним.

За результатами комплексної оцінки всіх підсистем басейну річки встановлено індукційний коефіцієнт антропогенного навантаження (ІКАН). Для басейну р. Вижівка його значення склало 0,43, що відповідає «задовільному» екологічному стану басейну річки.

Висновок. Згідно з проведеним дослідженням, екологічний стан басейну р. Вижівка характеризується «незначними змінами». Однак в подальшому потрібно звернути особливу увагу на використання річкового стоку і забруднення поверхневих вод досліджуваної річки. Для раціонального використання, запобігання і ліквідації забруднення поверхневих вод р. Вижівка всі проведені заходи повинні бути екологічно спрямованими.

Незважаючи на всю складність питання про нормування антро-

погенного навантаження на басейни річок саме логіко-математична модель «Басейн малої річки» дозволяє встановити для кожної річки допустиму величину навантаження, які не призведуть до втрати самоочисної здатності її екосистеми. Результати даного дослідження можуть бути використані для створення територіальних програм охорони і відтворення екологічного стану малих річок, в тому числі їх водних ресурсів, а також при розробці державних програм «оздоровлення» басейнів транскордонних річок.

1. Яцик А. В. Водогосподарська екологія. Київ : Генеза, 2004. № 4. 480 с.
2. Васенко О. Г., Верниченко-Цветков Д. Ю., Коваленко М. С., Ковалева О. М., Поддашкін О. В. Екологічна оцінка стану поверхневих вод України з урахуванням регіональних гідрохімічних особливостей. *Проблеми охорони навколишнього природного середовища та екологічної безпеки* : зб. наук. праць УкрНДІЕП. Х. : ВД «Райдер», 2010. Вип. XXXII. С. 36–53.
3. Кирилюк О. В. Історія становлення басейнового підходу у географії та екологічному руслознавстві. *Наук. випуски Вінницьк. держ. пед. ун-ту ім. Михайла Коцюбинського. Сер. Географія*. Вінниця, 2007. Вип. 14. С. 40–47.
4. Будз М. Д. Антропогенний фактор в формуванні гідрологічного режиму малих річок Західного Полісся України. *Вісник УДУВГП. Гідротехнічні споруди, гідравліка. Гідрологія та гідроенергетика*. Рівне : 2002. Ч. 5. Вип. 5(18). С. 10–16.
5. Гопчак І. В. Аналіз антропогенного навантаження на басейни малих річок Українського Полісся. *Геодезія. Землеустрій. природокористування: присвячується пам'яті П.Г. Черняги* : зб. тез Всеукр. наук.-практ. конф. (м. Рівне, 9-10 листопада 2016 р.). Рівне : НУВГП, 2016. С. 119–121.
6. Методика розрахунку антропогенного навантаження і класифікації екологічного стану басейнів малих річок України / Яцик А. В. та ін. К., 2007. 67 с.
7. Яцик А. В., Гопчак І. В., Пашенюк І. А., Басюк Т. О. Наукові засади нормування антропогенного навантаження річкових басейнів. «*ЕТЕВК-2015*» : зб. доповідей Міжнародного Конгресу (Україна м. Іллічівськ, 8-12 червня 2015 р.). Київ : ТОВ «ПРАЙМ-ПРИНТ». С. 314–322.
8. Паспорт річки Вижівка / Ін-т «Волиньводпроект». Луцьк, 1999. 72 с.
9. Паламарчук М. М., Закорчевна Н. Б. Водний фонд України : довідковий посібник. Київ : Ніка-Центр, 2001. 392 с.
10. Малі річки України : довідник / за ред. А. В. Яцика. К. : Урожай, 1991. 296 с.
11. ДГН 6.6.1-130-2006. Допустимі рівні вмісту радіонуклідів ^{137}Cs та ^{90}Sr у продуктах харчування та питній воді : наказ МОЗ від 03.05.2006 № 256.
12. Досвід використання «Методики екологічної оцінки якості поверхневих вод за відповідними категоріями» (пояснення, застереження, приклади) / Яцик А. В. та ін. К. : Оріяни, 2006. 60 с.
13. Васенко О. Г., Верниченко-Цветков Д. Ю., Коваленко М. С., Ковалева О. М., Поддашкін О. В. Екологічна оцінка стану поверхневих вод України з урахуванням регіональних гідрохімічних особливостей. *Проблеми охорони навколишнього природного середовища та екологічної безпеки* : зб. наук. праць УкрНДІЕП. Х. : ВД «Райдер», 2010. Вип. XXXII. С. 36–53.



REFERENCES:

1. Yatsyk A. V. Vodohospodarska ekolohiia. Kyiv : Heneza, 2004. № 4. 480 s.
2. Vasenko O. H., Vernychenko-Tsvetkov D. Yu., Kovalenko M. S., Kovaleva O. M., Poddashkin O. V. Ekolohichna otsinka stanu poverkhnevyykh vod Ukrainy z urakhuvanniam rehionalnykh hidrokhimichnykh osoblyvostei. *Problemy okhorony navkolysnogo pryrodnoho seredovyscha ta ekolohichnoi bezpeky* : zb. nauk. prats UkrNDIEP. Kh. : VD «Raider», 2010. Vyp. XXXII. S. 36–53.
3. Kyrlyuk O. V. Istoriia stanovlennia baseinovoho pidkhodu u heohrafii ta ekolohichnomu rusloznavstvi. *Nauk. vypysky Vinnytsk. derzh. ped. un-tu im. Mykhaila Kotsiubynskoho. Ser. Heohrafiia*. Vinnytsia, 2007. Vyp. 14. S. 40–47.
4. Budz M. D. Antropohennyi faktor v formuvanni hidrolohichnoho rezhymu malykh richok Zakhidnoho Polissia Ukrainy. *Visnyk UDUVHP. Hidrotekhnichni sporudy, hidravlika. Hidrolohiia ta hidroenerhetyka*. Rivne : 2002. Ch. 5. Vyp. 5(18). S. 10–16.
5. Hopchak I. V. Analiz antropohennoho navantazhennia na baseiny malykh richok Ukrainського Polissia. *Heodeziia. Zemleustrii. pryrodokorystuvannia: prysviachuietsia pamiaty P.H. Cherniahy* : zb. tez Vseukr. nauk.-prakt. konf. (m. Rivne, 9-10 lystopada 2016 r.). Rivne : NUVHP, 2016. S. 119–121.
6. Metodyka rozrakhunku antropohennoho navantazhennia i klasyfikatsii ekolohichnoho stanu baseiniv malykh richok Ukrainy / Yatsyk A. B. ta in. K., 2007. 67 s.
7. Yatsyk A. V., Hopchak I. V., Pasheniuk I. A., Basiuk T. O. Naukovi zasady normuvannia antropohennoho navantazhennia richkovykh baseiniv. «*ETEVK-2015*» : zb. dopovidei Mizhnarodnoho Konhresu (Ukraina m. Illichivsk, 8-12 chervnia 2015 r.). Kyiv : TOV «PRAIM-PRINT». S. 314–322.
8. Pasport richky Vyzhivka / In-t «Volynvodproekt». Lutsk, 1999. 72 s.
9. Palamarchuk M. M., Zakorchevna N. B. Vodnyi fond Ukrainy : dovidkovyi posibnyk. Kyiv : Nika-Tsentr, 2001. 392 s.
10. Mali richky Ukrainy : dovidnyk / za red. A. V. Yatsyka. K. : Urozhai, 1991. 296 s.
11. DHN 6.6.1-130-2006. Dopustymi rivni vmistu radionuklidiv ¹³⁷Cs ta ⁹⁰Sr u produktakh kharchuvannia ta pytnii vodi : nakaz MOZ vid 03.05.2006 № 256.
12. Dosvid vykorystannia «Metodyky ekolohichnoi otsinky yakosti poverkhnevyykh vod za vidpovidnymy katehoriiamy» (poiasnennia, zasterezhennia, pryklady) / Yatsyk A. V. ta in. K. : Oriiany, 2006. 60 s.
13. Vasenko O. H., Vernychenko-Tsvetkov D. Yu., Kovalenko M. S., Kovaleva O. M., Poddashkin O. V. Ekolohichna otsinka stanu poverkhnevyykh vod Ukrainy z urakhuvanniam rehionalnykh hidrokhimichnykh osoblyvostei. *Problemy okhorony navkolysnogo pryrodnoho seredovyscha ta ekolohichnoi bezpeky* : zb. nauk. prats UkrNDIEP. Kh. : VD «Raider», 2010. Vyp. KhKhKhII. S. 36–53.

Hopchak I. V., Candidate of Geographical Sciences (Ph.D.), Associate Professor (National University of Water and Environmental Engineering, Rivne); **Basiuk T. O., Candidate of Geographical Sciences (Ph.D.),**

Associate Professor (Academician Stepan Demianchuk International University of Economics and Humanities, Rivne)

ASSESSMENT OF ANTHROPOGENIC LOAD ON THE SMALL RIVER VYZHIVKA BASIN

The anthropogenic load assessment was performed and the ecological status of the small river Vyzhivka basin was determined in accordance with the "Methodology for calculating the anthropogenic load and classification of the ecological status of small river basins of Ukraine». The calculation was performed using the logic-mathematical model of the «Small river basin». This model classifies small river basins according to the degree of anthropogenic loads acting on them and allows to trace the status of the river basin by different indicators within separate subsystems (radioactive contamination of the territory; land use; use of river runoff; water quality). The anthropogenic state was estimated quantitatively and qualitatively by different indicators of four subsystems for classification of ecological status of the river basin. According to the results of a comprehensive assessment of all subsystems of the river basin, an induction coefficient of anthropogenic loading (ICAL) was established, which classifies the ecological status of the basin of the small river Vyzhivka as «changes are insignificant». It is this model that allows us to establish a permissible amount of load on a small river basin, which will not lead to loss of self-cleaning ability of its ecosystem. The results of this study can be used to create territorial conservation programs and restore the ecological status of small rivers.

Keywords: river basin, anthropogenic loading, land use, river runoff, water quality.

Гопчак И. В., к.геогр.н., доцент (Национальный университет водного хозяйства и природопользования, г. Ровно); **Басюк Т. А., к.геогр.н., доцент** (Международный экономико-гуманитарный университет имени академика Степана Демьянчука, г. Ровно)

ОЦЕНКА АНТРОПОГЕННОЙ НАГРУЗКИ НА БАСЕЙН МАЛОЙ РЕКИ ВЫЖЕВКА

Выполнена оценка антропогенной нагрузки и определено экологи-



ческое состояние бассейна малой реки Выжевка в соответствии с «Методикой расчета антропогенной нагрузки и классификации экологического состояния бассейнов малых рек Украины». Расчет выполнен используя логико-математическую модель «Бассейн малой реки». Данная модель осуществляет классификацию бассейнов малых рек по степени действующих на них антропогенных нагрузок и позволяет проследить состояние бассейна реки по различным показателям в разрезе отдельных подсистем (радиоактивного загрязнения территории, использование земель, использование речного стока; качества воды). Оценено количественно и качественно антропогенное состояние по разным показателям четырех подсистем для классификации экологического состояния бассейна реки. По результатам комплексной оценки всех подсистем бассейна реки было установлен индукционный коэффициент антропогенной нагрузки (ИКАН), который классифицирует экологическое состояние бассейна малой реки Выживка как «изменения незначительны». Именно данная модель позволяет установить допустимую величину нагрузки на бассейн малой реки, которая не приведет к потере самоочищающейся способности ее экосистемы. Результаты данного исследования могут быть использованы для создания территориальных программ охраны и воспроизводства экологического состояния малых рек.

Ключевые слова: бассейн реки, антропогенная нагрузка, использование земель, речной сток, качество воды.
