

УДК 504.453

© 2019

ОЦІНКА СТАНУ ВОДНИХ ЕКОСИСТЕМ ВОЛИНСЬКОЇ ОБЛАСТІ ЗА РІВНЕМ АНТРОПОГЕННОГО НАВАНТАЖЕННЯ

А.В. Яцик¹, І.А. Яцик², І.В. Гопчак³, Т.О. Басюк⁴

¹доктор технічних наук, академік НААН

²кандидат економічних наук

^{3,4}кандидати географічних наук

^{1,2}Український науково-дослідний інститут водогосподарсько-екологічних проблем
Інженерний пров., 4б, м. Київ, 01010, Україна

³Національний університет водного господарства та природокористування
вул. Соборна, 11, м. Рівне, 33028, Україна

⁴Міжнародний економіко-гуманітарний університет імені академіка Степана Дем'янчука
вул. акад. С. Дем'янчука, 4, м. Рівне, 33000, Україна

e-mail: ^{1,2}undiwep@gmail.com, ³gorchak_igor@ukr.net, ⁴tanya_basyuk@ukr.net

Надійшла 12.05.2019

Мета. Виконати оцінку антропогенного навантаження та визначити екологічний стан басейнів малих річок Волинської обл. **Методи.** Під час розрахунку антропогенного навантаження і класифікації екологічного стану басейнів малих річок Волинської обл. використано логіко-математичну модель «Басейн малої річки» за 4-ма самостійними моделями основних підсистем басейну річки: радіоактивне забруднення території, використання земель, використання річкового стоку, якість води. Визначено величину індукційного коефіцієнта антропогенного навантаження відповідно до методики розрахунку антропогенного навантаження і класифікації екологічного стану басейнів малих річок України. **Результати.** На підставі проведених розрахунків антропогенного навантаження і класифікації екологічного стану басейнів малих річок отримано результати, які свідчать про відсутність «доброго» екологічного стану в басейнах малих річок Волинської обл. Установлено, що у 44% досліджених річок екологічний стан відповідає класифікації: «зміни незначні», 33% мають «задовільний» стан та 22% — екологічний стан басейнів «дуже поганий». Як «зміни незначні» оцінено стан басейнів річок Цир, Стохід, Веселуха, Кормин; «задовільний» — річок Вижівка, Турія, Конопелька та «дуже поганий» у річок Черногузка й Липа. За хімічним складом річкової води навіть у межах однієї природної зони досить різноманітні. Це зумовлено фізико-географічними особливостями їхнього формування та чинниками господарської діяльності людей. **Висновки.** Установлено, що загальний стан басейнів малих річок Волинської обл. у цілому задовільний. Оцінка антропогенного навантаження на басейн річки є дуже важливою, насамперед для формування природоохоронної діяльності в межах річкового водозбору.

Ключові слова: поверхневі води, басейн річки, антропогенне навантаження, якість води, екологічний стан.

DOI: <https://doi.org/10.31073/agrovisnyk201909-11>

Зростаючий антропогенний вплив на навколишнє природне середовище, його забруднення відходами виробництва призводять до значного погіршення екологічного стану всіх його компонентів, зокрема водних об'єктів. Серед них найуразливішими є малі річки, які використовуються насамперед для потреб комунального й сільського господарств, промисловості та є водночас пунктами скидання стічних вод. Усе це призводить до погіршення екологічного стану в басейнах річок.

Басейн річки є індикатором стану довкілля, що зазнає певного антропогенного тиску, унаслідок чого змінюються ландшафти, ґрунти, ліси, якість води, рослинний і тваринний світи. З огляду на це особливої актуальності набувають дослідження антропогенного навантаження і визначення екологічного стану басейну річки як єдиної геосистеми. Адже відновлення природно-екологічної рівноваги у водних і навколоводних екосистемах річок України, а також створення умов для екобезпечного водокористування можливе лише на основі визначення їхнього сучасного екологічного стану. Це дасть змогу здійснити насамперед водогосподарсько-екологічне районування території України, розробити інженерно-організаційні засади розв'язання проблем, що існують у басейнах річок [1–4].

Оцінити екологічний стан басейнів річок України можна за допомогою екосистемного підходу на базі логіко-математичної моделі ієрархічної структури. Ця модель дає змогу оцінити: 1) дійсний екологічний стан басейнів річок у цілому і в межах окремих підсистем (радіоактивне забруднення території, використання земельних ресурсів, річкового стоку, якість води); 2) вплив зміни окремих показників на стан підсистем і екосистеми басейну в цілому [5].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Оцінюванню антропогенного навантаження з різних позицій присвячено низку наукових досліджень. Методичні підходи щодо визначення критеріїв оцінки антропогенного навантаження на басейни малих річок висвітлено в наукових працях багатьох учених [5–7]. Про антропогенний чинник у формуванні гідрологічного режиму малих річок Західного Полісся України

йдеться у збірнику наукових праць [8]. Значний науковий інтерес становить праця І.Я. Мисковця (2003), де проаналізовано екологічний стан і оцінено різні види антропогенного навантаження на басейни малих річок Волинської обл.

Мета досліджень — оцінити антропогенне навантаження та визначити екологічний стан басейнів малих річок Волинської обл. Це річки: Вижівка, Турія, Цир, Стохід, Веселуха, Черногузка, Липа, Конопелька та Кормин.

Для реалізації поставленої мети слід було вирішити завдання: оцінити кількісно та якісно антропогенний стан у басейнах річок за різними показниками в межах окремих підсистем; визначити рівень антропогенного навантаження та загальний екологічний стан у басейнах річок; обґрунтувати природоохоронні заходи для поліпшення тих чи інших показників окремих підсистем.

Матеріали та методи досліджень. Розрахунок антропогенного навантаження та оцінку його впливу на екологічні системи річок Волинської обл. виконано за результатами класифікації (оцінки) стану основних природних систем (підсистем) — земельних і водних ресурсів, якості води за хімічним, токсикологічним, бактеріологічним та радіаційним забрудненням [1, 4].

Побудована за екосистемним принципом логіко-математична модель ієрархічної структури дає змогу простежити стан басейнів річок за різними показниками в межах окремих підсистем («Радіоактивне забруднення території», «Використання земель», «Використання річкового стоку», «Якість води») і басейну річки в цілому. За цією структурою можливо оцінити не лише загальний стан басейну річки, а й скласти уявлення про те, як зміни окремих показників підсистем впливають на стан усєї системи басейну [1, 2]. Це є важливим для формування напрямів природоохоронної діяльності в басейнах конкретних річок.

Результати досліджень. Водні ресурси Волинської обл. достатні для задоволення усіх потреб господарства. Велике значення в регіоні мають поверхневі води — це 130 річок і 235 озер. Більшість річок Волинської обл. беруть свій початок за межами Головного Європейського вододілу й лише

деякі з них (Турія, Стохід, Вижівка та ін.) не виходять за межі області. Із річок, що належать до басейну Дніпра, найбільшими на території області є Прип'ять, Стир, Турія, Стохід [5].

Унаслідок господарської діяльності відбувається зміна геоекосистем водозборів, трансформація природних комплексів. Вирубування лісів, введення до сільськогосподарського обігу значних площ земель, їх розорення, меліоративні заходи, які проводяться в екологічно не виправданих широких масштабах, розвиток вітрової і водної ерозій — все це вплинуло на стан річкових водозборів.

Слід зауважити, що розораність зони Полісся України загалом менша, ніж зони Лісостепу і зони Степу, але характеризується великими площами осушуваних земель. Отже, не можна не враховувати вплив осушувальної меліорації на режим ґрунтових вод на прилеглий території.

Ці специфічні умови використання земельних ресурсів, а також тривалість існування меліоративних систем, розташування їх на водозборі та характер процесів, які тією чи іншою мірою характеризують вплив меліорації, слід враховувати під час розрахунку антропогенного навантаження.

Зазначимо, що для аналізу стану використання земельного фонду на водозборах малих річок Волинської обл. вихідною інформацією були дані Державного земельного кадастру України, проекти внутрішньогосподарського землеустрою, матеріали ґрунтового обстеження земель і річок, технічна документація з установлення водохоронних зон і прибережних смуг річок і водойм, регіональні схеми протиерозійних заходів, паспорти річок та ін. На основі цих інформативних матеріалів у межах кожного басейну визначено площі сільськогосподарських угідь, орних земель, лісів і лісонасаджень, водного дзеркала, боліт і заболочених земель, рівень урбанізації, земель із природним станом (лісів і лісонасаджень, територій під водою, сінокосів, пасовищ, перелогів) та площі еродованих земель, а також розраховано щорічний змив ґрунту. Серед показників використання земельних ресурсів особливо місце займає показник лісистості басейну.

Для визначення оптимальних показників лісистості конкретної річки використано системну логіко-математичну модель розрахунку антропогенного навантаження на басейн малої річки, що змінило початкові показники використання земельних ресурсів. Розрахунки за цією моделлю проводили методом поступового наближення. Установлено, що в басейнах переважної більшості досліджених річок земельні ресурси використовуються незадовільно. Основний вплив на цей показник мають лісистість, природний стан і розораність.

Слід підкреслити, що з розрахунками, для малих річок Українського Полісся оптимальна лісистість водозборів становить понад 50% за загальної лісистості для зони мішаних лісів — до 40%. Лісистість Українського Полісся нині становить 26,1%. За набагато меншої екологічної потреби у лісистості України взагалі, а Українського Полісся зокрема, сільськогосподарська освоєність території країни перевищує 72%, а розораність сягає понад 57%; частка орних земель у загальній площі сільськогосподарських угідь становить майже 80%, а під луками і випасами — лише 12,9%.

Установлено, що найбільше значення лісистості мають річки Веселуха (50,5%), Кормин (49,3%), Стохід (46%), Цир (44,2%), Конопелька (42,5%). У решті басейнів річок лісистість становить менше 35%. Найменше значення лісистості має басейн річки Черногузка (всього 7%).

Частка площі водозборів, яку використовують для сільського господарства, коливається від 33,7 (р. Веселуха) до 81,2% (р. Черногузка), за переважних значень 38–49%. Розораність водозборів також коливається у значних межах — 17,8–70,1%, за переважних значень 20–32%. Особливо значні межі коливань такого показника стану використання земельних ресурсів, як ерозійність (змив ґрунту) — <2–33,2 т/га на рік (р. Липа).

Установлено, що за лісистістю 44% стан басейнів досліджуваних річок оцінюється як «нижче норми» та «незадовільний», ступенем природного стану таких річок — 33%, сільськогосподарською освоєністю — 22, розораністю — 33, урбанізацією — 11 і ерозійністю — 44%. Отже, проведений аналіз

стану земельних ресурсів у басейнах річок Волинської обл. свідчить про те, що більшість показників є незадовільними й не відповідають екологічно допустимим.

Загалом стан використання земельних ресурсів для більшості басейнів малих річок у регіоні оцінюється, як «добрий» і «задовільний». Басейни річок Стохід і Веселуха за цим показником оцінюються, як «близькі до норми». Лише басейни річок Черногузка та Липа мають «вкрай незадовільний» стан використання земельних ресурсів.

Як зазначалося вище, характер і стан використання водних ресурсів річок тісно пов'язані з рівнем і особливостями господарської діяльності. Зрозуміло, що на цей стан великий вплив має прямий забір води з річок і підземних водоносних горизонтів. Характеристики основних показників їх використання зумовлені тим, що майже в усіх досліджуваних річках забір води здійснюється безпосередньо з русел річок і з підземних водоносних горизонтів, які мають гідравлічний зв'язок із річкою, і нею дренається. В окремих басейнах річок (зокрема р. Веселуха) весь водозабір припадає на підземну складову річкового стоку, тобто водозабір здійснюється лише з підземних горизонтів. Для половини малих річок, вибраних для розрахунків, водозабір з підземних горизонтів перевищує або дорівнює забору із річища.

У басейнах досліджуваних річок, де розташовані промислові об'єкти, найбільшу частину забраної води використовують на виробничі потреби. Практично повсюдно малі річки є джерелом сільськогосподарського водопостачання — на окремих річках на ці потреби витрачається до 70% водних ресурсів, залучених до господарського обороту. Для господарсько-побутових потреб витрачається 10–25% загального об'єму річкової води, що використовується.

Важливим показником стану використання водних ресурсів є величина безповоротного водоспоживання, яка кількісно характеризує ступінь виснаження річки. На більшості малих річок зменшення річкового стоку в середні за водністю роки за рахунок водокористування не перевищує 10%; у маловодні роки ці величини збільшуються, сягаючи в дуже маловодні роки 25–40%.

Для характеристики стану водокористування малих річок було розраховано основні показники використання водних ресурсів. Отже, за результатами оцінки (класифікацій) стану використання водних ресурсів малих річок Волинської обл. з урахуванням спільного впливу всіх показників (q) було встановлено, що стан 78% басейнів оцінено як «добрий» (річки Вижівка, Турія, Цир, Стохід, Веселуха, Конопелька, Кормин); 11% — «задовільний» (р. Липа); 11% — «катастрофічний».

Слід зауважити, що за хімічним складом річкової води навіть у межах однієї природної зони досить різноманітні. Це зумовлено фізико-географічними особливостями їхнього формування, що є дійсним як нині, так і тоді, коли господарська діяльність ще була незначною і не впливала на якість води. Нині до різноманітності місцевих фізико-географічних чинників приєдналося ще більше чинників господарської діяльності людей [4, 10, 11].

Покрокове застосування моделі «Якість води» дало змогу здійснити загальну оцінку (класифікацію) якості води. Результати цієї оцінки такі: забруднену воду (IV клас якості) мають річки Вижівка, Турія, Цир, Стохід, Веселуха, Конопелька, Кормин. Дуже забруднена (VI клас якості) вода річок Черногузка та Липа. Зауважимо, що на більшості річок обсяг стоку, потрібний для розведення стічних вод, значно більший, ніж той обсяг, що спостерігається не лише у маловодні, а й у середні за водністю роки.

Як свідчать результати проведеного дослідження, немає жодної малої річки, яка мала б «добрий» екологічний стан. У 44% досліджених річок «зміни незначні», 33% мають «задовільний» стан. Однак у 22% річок екологічний стан басейнів «дуже поганий». Як «незначні зміни» оцінено стан басейнів річок Цир, Стохід, Веселуха, Кормин; «задовільний» — річки Вижівка, Турія, Конопелька та «дуже поганий» у річок Черногузка й Липа.

Для поліпшення екологічної ситуації в басейнах річок Волинської обл. насамперед потрібно: дотримуватися чинних вимог Природоохоронного законодавства; уздовж русел річок установити водоохоронні зони; здійснювати суворий контроль за скидами та дотримуватися вимог очищення води.

Висновки

Підсумовуючи результати проведеної оцінки антропогенного навантаження на басейни малих річок Волинської обл., можна стверджувати, що в цілому їх загальний екологічний стан є задовільним. Незважаючи на всю складність питання щодо нормування антропогенного навантаження на басейни річок, користуючись логіко-математичною моделлю «Басейн малої річки», можна встановити для кожної річки ті величини навантаження, які

не призведуть до втрати самоочисної здатності її екосистеми. Зауважимо, що оцінка антропогенного навантаження на басейн річки є дуже важливою, насамперед для формування природоохоронної діяльності в межах річкового водозбору. Усе це окреслює перспективу подальших досліджень малих річок України, які мають бути зосереджені на питаннях детальної оцінки екологічного стану їх басейнів.

Яцык А.В.¹, Яцык І.А.², Гопчак І.В.³, Басюк Т.А.⁴

^{1,2}Український науково-дослідницький інститут водохозяйственно-екологічних проблем, Інженерний переулок, 4б, г. Київ, 01010, Україна, ³Національний університет водного господарства та природопольовання, ул. Соборная, 11, г. Ровно, 33028, Україна, ⁴Международный экономико-гуманитарный университет имени академика Степана Демьянчука, ул. акад. С. Демьянчука, 4, г. Ровно, 33000, Україна; e-mail: ^{1,2}undiwep@gmail.com, ³gopchak_igor@ukr.net, ⁴tanya_basyuk@ukr.net

Оценка состояния водных экосистем Волинской области по уровню антропогенной нагрузки

Цель. Выполнить оценку антропогенной нагрузки и определить экологическое состояние бассейнов малых рек Волинской обл. **Методы.** Расчет антропогенной нагрузки и классификации экологического состояния бассейнов малых рек Волинской обл. выполнен при использовании логико-математической модели «Басейн малой реки» по 4-м самостоятельным моделям основных подсистем бассейна реки: радиоактивное загрязнение территории, использование земель, использование речного стока, качество воды. Определена величина индукционного коэффициента антропогенной нагрузки в соответствии с методикой расчета антропогенной нагрузки и классификации экологического состояния бассейнов малых рек Украины. **Результаты.** На основании проведенных расчетов антропогенной нагрузки и классификации экологического состояния бассейнов малых рек получены результаты, которые свидетельствуют об отсутствии «хорошего» экологического состояния в бассейнах малых рек Волинской обл. Установлено, что у 44% исследованных рек экологическое состояние соответствует классификации: «изменения незначительны», 33% имеют «удовлетворительное» состояние и 22% — экологическое

состояние бассейнов «очень плохое». Как «изменения незначительны» оценено состояние бассейнов рек Цир, Стоход, Веселуха, Кормин; «удовлетворительное» — рек Выжевка, Турия, Конопелька и «очень плохое» у рек Черногузка и Липа. По химическому составу речные воды даже в границах одной природной зоны достаточно разнообразны. Это обусловлено физико-географическими особенностями их формирования и факторами хозяйственной деятельности людей. **Выводы.** Установлено, что общее состояние бассейнов малых рек Волинской обл. в целом удовлетворительное. Оценка антропогенной нагрузки на бассейн реки очень важна, прежде всего, для формирования природоохранной деятельности в пределах речного водосбора.

Ключевые слова: поверхностные воды, бассейн реки, антропогенная нагрузка, качество воды, экологическое состояние.

DOI: <https://doi.org/10.31073/agrovysnyk201909-11>

Yatsyk A.¹, Yatsyk I.², Hopchak I.³, Basiuk T.⁴

^{1,2}Ukrainian research institute of water management and ecological problems, 4b Engineering lane, Kyiv, 01010, Ukraine, ³National university of water and environmental engineering, 11 Soborna Str., Rivne city, 33028, Ukraine, ⁴International university of economics and humanities, 4 Academician Stepan Demianchuk Str., Rivne city, 33000, Ukraine; e-mail: ^{1,2}undiwep@gmail.com, ³gopchak_igor@ukr.net, ⁴tanya_basyuk@ukr.net

Assessment of state of aquatic ecosystems of Volynsk region as to the level of anthropogenic load

The purpose. To assess anthropogenic load and to determine ecological state of basins of small rivers of Volynsk region. **Methods.** Calculation of anthropogenic load and classification of ecological state of basins of small rivers of Volynsk region is carried out with the help of logical-mathematical model «Basin of Small River» on 4 independent

models of basic subsystems of water-collecting area: radioactive impurity of territory, use of lands, use of river flow, quality of water. Inductive factor of anthropogenic load is studied according to procedure of anthropogenic load and classification of ecological state of basins of small rivers of Ukraine. **Results.** On the basis of calculation of anthropogenic load and classification of ecological state of basins of small rivers they got results which testify to absence of «good» ecological state in basins of small rivers of Volynsk region. It was fixed that for 44% of the probed rivers ecological state matched to classification «changes are negligible», 33 % had «satisfactory» state, and 22% had «very bad» ecological state of basins. State «changes are negligible» had the rivers Tsir,

Stokhod, Veselukha, Kormin; «satisfactory» — the rivers Vyzhevka, Turiya, Konopelka, and «very bad» — the rivers Chornoguzka and Lypa. River waters (even in boundaries of one native zone) were various enough on chemical content. It was caused by physiographic features of their formation and factors of economic activities of people. **Conclusions.** It is established that general state of basins of small rivers of Volynsk region as a whole is satisfactory. Assessment of anthropogenic load on water-collecting area is very important, first of all, for formation of nature protection activity within the limits of river drainage area.

Key words: surface waters, water-collecting area, anthropogenic load, quality of water, ecological state.

DOI: <https://doi.org/10.31073/agrovisnyk201909-11>

Бібліографія

1. Sun R., Wang Z., Chen L., Wang W. Assessment of surface water quality at large watershed scale: land-use, anthropogenic, and administrative impacts. *J. of the American Water Resources Association*. JAWRA. 2013. № 49(4). P. 741–752. DOI: [org/10.1111/jawr.12033](https://doi.org/10.1111/jawr.12033)

2. Яцик А.В., Пашенюк І.А., Голчак І.В., Басюк Т.О. Екологічний стан басейнів малих річок Українського Полісся. Матеріали Міжн. наук.-практ. конференції «Природа для води», присвяченої Всесвітньому дню водних ресурсів (22 березня 2018 р.). Київ: ТОВ «ЦП «КОМП-РИНТ», 2018. С. 73–74.

3. Ігошин М.І. Проблеми відродження та охорони малих річок і водойм. Гідроекологічні аспекти: навч. посіб. для студ. вищ. навч. закл. Одеса: Астропринт, 2010. 230 с.

4. Яцик А.В., Голчак І.В., Басюк Т.О. Наукові засади нормування антропогенного навантаження річкових басейнів. ЕТЕВК-2015: Міжнародний Конгрес, 8–12 червня 2015 р.: зб. доп. Київ: ТОВ «ПРАЙМ-ПРІНТ», 2015. С. 314–322.

5. Яцик А.В., Бишовець Л.Б., Петрук О.М., Чернявська А.П. Методика розрахунку антропогенного навантаження і класифікації екологічного стану басейнів малих річок України. Київ, 2007. 71 с.

6. Кирилюк О.В. Оцінка перетвореності малих річкових басейнів як крок до визначення

антропогенних змін гідроморфологічних умов. *Гідрологія, гідрохімія та гідроекологія*: наук. зб. Київ, 2010. Т. 18. С. 283–289.

7. Тімченко З.В. Оцінка екологічного стану малих річок. Україна та глобальні процеси: географічний вимір: зб. наук. пр.: в 3 т.; за ред. П.Г. Шищенко; Волин. держ. ун-т ім. Лесі Українки, 2000. Т. 2. С. 317–320.

8. Будз М.Д. Антропогенний фактор в формуванні гідрологічного режиму малих річок Західного Полісся України. Український державний університет водного господарства та природокористування. Вісник УДУВГП: зб. наук. праць. Вип. 5(18). Ч. 5. Гідротехнічні споруди, гідраліка. Гідрологія та гідроенергетика. Рівне, 2002. С. 10–16.

9. Нетробчук І.М., Миколюк Л.М. Оцінка антропогенного навантаження на басейн річки Турія у Волинській області. *Вісник Київського національного університету ім. Тараса Шевченка*, 2018. Вип. 1 (70). С. 64–67.

10. Ouyang Y., Nkedi-Kizza P., Wu Q.T. et al. Assessment of seasonal variations in surface water quality. *Water Research*. 2006. № 40(20). P. 3800–3810. DOI: [10.1016/j.watres.2006.08.030](https://doi.org/10.1016/j.watres.2006.08.030)

11. Kowalczyk I., Hilchevskiy V. Hydrologiczne i hydroecologiczne problemu Ukrainskiego Polesia. *Acta Agrophysica*. 2002. № 68 (III). S. 73–88. (Polskiej Akademii Nauk).