

УДК 504.4.054:556.53

**ОСНОВНІ ЗАБРУДНЮВАЧІ РІЧКОВИХ СИСТЕМ УКРАЇНИ ТА
ОЦІНКА ЯКОСТІ ВОД ЗА ПОКАЗНИКАМИ ЗАБРУДНЕННЯ**

В. Ю. Жук, студент гр. 26Мд-СОгео,
Т. В. Андрійчук, кандидат біологічних наук, доцент кафедри екології та
географії,
Житомирського державного університету імені Івана Франка, м. Житомир,
Україна

У статті здійснено комплексний аналіз проблеми забруднення річкових систем України на основі актуальних статистичних даних. Метою

дослідження була ідентифікація основних джерел та пріоритетних за обсягом забруднюючих речовин, а також оцінка їхнього впливу на якість річкових вод. Встановлено, що ключовим джерелом антропогенного навантаження є житлово-комунальне господарство, що свідчить про системну проблему, спричинену застарілою інфраструктурою очищення стічних вод. Визначено, що пріоритетними забруднювачами за масою є нітрати (56,31%) та завислі речовини (26,16%), які разом становлять понад 82% усіх скидів. Надходження цих речовин, а також значна частка фосфатів та азоту амонійного, призводить до інтенсивної евтрофікації та погіршення еколого-санітарного стану річок. Результати дослідження підтверджують необхідність термінової модернізації очисних споруд, посилення контролю за сільськогосподарським стоком та впровадження ефективних природоохоронних заходів для відновлення водних ресурсів України.

Ключові слова: антропогенне навантаження, забруднюючі речовини, річкові системи, стічні води, якість вод.

V.Yu. Zhuk, T.V. Andriychuk. Main pollutants of river systems of Ukraine and assessment of water quality by pollution indicators. The article provides a comprehensive analysis of the problem of pollution of river systems in Ukraine based on current statistical data. The aim of the study was to identify the main sources and priority pollutants in terms of volume, as well as to assess their impact on the quality of river waters. It was established that the key source of anthropogenic load is housing and communal services, which indicates a systemic problem caused by outdated wastewater treatment infrastructure. It was determined that the priority pollutants by mass are nitrates (56.31%) and suspended solids (26.16%), which together account for over 82% of all discharges. The influx of these substances, as well as a significant proportion of phosphates and ammonium nitrogen, leads to intensive eutrophication and deterioration of the ecological and sanitary condition of rivers. The results of the study confirm the need for urgent modernization of treatment facilities, increased control over agricultural runoff, and the implementation of effective environmental protection measures to restore Ukraine's water resources.

Key words: anthropogenic load, pollutants, river systems, wastewater, water quality.

Постановка проблеми. Річкові системи України є життєво важливими природними артеріями, що забезпечують водою населення, промисловість та сільське господарство, а також підтримують біологічне різноманіття екосистем. Вони відіграють ключову роль у гідрологічному циклі та

формуванні клімату регіонів. Зважаючи на це, сталий розвиток та екологічна безпека країни безпосередньо залежать від належного стану річкових вод [5].

Незважаючи на значну екологічну та економічну цінність, якість річкових вод в Україні постійно погіршується під впливом антропогенної діяльності. Зростаюче техногенне навантаження призводить до накопичення в річках різноманітних забруднюючих речовин, що становить серйозну загрозу як для водних екосистем, так і для здоров'я населення. Найбільшими джерелами забруднення річкових систем, особливо в індустріальних регіонах, є промислові підприємства. Зокрема, від металургійних та гірничодобувних підприємств у річкові системи потрапляють важкі метали (мідь, цинк, кадмій, свинець, ртуть), солі та інші токсичні речовини. Унаслідок діяльності підприємств хімічної промисловості у річки надходять феноли, нафтопродукти, мінеральні кислоти та інші небезпечні хімічні сполуки; харчової – органічні речовини, що призводять до біологічного забруднення та евтрофікації водойм. Від підприємств енергетичної галузі (ТЕС і АЕС) у водойми надходять скиди підігрітих вод, які спричиняють термічне забруднення та зниження рівня кисню у воді. Від житлово-комунального господарства у гідрооб'єкти потрапляють неочищені або недостатньо очищені побутові стоки. Це джерело органічних, біологічних (бактерії, віруси) та хімічних (синтетичні мийні засоби) забруднень. Дощові та талі води змивають з сільськогосподарських угідь добрива (сполуки азоту та фосфору) та пестициди, що призводить до «цвітіння» води та забруднення ґрунтових вод. Відходи тваринництва є джерелом біологічних та органічних забруднень [1; 5].

Головна проблема полягає у недостатній систематизації та актуалізації даних про основні джерела та види забруднення річок України, а також у потребі в сучасній та об'єктивній оцінці фактичної якості річкових вод за інтегрованими показниками забруднення. Існуючі дослідження часто зосереджуються на окремих регіонах або типах забруднювачів, не даючи повної картини екологічного стану водних ресурсів на національному рівні чи у межах основних річкових басейнів.

Аналіз досліджень та публікацій за темою. Аналіз наукових досліджень та офіційних звітів показує, що проблема забруднення річкових систем України є визнаною і має системний характер. Основна увага в дослідженнях зосереджена на ідентифікації джерел антропогенного навантаження та оцінці хімічного складу вод. Профільні екологічні публікації та державні звіти чітко визначають комунально-побутовий сектор як головного дестабілізуючого чинника. Науковці В.К. Хільчевський, О.М. Жукінський та Я. В. Осадчий у

своїх роботах постійно наголошують на критичному стані очисних споруд та їхній невідповідності сучасним екологічним вимогам.

Наукові публікації останніх років у періодичних виданнях з гідрології, екології та географії водних ресурсів фокусуються на аналізі хімічних індикаторів, що відображають процеси евтрофікації та загальне погіршення якості вод [1]. Дослідження, що детально аналізують біогенне забруднення та його наслідки, традиційно представлені працями таких вчених, як В.К. Хільчевський (зокрема, щодо гідрохімії річок та оцінки якості води), С.І. Сніжко (методологія гідрохімічного моніторингу), Н.В. Яцик (проблеми якості вод великих річкових басейнів) та І.М. Ковальчук (екологічні проблеми річок).

У публікаціях активно використовуються інтегральні індекси (наприклад, ІЗА – Індекс забруднення води, WQI – Water Quality Index, екологічний індекс), які є ключовими інструментами для об'єктивної оцінки. Застосування цих індексів підтверджує, що високі концентрації цих речовин відносять річкові води до III-IV класів якості («задовільна» – «погана»). Такі результати систематично наводяться у звітах Державного агентства водних ресурсів України та узагальнюються в роботах І.Г. Євтушенка та О.В. Чугай щодо оцінки екологічного стану водних об'єктів.

Методи дослідження. У ході аналізу основних забруднювачів річок та якості їх вод використано порівняльно-географічні та довідково-пошукові методи. Для аналізу динаміки показників використовували методи статистичної обробки даних. Оскільки під час дії воєнного стану Національні доповіді про стан навколишнього природного середовища в Україні не складаються та не публікуються [3], під час аналізу основних забруднювачів річкових систем України та оцінки якості вод за показниками забруднення враховувалися лише дані за 2021 р.

Основні результати та їх аналіз. За актуальними відомостями [2], в Україні нараховується 531 підприємств, що забруднюють водні об'єкти. Основними забруднювачами річкових систем України у 2021 р. були житлово-комунальні господарства та промислові підприємства від роботи яких у поверхневі гідрооб'єкти надходять скиди забруднених стічних вод. Так, від сфери водопостачання, каналізації та поводження з відходами у річкові системи України впродовж 2021 р. разом зі скидами надійшло 83,55% забруднюючих речовин (рис. 1). Це є критично високим показником, який не просто вказує на наявність, а на системну домінуючу проблему в управлінні водними ресурсами та комунальною інфраструктурою. Основна причина забруднення річок – неефективна або застаріла інфраструктура очищення стічних вод і поводження з побутовими та промисловими відходами.

Забруднення від каналізації та водопостачання часто включає органічні речовини, фосфати, нітрати та бактерії, що призводить до евтрофікації (цвітіння) водойм, загибелі риби та погіршення якості питної води [5].

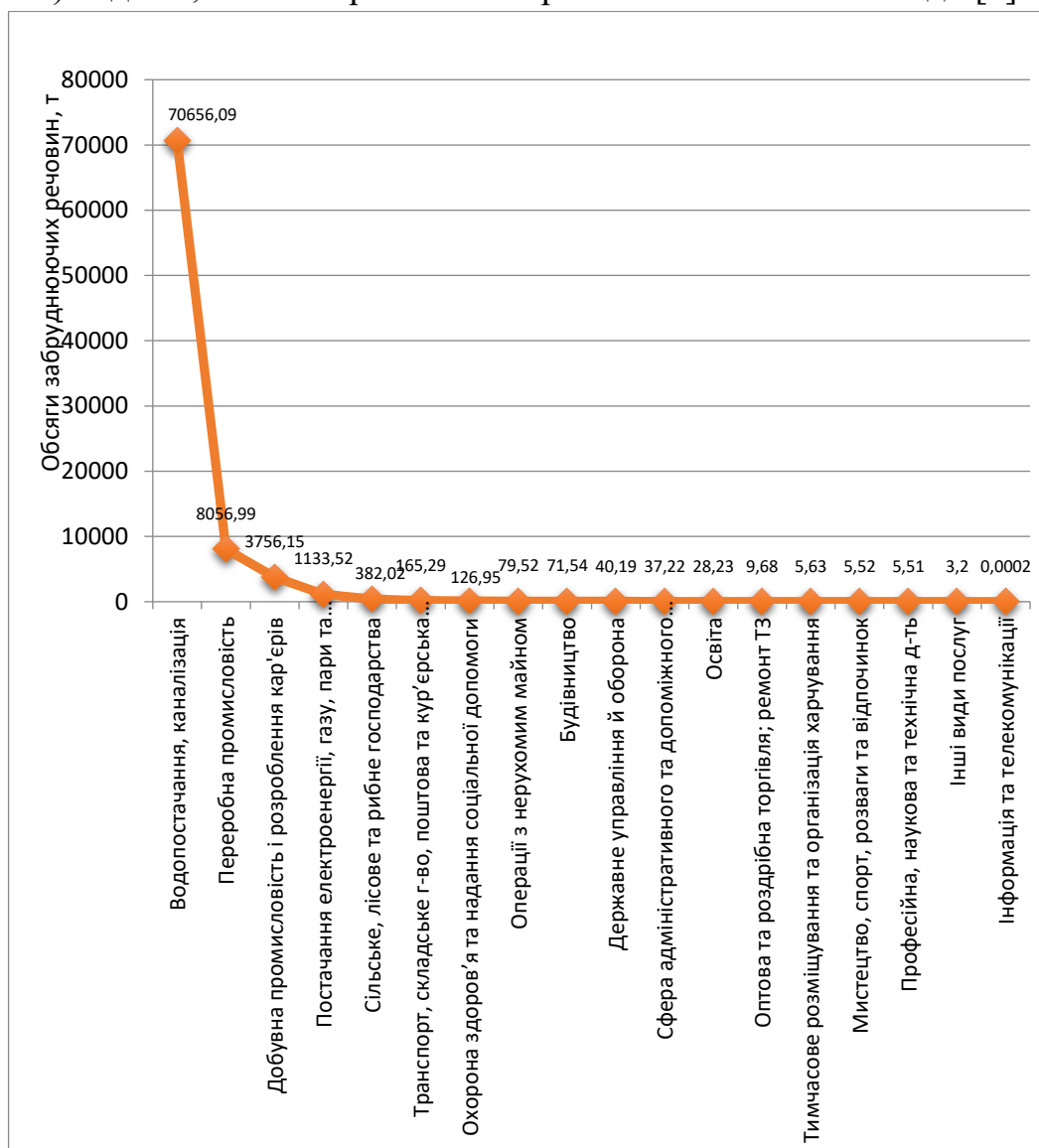


Рис. 1. Загальні обсяги надходжень забруднюючих речовин у річкові системи України у розрізі видів діяльності

Від переробної промисловості протягом 2021 р. у річки надійшло 9,53% забруднюючих речовин, добувної промисловості і розроблення кар'єрів – 4,44%, об'єктів ТЕС і АЕС – 1,34%. Переробна промисловість включає скиди від харчової, хімічної, металургійної та інших галузей. Ці викиди можуть містити специфічні небезпечні речовини, такі як важкі метали, кислоти та токсичні сполуки. Викиди добувної промисловості і розроблення кар'єрів можуть містити суспендовані тверді частинки, солі, залишки реагентів, що використовуються в процесах збагачення, та інші забруднювачі. Забруднення

від енергетичних об'єктів може включати скиди, що підвищують температуру води, а також специфічні хімічні сполуки.

Оцінка якості води є складною процедурою, що базується на аналізі низки фізичних, хімічних та біологічних показників. Усього протягом 2021 р. від підприємств галузей економіки у річкові системи України разом зі скидами надійшло 84566,28 т забруднюючих речовин (рис. 2).

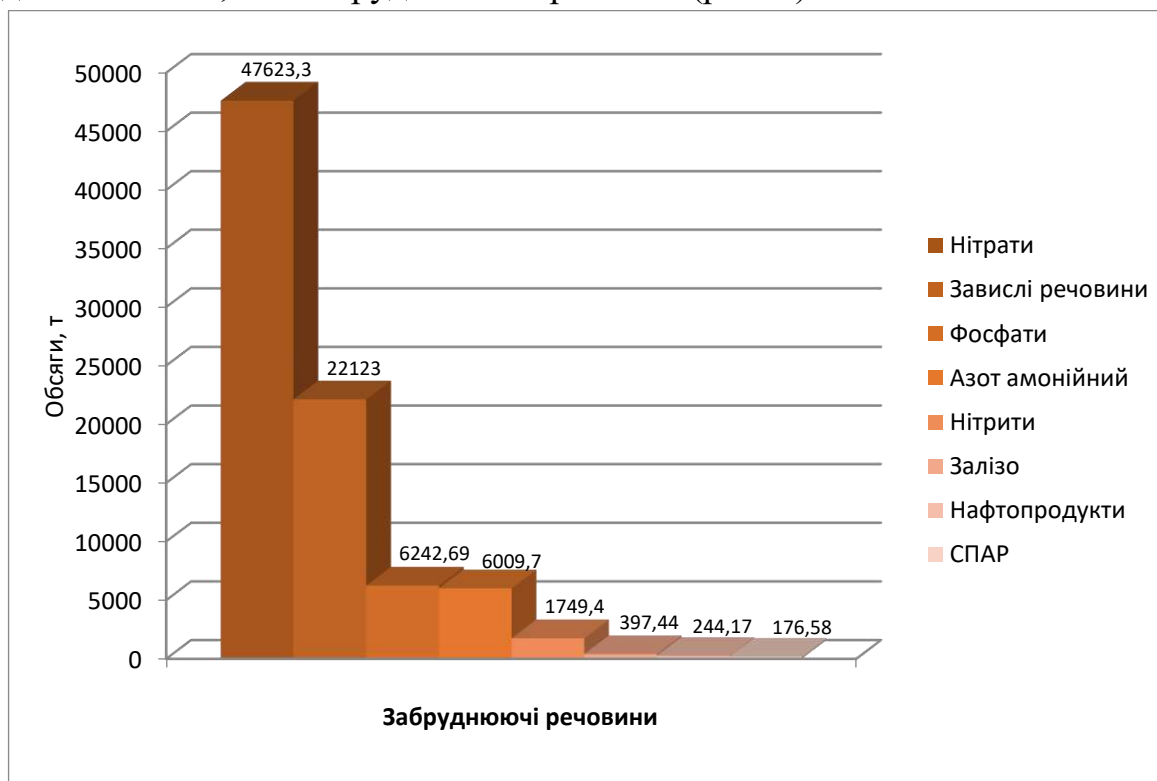


Рис. 2. Обсяги скидів забруднюючих речовин у річкові системи України

Основними забруднюючими речовинами, які надійшли у річки разом зі скидами, були азот амонійний, залізо, нітрити, нітрати, фосфати, нафтопродукти, завислі речовини та синтетичні поверхнево-активні речовини (СПАР), основна частка яких містилася у стоках підприємств житлово-комунального господарства. Переважаючими були нітрати, загальна частка яких становила 47623,3 т або 56,31% від загального обсягу забруднювачів, та завислі речовини (пісок, глина, мул та інші нерозчинені частинки) – 22123 т або 26,16%. Високий вміст нітратів свідчить про значний вплив джерел, багатих на них, таких як стічні води з сільськогосподарських угідь (добрива) та комунально-побутові стоки. Висока концентрація у річках завислих речовин може свідчити про ерозію ґрунтів, скиди з будівельних майданчиків або промислових підприємств.

Разом, нітрати та завислі речовини становлять 82,47% від загального обсягу забруднювачів. Це означає, що основні проблеми забруднення річок

пов'язані з надходженням нітратів, що сприяють евтрофікації води та надходженню завислих речовин, які погіршують її прозорість.

Значну частку займали фосфати (7,38% від загальної кількості забруднювачів), азот амонійний (7,11%) та нітрити (2,07%). Як і нітратів, висока концентрація фосфатів є основною причиною евтрофікації. Це надзвичайно шкідливо для риб та інших водних організмів. Амоній та нітрити є токсичними для багатьох гідробіонтів. Перший може перетворюватися на нітрити та нітрати, посилюючи загальне азотне забруднення. Присутність у воді нітритів присутність часто свідчить про розкладання органічних речовин або неефективну роботу очисних споруд.

Меншими показниками за вмістом характеризувалися залізо, нафтопродукти та СПАР, проте їхня присутність у воді є важливим індикатором її якості. Вміст заліза у річках становив 0,47% від загальної частки забруднюючих речовин, нафтопродуктів – 0,29% та СПАР – 0,21%. Надмірний вміст заліза змінює смак і колір води, а також може бути токсичним для деяких водних організмів. Найбільша шкода полягає в тому, що утворений гідроксид заліза є надзвичайно дисперсним осадом. Він осідає на збрах риб та інших водних організмів, перешкоджаючи газообміну і спричиняючи їхню асфіксію (задуху).

Нафтопродукти створюють плівку на поверхні води, що перешкоджає газообміну. Їхня вміст чітко свідчить про аварійні ситуації, витіки з трубопроводів, неналежне управління відходами або поверхневий стік із забруднених територій. Головна небезпека нафтопродуктів полягає у їхній здатності розтікатися по поверхні води, утворюючи тонку, але стійку плівку. Ця плівка діє як бар'єр, різко знижуючи або повністю припиняючи газообмін між водою та атмосферою. Це критично зменшує надходження кисню у воду, що є життєво необхідним для дихання водних організмів, і перешкоджає виходу вуглекислого газу. Плівка також змінює тепловіддачу водної поверхні, що може призвести до локального перегріву води, створюючи додатковий стрес для водних організмів.

СПАР є компонентами мийних засобів, шампунів та інших побутових і промислових продуктів, які надходять у воду разом зі скидами неочищених або недостатньо очищених комунальних і промислових стоків. Висока їх концентрація призводить до інтенсивного піноутворення на поверхні річок, особливо у місцях скидів та на перекатах. Це погіршує естетичний вигляд водойм та візуально свідчить про забруднення. Також вони здатні емульгувати інші забруднювачі, зокрема нафтопродукти.

Висновки та перспективи подальших досліджень. Основною проблемою забруднення річок в Україні є величезні обсяги скидів

забруднюючих речовин від житлово-комунального сектора, що потребує негайної модернізації очисних споруд. Пріоритетними за масою забруднювачами є нітрати та завислі речовини, а за екологічною шкодою – біогенні елементи (нітроген і фосфор), які зумовлюють погіршення якості води та втрату біорізноманіття. Для поліпшення стану річок необхідні заходи, спрямовані не лише на модернізацію очисних споруд, але й на контроль за сільськогосподарським стоком та посилення екологічної відповідальності промислових підприємств.

Подальші дослідження мають бути спрямовані на подолання виявлених прогалин та поглиблення аналізу, зокрема: моніторинг нових забруднювачів, аналіз просторово-часової динаміки забруднення в умовах воєнних дій та їх наслідків (руйнування інфраструктури, неконтрольовані скиди), оцінку потенційного забруднення від зруйнованих об'єктів, економічне обґрунтування інвестицій у модернізацію очисних споруд, а також розробку механізмів для основних забруднювачів щодо покриття витрат на відновлення річкових систем.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Гірич А.В., Верещагін В.В. Екологічний стан річкових систем України та шляхи його покращення / А.В. Гірич, В.В. Верещагін // Науковий вісник Ужгородського університету. Серія «Географія. Геологія». – 2022. – Вип. 52. – С. 136-145.

2. Національна доповідь про стан навколишнього природного середовища в Україні у 2021 році. URL: <https://mepr.gov.ua/wp-content/uploads/2023/01/Natsdopovid-2021-n.pdf> (дата звернення: 08.08.2025).

3. Про внесення змін до постанови Кабінету Міністрів України від 7 лютого 1992 р. № 61: Постанова Кабінету Міністрів України від 09.08.2022 № 883. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/883-2022-%D0%BF#Text> (дата звернення: 08.08.2025).

4. Регіональні доповіді про стан навколишнього природного середовища в Україні. URL: <https://surl.li/tqgydy/> (дата звернення: 03.06.2025).

5. Хільчевський В.К. Водні ресурси та водний баланс України: монографія / В.К. Хільчевський. – Київ: Видавничо-поліграфічний центр «Київський університет», 2021. – 360 с.