

СТАТИСТИЧНЕ ОЦІНЮВАННЯ СТАЛОГО ВОДОКОРИСТУВАННЯ НА ОСНОВІ СИСТЕМИ СОЦІО-ЕКОЛОГО-ЕКОНОМІЧНИХ ПОКАЗНИКІВ¹

Маценко Олександр Михайлович

кандидат економічних наук, доцент,
доцент кафедри економіки, підприємництва та бізнес-адміністрування,

Сумський державний університет
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1806-2811>

E-mail: matsenko@biem.sumdu.edu.ua

У статті обґрунтовано теоретико-методичні засади статистичного оцінювання сталого водокористування на основі системи соціо-еколого-економічних показників. Актуальність дослідження зумовлена зростанням водного стресу, погіршенням якості водних ресурсів, посиленням антропогенного навантаження на водні екосистеми, зношеністю водогосподарської інфраструктури та необхідністю гармонізації національної системи моніторингу з європейськими підходами до інтегрованого управління водними ресурсами. Визначено, що чинна статистична база у сфері водокористування не забезпечує цілісного відображення соціальних, екологічних та економічних наслідків використання водних ресурсів, що обмежує можливості комплексного аналізу, міжрегіональних і міжнародних порівнянь та обґрунтування управлінських рішень. У роботі систематизовано основні сучасні загрози сталому водокористуванню, зокрема забруднення вод новими видами домішок, зношеність мереж, аграрне та промислове навантаження, вплив гідротехнічного будівництва, видобувної діяльності та неконтрольованого видобутку піску. Запропоновано авторський підхід до класифікації індикаторів сталого водокористування за функціональною спрямованістю, територіальним рівнем, масштабом охоплення, сферами та суб'єктами водокористування. Обґрунтовано доцільність використання базових та інтегральних показників, зокрема індикаторів водного стресу, водоемності, антропогенного навантаження, збалансованості водокористування та надійності обслуговування вторинних водокористувачів. Доведено, що впровадження системи соціо-еколого-економічних показників створює основу для комплексного статистичного моніторингу, підвищення інформаційної прозорості, оцінювання ризиків, підтримки басейнового управління та формування ефективної державної водної політики. Перспективи подальших досліджень пов'язані з нормуванням показників, побудовою інтегрального індексу сталого водокористування та апробацією запропонованого підходу на даних регіонів і річкових басейнів України.

Ключові слова: індикатор, водні ресурси, стале водокористування, показник, статистика водних ресурсів, статистичне оцінювання, водоспоживання.

Вступ. Вода є базовим природним ресурсом, від якого безпосередньо залежать якість життя населення, стан екосистем, продовольча безпека, енергетична стабільність і функціонування господарських систем. Її використання охоплює комунальну сферу, сільське господарство, промисловість, енергетику, транспорт, рекреацію та інші види економічної діяльності. Водночас сучасний етап розвитку характеризується посиленням тиску на водні ресурси під впливом урбанізації, кліматичних змін, техногенного навантаження та зростання конкуренції між секторами економіки за доступ до води належної якості. За оцінками Європейського агентства з довкілля, у 2021 р. лише 37% поверхневих водних об'єктів Європи досягли доброго або високого екологічного стану, а добрий хімічний стан було зафіксовано лише для 29% таких об'єктів; крім того, водний стрес щороку зачіпає близько 20% території Європи та 30% її населення. Це свідчить про те, що навіть у відносно водозабезпечених регіонах проблема сталого водокористування залишається гострою та потребує

нових підходів до вимірювання, моніторингу та управління (Europe's, 2024).

Для України проблематика раціонального та сталого водокористування має особливе значення. На законодавчому рівні закріплено, що Україна належить до найменш водозабезпечених країн Європи, а нераціональне використання водних ресурсів і погіршення екологічного стану річкових басейнів формують додаткові ризики для соціально-економічного розвитку. Водночас євроінтеграційний курс держави зумовлює необхідність гармонізації підходів до управління водними ресурсами з вимогами ЄС, зокрема на засадах басейнового управління, досягнення доброго екологічного стану вод та підвищення зіставності національної статистичної інформації з європейськими індикаторними системами. У 2025 р. в Україні було оприлюднено плани управління річковими басейнами на 2025–2030 рр., що актуалізувало потребу у формуванні сучасного аналітичного інструментарію статистичного оцінювання водокористування (Law, 2019).

¹ Публікація містить результати дослідження «Фундаментальні засади переходу України до цифрової економіки на основі реалізації Industries 3.0; 4.0; 5.0» (№ 0124U000576), що фінансується з держбюджету України.

За цих умов особливої ваги набуває розроблення системи соціально-екологічно-економічних показників, яка надасть змогу комплексно оцінювати не лише обсяги водокористування, а й його результативність, екологічні наслідки, соціальну значущість та ступінь відповідності принципам сталого розвитку. Традиційні підходи, що ґрунтуються переважно на окремих ресурсних або технічних характеристиках, вже не забезпечують повного представлення реального стану водокористування, особливо в умовах багатфакторних викликів, пов'язаних із кліматичною нестабільністю, деградацією водних екосистем, зростанням потреб відновлення інфраструктури та необхідністю підвищення екологічної безпеки. Саме тому статистичне оцінювання сталого водокористування має спиратися на інтегровану систему показників, придатну для міжчасових і міжрегіональних порівнянь, аналітичного моніторингу та інформаційного забезпечення управлінських рішень.

Метою дослідження є обґрунтування підходів до статистичного оцінювання сталого водокористування на основі системи соціально-екологічно-економічних показників, придатних для комплексного аналізу, порівняння та моніторингу стану водокористування.

Постановка проблеми. Однією з ключових перешкод для об'єктивного оцінювання сталого водокористування в Україні є обмеженість чинної системи статистичних показників, яка не забезпечує цілісного відображення соціальних, екологічних та економічних аспектів використання водних ресурсів. Існуюча статистична звітність переважно концентрується на обліку обсягів забору, споживання та скидання води, тоді як питання ефективності водокористування, екологічної стійкості, непродуктивних втрат, доступності води для населення та довгострокових ризиків виснаження ресурсної бази висвітлюються недостатньо. Це обмежує можливості комплексного аналізу, ускладнює міжнародну зіставність даних і не створює належної інформаційної основи для управління водними ресурсами на засадах сталого розвитку.

У зв'язку з цим актуалізується потреба у розробленні системи статистичних показників, яка б поєднувала кількісні параметри водокористування з показниками його соціальної результативності, економічної ефективності та екологічної безпеки. Формування такої системи є необхідною передумовою для статистичного оцінювання стану і тенденцій водокористування, виявлення критичних диспропорцій, обґрунтування водозберігаючих рішень та підвищення інформаційної прозорості у сфері управління водними ресурсами.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Важливим напрямом сучасних досліджень є розвиток міжнародних індикаторних систем моніторингу водних ресурсів, насамперед у межах Цілі сталого розвитку 6. У звітах UN-Water показано, що глобальний рівень водного стресу у 2021 р. досяг 18,6% і зріс на 2,8% порівняно з 2015 р. Водночас підкреслюється, що для

адекватного вимірювання сталості недостатньо лише національних середніх оцінок: індикатори мають деталізуватися на басейновому та суббасейновому рівнях, а також поєднуватися з даними про ефективність використання води, екосистемні обмеження та доступність актуальної статистичної інформації. Таким чином, міжнародна практика дедалі виразніше орієнтується на багаторівневі статистичні системи вимірювання водокористування (UN-Water, 2024).

Окремий напрям досліджень стосується інституційного та управлінського виміру водокористування. OECD розвиває підхід, за яким якість водної політики оцінюється не тільки за ресурсними результатами, а й за характеристиками політичних рамок, інституцій та інструментів реалізації. У сучасній версії OECD Water Governance Indicator Framework запропоновано 36 індикаторів вхідних умов і процесів, а також розширений перелік умов оцінювання, що дозволяє аналізувати якість управління на різних рівнях – від локального до басейнового та національного (OECD, 2024).

У наукових публікаціях простежується посилення уваги до композитних та багатокомпонентних підходів до оцінювання водної сталості. Зокрема, Альсаїд Б. та співавтори (Alsaeed et al., 2024) запропонували концептуальну рамку оцінювання сталого управління водними ресурсами, яка включає чотири блоки - довкілля, економіку, суспільство та інфраструктуру - 24 індикатори. Такий підхід є методологічно близьким до ідеї статистичного оцінювання сталого водокористування через систему соціо-еколого-економічних показників, оскільки він підтверджує доцільність інтегрування різномірних характеристик у єдину аналітичну модель. Подібну логіку підтримують і систематичні огляди сучасних індексів водної сталості. Яжембський М. та співавтори (Jarzebski et al., 2024) показують, що більшість новітніх індексів сталого розвитку водних ресурсів вже виходять за межі суто гідрологічних або техніко-економічних параметрів і включають екологічні ризики, стан екосистем, доступ до послуг, адміністративну складову та параметри ресурсної безпеки. Водночас автори підкреслюють, що істотною проблемою залишається неоднорідність наборів індикаторів, методів нормування та агрегування, через що результати різних систем оцінювання не завжди є безпосередньо зіставними. Це прямо вказує на потребу методично обґрунтованої системи статистичних показників, адаптованої до конкретного національного контексту.

В останніх дослідженнях особливо помітним є зростання інтересу до соціального виміру водокористування, який тривалий час залишався недостатньо розробленим. Так, Пілейн П. та співавтори (Pilane et al., 2024) у систематичному огляді 314 праць за 2013-2023 рр. дійшли висновку, що соціальна складова сталого використання води є значно менш розвинутою, ніж екологічна або економічна. Автори акцентують увагу на потребі ширшого включення таких показників, як доступність води, справедливість розподілу,

соціальна вразливість, участь заінтересованих сторін та суспільна цінність водних ресурсів.

Отже, аналіз новітніх досліджень свідчить, що у міжнародній і національній літературі сформовано вагомий теоретичний та прикладний базис щодо індикаторного оцінювання водної сталості, управління водними ресурсами та моніторингу SDG 6. Водночас недостатньо опрацьованими залишаються методичні підходи до статистичного оцінювання сталого водокористування на основі цілісної системи соціально-екологічно-економічних показників, адаптованої до української статистичної бази та придатної для міжрегіональних, міжчасових і міжнародних порівнянь. Саме ця наукова прогалина зумовлює доцільність подальшого дослідження у визначеному напрямі.

Результати дослідження. У сучасних умовах у світі посилюються ризики, пов'язані з дефіцитом водних ресурсів та зниженням їх якості. Для України більш характерною є не стільки абсолютна фізична нестача води, скільки її функціональний дефіцит, зумовлений значним рівнем забруднення, ускладненням процесів водопідготовки та високою енергоємністю очищення. У багатьох регіонах країни стан поверхневих, а подекуди й підземних вод не відповідає санітарно-гігієнічним вимогам до джерел питного водопостачання. Водночас наявна водоочисна інфраструктура, зношені очисні споруди та застарілі технології очищення і знезараження води часто не забезпечують доведення її якості до нормативно безпечного рівня. У зв'язку з цим доцільно виокремити основні чинники, що зумовлюють погіршення якості води у водних джерелах України.

1. Суттєвим чинником погіршення якості води є поява нових груп забруднювачів та ускладнення хімічного складу стічних і природних вод. Поряд із традиційними домішками дедалі більшого значення набувають так звані забруднювачі нового покоління – залишки фармацевтичних препаратів, пестицидів, мікропластик, PFAS-сполуки, а також інші стійкі токсичні речовини, виявлення й видалення яких потребує сучасних аналітичних і технологічних рішень. Водночас значну небезпеку для водних екосистем і систем питного водопостачання зберігають важкі метали, сполуки азоту та інші речовини, пов'язані з промисловим, аграрним і комунальним навантаженням. Це зумовлює необхідність розширення переліку показників моніторингу якості води, удосконалення лабораторної бази та впровадження сучасних методів контролю (WHO, 2022).

2. Важливою причиною ризиків для якості питної води залишається незадовільний технічний стан водопровідно-каналізаційної інфраструктури, зношеність мереж, перебої у водопостачанні та вразливість систем до зовнішніх впливів. За таких умов підвищується ймовірність вторинного мікробіологічного забруднення води, особливо у випадках аварій, підтоплень, пошкодження мереж або порушення режимів роботи систем водопідготовки. Для України ця проблема є особливо актуальною через поєднання довготривалого зносу

інфраструктури, недостатньої модернізації об'єктів водопостачання та додаткових втрат, спричинених воєнними руйнуваннями. Усе це посилює потребу в модернізації мереж, підвищенні надійності водопідготовки та розвитку систем оперативного санітарно-епідемічного і технічного моніторингу (UNICEF, 2024).

3. Вагомим чинником погіршення якості поверхневих і частково підземних вод є надходження до водних об'єктів сполук фосфору, азоту, поверхнево-активних речовин та інших компонентів побутових і аграрних стоків. Такі речовини потрапляють у водойми переважно зі скидами недостатньо очищених комунальних стічних вод, а також із дифузним стоком із сільськогосподарських територій. Їх накопичення посилює евтрофікацію, погіршує гідрохімічний стан водних екосистем і ускладнює підготовку води для питного водопостачання. Тому одним із пріоритетних напрямів екологічної політики має бути посилення контролю за біогенним і хімічним навантаженням на водні об'єкти, модернізація систем очищення стічних вод та розвиток систематичного моніторингу пріоритетних забруднювальних речовин.

4. Додатковим джерелом ризику для якості ґрунтових і підземних вод є видобувна та пов'язана з нею виробнича діяльність, зокрема вугледонева. Порушення технологічних режимів, зношеність інфраструктури, аварійні витоки та неналежне поводження з виробничими відходами можуть зумовлювати потрапляння нафтопродуктів і супутніх забруднювачів у ґрунти та водоносні горизонти. Наслідком цього є довготривале забруднення довкілля, зниження якості водних ресурсів, зростання витрат на їх очищення та складність достовірного оцінювання завданих еколого-економічних збитків. У зв'язку з цим необхідними є посилення екологічного контролю, моніторинг зон потенційного ризику та впровадження сучасних технологій запобігання і локалізації забруднення (Alao et al., 2026).

5. Важливим чинником погіршення екологічного стану водних об'єктів може бути гідротехнічне будівництво, зокрема спорудження та експлуатація гідроелектростанцій без належного врахування екосистемних обмежень. Надмірне зарегулювання річкового стоку, у тому числі внаслідок будівництва малих ГЕС, здатне спричинити зміну природного гідрологічного режиму річок, уповільнення течії, посилення процесів замулення, евтрофікації та локального заболочування. Наслідком таких трансформацій можуть бути погіршення якості води, порушення умов існування водних організмів, скорочення біорізноманіття, зміна температурного режиму та фізико-хімічних характеристик водного середовища. У зв'язку з цим розвиток гідроенергетичної інфраструктури потребує обов'язкового врахування екологічних ризиків і дотримання принципів збалансованого водокористування.

6. Суттєвим чинником порушення екологічної рівноваги водних об'єктів є неконтрольований видобуток піску, який здатний спричинити зміну гідрологічного

режиму, деформацію русел, активізацію ерозійних процесів і порушення природного стану прибережних екосистем. Така діяльність може негативно впливати і на підземні водоносні горизонти, а також змінювати мікрокліматичні й температурні характеристики локальних територій. У зв'язку з цим особливої актуальності набуває статистичне дослідження масштабів, наслідків і просторових проявів подібного антропогенного впливу, що є необхідною передумовою запобігання екологічним втратам, обґрунтування природоохоронних рішень та відновлення порушених територій.

Розглянуті загрози не вичерпують усього спектра проблем, що супроводжують сучасне водокористування, а лише відображають найбільш помітні напрями посилення екологічних, соціальних та економічних ризиків. Їх своєчасне виявлення, оцінювання та попередження потребують формування й постійного вдосконалення системи соціально-екологічно-економічних індикаторів сталого водокористування.

Індикатори сталого водокористування доцільно розглядати як сукупність кількісних і якісних характеристик, що відображають стан водних ресурсів, властивості водних екосистем, параметри використання води та наслідки водокористування для суспільства, економіки і довкілля з позицій досягнення цілей сталого розвитку.

Важливою передумовою подолання водогосподарських диспропорцій і підвищення ефективності управління водними ресурсами є систематизація індикаторів

сталого водокористування. Узагальнення наукових підходів дало змогу запропонувати таку класифікацію системи індикаторів:

- за функціональною спрямованістю – екологічні, соціальні, економічні, інституційно-правові;
- за територіальним рівнем застосування – локальні, регіональні, басейнові, загальнодержавні, міждержавні, міжнародні;
- за масштабом охоплення – індикатори локального та глобального водокористування;
- за сферами використання водних ресурсів - індикатори водоспоживання та індикатори водокористування у виробничій, комунальній, рекреаційній, рибогосподарській, туристичній та енергетичній діяльності;
- за суб'єктами водокористування – індикатори на рівні домогосподарств, муніципальних підприємств, державних установ, суб'єктів господарювання та національної економіки в цілому.

Представимо систему соціо-еколого-економічних індикаторів водокористування, які найбільш адекватно характеризують стан водокористування території (табл. 1).

Наведена система індикаторів, безумовно, повинна доповнюватися та удосконалюватися. Основну увагу, за нашим переконанням, необхідно приділити комплексним індикаторам сталого водокористування. Розглянемо деякі з них.

Індекс забруднення води розраховують, як правило, за п'ятьма-шістьма показниками за формулою:

Таблиця 1 – Базові індикатори сталого водокористування [розроблено авторами]

Вид	Індикатор
Економічні	Водомісткість ВВП, м ³ /грн.
	Дефіцит водних ресурсів, м ³
	Питома вага інвестицій на відновлення водних екосистем (джерел), %
	Питома вага збору за водокористування у тарифі за воду, %
Екологічні	Запаси прісної води, м ³
	Щорічний відбір поверхневих та підземних вод, м ³
	Щорічне споживання прісної води, м ³
	Частка безповоротного водоспоживання в об'ємі використаної води, %
	Питома вага забруднених стоків, що скидаються без очищення, %
	Рівень біорізноманіття водних екосистем
	Питома вага втрат води при її транспортуванні, %
Соціальні	Індекс забруднення води
	Запаси прісної води на душу населення, м ³ /особу
	Річне споживання питної води на душу населення, м ³
	Захворюваність населення, обумовлена хімічним забрудненням водних ресурсів, випадків/1 000 осіб
	Захворюваність населення, обумовлена бактеріологічним та вірусним забрудненням водних ресурсів, випадків/1 000 осіб
	Питома вага населення, що має доступ до водопроводу і каналізації, %
Сталого розвитку (соціо-еколого-економічні)	Питома вага водопроводів без знезаражувальних установок, %
	Економічний збиток від забруднення водних джерел, грн
	Водний слід, м ³ /рік
	Коефіцієнт антропогенного навантаження на річкову мережу
	Показник збалансованості водокористування (відношення темпів відновлення та використання водних ресурсів)
Питома частка неявної води у структурі ВВП	

$$ІЗВ = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \frac{C_i}{ГДК_i}, \quad (1)$$

де C_i – фактична концентрація i -ї речовини у воді, мг/л; n – кількість показників, що використовуються для розрахунку індексу; $ГДК_i$ – гранично допустима концентрація шкідливої речовини у воді, мг/л.

Залежно від величини ІЗВ водні ресурси поділяють на класи (табл. 2).

Коефіцієнт дефіциту водних ресурсів:

$$k_o = \frac{V_{нотр} - V_{гарант}}{V_{гарант}} + 1, \quad (2)$$

де $V_{нотр}$ – об’єм води, потрібний для задоволення господарських потреб території, м³/рік; $V_{гарант}$ – екологічно обумовлений гарантований середньорічний об’єм води, використання якого істотно не порушує природні характеристики функціонування річкової екосистеми, м³/рік.

Таблиця 2 – Класифікація якості води за ІЗВ

Якість води	Значення ІЗВ	Клас якості води
Дуже чиста	до 0,2	1
Чиста	0,2-	2
Помірно забруднена	1,0–2,0	3
Забруднена	2,0–4,0	4
Брудна	4,0–6,0	5
Дуже брудна	6,0–10,0	6
Надзвичайно брудна	> 10,0	7

Коефіцієнт антропогенного навантаження на річкову мережу:

$$k_a = \frac{V_z + V_{zn} + V_{zp}}{V_{заг}}, \quad (3)$$

де V_z – об’єм забору води з річкової мережі, тис м³/міс.; V_{zn} – зменшення об’єму річкового стоку внаслідок відбору підземних вод, які гідравлічно пов’язані з річковою мережею, тис м³/міс.; V_{zp} – об’єм річкової води, необхідний для розбавлення забруднених стоків до безпечного рівня, тис м³/міс.; $V_{заг}$ – загальний стік у річковій мережі, тис м³/міс.

Показник збалансованості водокористування:

$$k_s = \frac{\text{Темп відновлення водних ресурсів}}{\text{Темп використання водних ресурсів}}, \quad (4)$$

якщо $k_s > 1$ – темп відновлення водних ресурсів випереджає темп використання; $k_s < 1$ – загроза виснаження водних резервів.

Місткість віртуальної води в 1 грн ВВП:

$$ВВ = \frac{V_{біл} + V_{сір} + V_{зел}}{ВВП}, \quad (5)$$

де $V_{біл}$ – біла вода, м³ – обсяг неявиких поверхневих або підземних вод, що втрачаються при транспортуванні або при виробництві продукції. Значна частка такої підготовленої води випаровується при охолоджувальних процесах, поливі с/г угідь, із каналів та водо-

сховищ; $V_{сір}$ – сіра вода, м³ – об’єм неявних природних водних ресурсів, необхідних для розбавлення забруднених скидів до нормативних концентрацій забруднювальних речовин у них; $V_{зел}$ – зелена вода, м³ – обсяг опадів, що випаровуються із сільськогосподарських угідь при вирощуванні сільськогосподарських культур, включаючи випаровування води рослинами; $ВВП$ – валовий внутрішній продукт, грн.

Водний слід країни (регіону) – об’єм води, необхідний для виробництва товарів та послуг, що споживаються жителями даної країни. Визначається за формулою:

$$BC = V_{яв} + V_{вв} + V_{ів}, \quad (6)$$

де $V_{яв}$ – об’єм явно використаних місцевих водних ресурсів, м³/рік; $V_{вв}$ – об’єм використаної віртуальної води, м³/рік; $V_{ів}$ – об’єм використаних імпортованих водних ресурсів, м³/рік.

У сучасних умовах для статистичного оцінювання сталого водокористування доцільно спиратися не лише на узагальнювальні показники типу водного сліду, а передусім на систему актуальних індикаторів, сумісних із Ціллю сталого розвитку 6. За останніми міжнародними даними, в Україні 88% населення користується послугами безпечно керованого питного водопостачання, 52% побутових стічних вод безпечно очищуються, водоємність економіки становить 12 дол. США доданої вартості на 1 м³ використаної води, а рівень водного стресу оцінюється у 6,3%. Водночас забезпеченість України відновлюваними прісними водними ресурсами приблизно вдвічі нижча за середньоєвропейську, а їх територіальний розподіл залишається нерівномірним, що особливо загострює проблему для південних і східних регіонів (UN-Water, 2026).

У зв’язку з цим до системи індикаторів сталого водокористування доцільно включити окремий блок показників надійності водозабезпечення вторинних водокористувачів, тобто споживачів, які не мають власних водозабірних споруд і залежать від первинних постачальників води. Такий блок може охоплювати показники безперервності подачі води, частоти та тривалості аварійних перерв, відповідності якості води в точці постачання, резервування потужностей, частки споживачів з альтернативними джерелами водозабезпечення та рівня втрат у мережі. Актуальність цієї групи індикаторів суттєво зростає в умовах воєнних пошкоджень водогосподарської інфраструктури: руйнування Каховського водосховища позбавило Україну близько 10% водних ресурсів, що використовувалися для потреб півдня, тоді як близько 6 млн осіб втратили доступ до якісної питної води, а понад 13 млн мали обмежений доступ до води для санітарно-гігієнічних потреб (Snizhko et al., 2024).

Інтегральні індикатори сталого водокористування можуть виступати інструментом комплексного оцінювання водоресурсного потенціалу на локальному, басейновому, регіональному та загальнодержавному рівнях. Їх використання дає змогу не лише

Таблиця 4 – Індикатори надійності обслуговування вторинних водокористувачів первинними водокористувачами [розроблено авторами]

№ з/п	Індикатор	Зміст індикатора	Одиниця виміру	Аналітичне значення
1	Рівень безперервності водопостачання	Середня тривалість безперебійного надання послуг водопостачання протягом доби	год./добу	Характеризує стабільність доступу споживачів до води
2	Частота аварійних відключень	Кількість аварійних припинень подачі води за певний період	од./рік	Дає змогу оцінити технічну надійність системи
3	Середня тривалість аварійного відключення	Середній час відновлення водопостачання після аварії	год.	Відображає оперативність реагування на аварійні ситуації
4	Частка споживачів із цілодобовим водопостачанням	Питома вага вторинних водокористувачів, які отримують воду без погодинних обмежень	%	Характеризує доступність і якість сервісу
5	Частка споживачів, охоплених графіковою подачею води	Питома вага вторинних водокористувачів, для яких вода подається за графіком	%	Свідчить про дефіцит потужностей або нестабільність системи
6	Коефіцієнт відповідності фактичного обсягу постачання договірному	Співвідношення фактично поданого обсягу води до узгодженого (планового)	коефіцієнт	Дає змогу оцінити повноту виконання зобов'язань первинного водокористувача
7	Рівень втрат води в мережі	Частка води, втраченої під час транспортування та розподілу	%	Відображає ефективність функціонування інфраструктури
8	Частка проб води, що відповідають нормативам якості	Питома вага лабораторних проб, які відповідають встановленим санітарним і технологічним вимогам	%	Характеризує надійність постачання з позицій безпеки води
9	Індекс резервування потужностей водопостачання	Співвідношення резервної потужності системи до середнього обсягу подачі води	% або коефіцієнт	Визначає здатність системи працювати в умовах пікових навантажень чи аварій
10	Частка споживачів, забезпечених альтернативними джерелами водопостачання	Питома вага споживачів, які мають резервне або дублююче джерело отримання води	%	Відображає стійкість системи до кризових ситуацій
11	Питомий обсяг недопоставленої води	Обсяг води, не поданий вторинним водокористувачам унаслідок обмежень чи аварій, у розрахунку на одного споживача або на одиницю мережі	м ³ /споживача; м ³ /км мережі	Дає змогу кількісно оцінити масштаб порушень у водопостачанні
12	Рівень звернень і скарг щодо водопостачання	Кількість зафіксованих звернень споживачів з приводу якості, перерв або тиску води	од./1000 споживачів	Відображає соціальну оцінку надійності послуг
13	Середній тиск у мережі в точці постачання	Фактичний рівень тиску води у мережі у споживача	атм.; м вод. ст.	Характеризує технічну якість надання послуг
14	Індекс надійності обслуговування вторинних водокористувачів	Інтегральний показник, сформований на основі безперервності, якості, втрат, аварійності та доступності послуг	безрозмірний	Узагальнює рівень надійності водопостачання для порівняння у часі та просторі

фіксувати поточний стан водокористування, а й виявляти структурні диспропорції, оцінювати ризики, відстежувати динаміку змін та формувати стимули до підвищення ефективності, екологічної безпеки й ресурсозбереження. Для цього на інституційному рівні необхідно забезпечити системний збір, інтеграцію та оприлюднення даних, потрібних для розрахунку таких індикаторів. В Україні вже функціонує державний портал моніторингу та екологічної оцінки водних ресурсів, однак подальший розвиток статистичного забезпечення має передбачати створення єдиного інформаційно-аналітичного контуру,

який поєднуватиме дані про стан водних об'єктів, якість питної води, водокористування, надійність послуг і виконання басейнових планів управління (Commissioner, 2025).

Висновки та пропозиції подальших досліджень. Отже, сучасні виклики у сфері водокористування потребують переходу від фрагментарного обліку окремих водогосподарських параметрів до комплексного статистичного оцінювання сталості водокористування. Доведено, що існуюча система показників не забезпечує цілісного відображення соціальних, екологічних та економічних наслідків використання водних ресурсів,

а тому потребує розширення, систематизації та адаптації до сучасних потреб управління.

Запропоновано підхід до формування системи соціально-екологічно-економічних показників сталого водокористування, яка дає змогу оцінювати не лише кількісні параметри забору, використання та відведення води, а й рівень екологічного навантаження, ефективність водокористування, соціальну значущість водозабезпечення, надійність обслуговування споживачів та інституційну спроможність системи управління. Систематизація індикаторів за функціональною спрямованістю, рівнем застосування, масштабом охоплення, сферами та суб'єктами водокористування створює методичну основу для багатовимірного статистичного аналізу.

Визначено, що практичне використання запропонованої системи показників дає можливість здійснювати комплексне оцінювання водоресурсного потенціалу на локальному, басейновому, регіональному та загальнодержавному рівнях, виявляти негативні тенденції, порівнювати результати у часі та просторі, а також підвищувати обґрунтованість управлінських рішень у сфері водної політики. Важливою умовою ефективного застосування такого підходу є формування єдиного інформаційно-аналітичного середовища збору,

обробки та оприлюднення статистики водних ресурсів, сумісного з принципами інтегрованого управління водними ресурсами та європейськими вимогами до моніторингу.

Обґрунтовано доцільність включення до загальної системи оцінювання окремого блоку індикаторів надійності обслуговування вторинних водокористувачів первинними, що особливо актуально в умовах зношеності інфраструктури, нерівномірності водозабезпечення та зростання безпекових ризиків. Це розширює аналітичні можливості статистичного оцінювання та дозволяє повніше враховувати соціальний вимір сталого водокористування.

Перспективи подальших досліджень пов'язані з розробленням методики нормування та зважування запропонованих показників, побудовою інтегрального індексу сталого водокористування, визначенням порогових і цільових значень індикаторів, а також апробацією запропонованої системи на даних окремих регіонів і річкових басейнів України. Особливої уваги потребує дослідження можливостей використання таких індикаторів як інструментів стратегічного моніторингу, статистичного прогнозування та мотиваційного регулювання водокористувачів у межах державної екологічної та водогосподарської політики.

REFERENCES:

1. Europe's state of water 2024: the need for improved water resilience. EEA Report. 2024 - 108 p. DOI: <https://doi.org/10.2800/02236>
2. Law of Ukraine No. 2697-VIII of 28 February 2019 On the Key Principles (Strategy) of the State Environmental Policy of Ukraine for the Period till 2030. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2697-19>
3. UN-Water. (2024b). Progress on the level of water stress – Mid-term status of SDG Indicator 6.4.2 and acceleration needs, with special focus on food security - 2024. Rome, FAO. DOI: <https://doi.org/10.4060/cd2179en>
4. OECD. (2024). *The OECD Water Governance Indicator Framework*. URL: <https://www.oecd.org/en/data/insights/data-explainers/2024/06/oecd-water-governance-indicator-framework.html>
5. Alsaeed, B. S., Hunt, D. V. L., & Sharifi, S. (2024). A Sustainable Water Resources Management Assessment Framework (SWRM-AF) for Arid and Semi-Arid Regions – Part 1: Developing the Conceptual Framework. *Sustainability*, 16(7), 2634. DOI: <https://doi.org/10.3390/su16072634>
6. Jarzebski, M. P., Karthe, D., Chapagain, S. K., Setiawati, M. D., Wadumestrigue Dona, C. G., Pu, J., & Fukushi, K. (2024). Comparative Analysis of Water Sustainability Indices: A Systematic Review. *Water*, 16(7), 961. DOI: <https://doi.org/10.3390/w16070961>
7. Pilane, P. M., Jordaan, H., & Bahta, Y. T. (2024). A Systematic Review of Social Sustainability Indicators for Water Use along the Agricultural Value Chain. *Hydrology*, 11(5), 72. DOI: <https://doi.org/10.3390/hydrology11050072>
8. WHO, UNICEF, World Bank. (2022). State of the world's drinking water. Geneva: World Health Organization. URL: https://cdn.who.int/media/docs/default-source/wash-documents/water-safety-and-quality/state-of-drinking-water-report-web.2_v-lowres.pdf
9. UNICEF. (2024). *Situation analysis of children in Ukraine 2024*. United Nations Children's Fund. URL: <https://www.unicef.org/ukraine/en/reports/sitan2024>
10. Alao, J. O., Abdulsalami, M., Mohammed, M. A. A., & Eze, S. U. Groundwater contamination due to hydrocarbon extraction activities in the Niger Delta: A potential challenge towards sustainable environment and public health. *Water-Energy Nexus*, 9, 93–108. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.wen.2025.12.002>
11. UN-Water. (n.d.). *Country (or area): Ukraine*. SDG 6 Data. URL: <https://www.sdg6data.org/en/country-or-area/Ukraine>
12. Snizhko, S., Didovets, I., & Bronstert, A. (2024). Ukraine's water security under pressure: Climate change and wartime. *Water Security*, 23, 100182. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.wasec.2024.100182>
13. Commissioner of the Verkhovna Rada of Ukraine for Human Rights. (2025). *Special report on the state of compliance with citizens' rights to clean and accessible water under the conditions of the legal regime of martial law*. URL: <https://www.ombudsman.gov.ua/storage/app/media/uploaded-files/2-09072025-hhombudsmanspecialreport2025ukr-to-englishv4-2.pdf>

STATISTICAL ASSESSMENT OF SUSTAINABLE WATER USE BASED ON A SYSTEM OF SOCIO-ECOLOGICAL-ECONOMIC INDICATORS

Oleksandr M. Matsenko

PhD, Associate Professor, Associate Professor of the Department
of Economics, Entrepreneurship and Business Administration,
Sumy State University

The article substantiates the theoretical and methodological foundations of the statistical assessment of sustainable water use based on a system of socio-ecological-economic indicators. The relevance of the study is driven by increasing water stress, deterioration in water quality, growing anthropogenic pressure on aquatic ecosystems, aging water infrastructure, and the need to harmonize the national monitoring system with European approaches to integrated water resources management. It is determined that the current statistical framework in the field of water use does not provide a comprehensive reflection of the social, environmental, and economic consequences of water resource use, which limits the possibilities for complex analysis, interregional and international comparisons, and evidence-based management decisions. The study systematizes the major contemporary threats to sustainable water use, including contamination by emerging pollutants, deterioration of water supply networks, agricultural and industrial pressure, the impact of hydrotechnical construction, extractive activities, and uncontrolled sand mining. The paper proposes an original approach to the classification of sustainable water use indicators by functional orientation, territorial level, scale of coverage, areas of application, and categories of water users. The expediency of using not only basic but also integral indicators is justified, including water stress, water-use efficiency, anthropogenic pressure, balance of water use, and reliability of service provision for secondary water users. It is proved that the implementation of a system of socio-ecological-economic indicators forms the basis for comprehensive statistical monitoring, greater information transparency, risk assessment, support for basin-based management, and the development of an effective state water policy. Prospects for further research are associated with the normalization of indicators, the construction of an integral index of sustainable water use, and the testing of the proposed approach using data from Ukrainian regions and river basins.

Keywords: indicator; water resources, sustainable water use, indicator; water resources statistics, statistical evaluation, water consumption.

JEL Classification: C43, Q25, Q56

Дата надходження статті: 18.03.2025

Дата прийняття статті: 27.04.2025

Дата публікації статті: 30.05.2025