

Поверхневі води: функції в ландшафті та їх урахування у процесі просторового планування

Любов М. Тимуляк 

Інститут географії Національної академії наук України, вул. Володимирська, 44, Київ, 01054, Україна

Анотація

Ландшафт як цілісне утворення впливає на особливості поверхневих вод (режим, хімічний склад, мінералізацію, інтенсивність колообігу тощо). У процесі дослідження поверхневих вод для цілей просторового планування необхідно враховувати як вплив поверхневих вод на структуру, властивості й функціонування конкретних ландшафтних комплексів, так і зворотний вплив останніх на характеристики поверхневих вод. Виокремлення цих складових є непростим завданням, але може відіграти визначальну роль у процесі планування промислових, рекреаційних, заповідних територій, житлових районів, водогосподарських комплексів тощо.

У ландшафті поверхневі води відіграють ландшафтоформуючу, гідробалансовуючу, кліматорегулюючу, трансформаційну, транзитну, екосистемну, господарську, рекреаційну функції. Кожну з цих функцій можна описати за допомогою конкретних показників, перелік яких запропоновано в роботі. Більшість функцій поверхневих вод слід підтримувати і розвивати у процесі просторового планування (гідробалансовуючу, кліматорегулюючу, екосистемну тощо), окремі – обмежувати (трансформаційну, транзитну та ін.). З цією метою для планування промислових, сільськогосподарських, заповідних, рекреаційних та інших територій описано окремі положення, що враховують складну взаємообумовленість природних компонентів у ландшафті. Урахування цих положень сприятиме ухваленню оптимальних рішень у процесі просторового планування територій.

Ключові слова

Просторове планування, функція, поверхневі води, компоненти ландшафту, взаємозв'язки у ландшафті, показник

Надійшла до редакції: 3 травня 2025 / Прийнята: 10 червня 2025 / Опублікована онлайн: 30 червня 2025

Surface water: landscape functions and their integration into spatial planning

Liubov M. Tymuliak

Institute of Geography of the National Academy of Sciences of Ukraine, Volodymyrska Street, 44, Kyiv, 01054, Ukraine

Abstract

The landscape, as an integrated natural-territorial system, significantly influences the characteristics of surface waters, including their regime, chemical composition, degree of mineralization, and the intensity of matter and energy exchange. In the context of spatial planning, the study of surface waters must account for both their impact on the structure, properties, and functioning of specific landscape complexes, and the reciprocal influence of those landscapes on surface water dynamics. Disentangling these interdependencies is a complex task, yet it is crucial for the effective planning of industrial, recreational, protected, residential, and water management areas. Within the landscape system, surface waters perform multiple functions: landscape-shaping, hydrological balancing, climate regulation, transformation, transit, ecosystem support, economic use, and recreation. Each of these functions can be described through specific indicators proposed in this study. While most of these functions—such as hydrological balance, climate regulation, and ecosystem services—should be preserved and enhanced through spatial planning, others—like transformation and transit—may require limitation. To support this, the study outlines specific principles for spatial planning of industrial, agricultural, protected, recreational, and other land uses that reflect the complex interdependence of natural components within the landscape. Incorporating these principles will contribute to the development of well-informed, sustainable decisions in territorial spatial planning.

Keywords

Spatial planning, function, surface waters, landscape components, landscape interrelations, indicator

Received: 3 May 2025 / Accepted: 10 June 2025 / Published online: 30 June 2025

1. Вступ

Планування будь-якої території традиційно і логічно розпочинається з усестороннього аналізу компонентів природи. Застосування такого підходу дає можливість не лише закласти підґрунтя для подальшої оцінки природно-ресурсного потенціалу території, але і глибше пізнати зв'язки між компонентами, що стає запорукою для якісного оцінювання ландшафтів.

Поверхневі води – це води суходолу, що постійно

або тимчасово перебувають на земній поверхні в різних водних об'єктах (Хільчевський, 2021). У ландшафтах поверхневі води можуть бути представлені у рідкому (водотоки, водойми, водно-болотні угіддя) чи твердому (льодовики, сніговий покрив) стані, вирізнятися за ступенем мінералізації (прісні, солонуваті, солоні води, ропа), мати природне (озера, річки, струмки, болота) чи техногенне (канали, стави, водосховища) походження, функціонувати постійно (річки, озера, болота), або мати напівпостійний чи ефемерний характер (невеликі

Corresponding author:

Liubov M. Tymuliak, Institute of Geography of the National Academy of Sciences of Ukraine, Volodymyrska Street, 44, Kyiv, 01054, Ukraine
Email: tymuljak@gmail.com

© 2025 The Authors. Published by Taras Shevchenko National University of Kyiv. This is an open-access article under the terms of the Creative Commons Attribution License (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>), which permits use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

струмки, ями, заповнені водою лише частину року).

Важливе значення поверхневих вод у ландшафті окреслюється кількома аспектами. Перш за все, поверхневі води відіграють ландшафтоформуючу роль, що виражається, зокрема, через процеси річкової ерозії й акумуляції (наприклад, утворення заплавних, терасових ландшафтних комплексів). Крім того, поверхневий стік є складовою колообігу води на земній кулі, безпосередньо позначаючись на функціонуванні ландшафтів та забезпечуючи поєднання геокомпонентів у цілісну систему.

Зі свого боку ландшафт як комплексне утворення впливає на такі особливості поверхневих вод як їх режим, хімічний склад, мінералізація, інтенсивність колообігу тощо. Досліджуючи поверхневі води для цілей просторового планування необхідно враховувати складну взаємообумовленість природних компонентів у ландшафті: вплив поверхневих вод на структуру, властивості й функціонування конкретних ландшафтних комплексів, а також зворотний вплив останніх на характеристики поверхневих вод. Виокремити ці складові непросто, але отримані знання можуть відіграти визначальну роль у процесі планування промислових територій, житлових районів, водогосподарських комплексів тощо.

Мета статті – проаналізувати взаємовпливи між компонентами ландшафту і місце у цих взаємовпливах поверхневих вод; розглянути функції, які виконують поверхневі води у ландшафті; опрацювати положення, врахування яких у процесі просторового планування могло б допомогти фахівцям приймати оптимальні рішення щодо підтримання чи обмеження функцій поверхневих вод у ландшафті.

2. Методи

Дослідження ґрунтується на галузевих засадах ландшафтознавства, гідрології, геоморфології, кліматології, ґрунтознавства, біогеографії, гідрохімії, екології й інших природничих дисциплін. Практична спрямованість роботи передбачала не лише вивчення методичних матеріалів з планувальної діяльності, у тому числі ландшафтного планування, а й сучасних тенденцій у сільськогосподарських і лісгосподарських науках, архітектурі, водопостачанні, рекреації тощо.

Підґрунтям аналізу поверхневих вод як компонента природного середовища, що досліджується для планувальних цілей, були методичні та практичні настанови застосування ландшафтного планування в Україні (Руденко, 2014). При виокремленні функцій поверхневих вод у ландшафті використано напрацювання щодо функцій боліт (Павловська та ін., 2015), які проаналізовано, систематизовано і доповнено відповідно до завдань дослідження.

Основними методами дослідження були загальнонаукові – аналіз, синтез, абстрагування, порівняльний, літературний, метод класифікації, аналогії та інші.

3. Результати та їх обговорення

Складну взаємообумовленість природних компонентів можна прослідкувати через функції, які виконують поверхневі води у ландшафті. До цих функцій ми відносимо ландшафтоформуючу, гідробалансовуючу, кліматорегулюючу, трансформаційну, транзитну, екосистемну, господарську й рекреаційну.

Ландшафтоформуюча функція поверхневих вод полягає в тому, що їх робота відіграє провідну роль в утворенні ландшафтних комплексів. Прикладом можуть служити заплавні, терасові, яружно-балкові, карстові ландшафтні комплекси. Основними процесами, що формують заплавно-терасові та яружно-балкові комплекси, є водна ерозія й акумуляція, карстові – процеси розчинення та вилуговування гірських порід поверхневими водами. На реалізацію функції безпосередній вплив мають інші компоненти й елементи ландшафту – геологічна будова, рельєф, клімат і т. д. У процесі формування й розвитку *заплавних і терасових ландшафтних комплексів* від геологічної будови території залежать кількість і склад наносів, вміст у них різних мінеральних речовин тощо. Тектонічні рухи визначають потужність алювію, швидкість та інтенсивність врізання русла, форму заплави. Рельєф обумовлює ширину заплави і терас (наприклад, відсутність заплав у вузьких ущелинах), позначається на напрямку і швидкості течії річки, звивистості русла і, як наслідок, на формі заплави. Від клімату (кількість й інтенсивність опадів, температурний режим) залежить густота річкової мережі, багатоводність річок, час скресання і замерзання, час формування повеней і паводків, що в кінцевому підсумку відображається на характеристиках заплавних, а з плином часу і терасових ландшафтних комплексів.

Формування і розвиток *яружно-балкових ландшафтних комплексів* значною мірою залежить від типу підстилаючих порід, які характеризуються більшим чи меншим ступенем розмивання поверхневим стоком. Рельєф (крутизна схилів, ступінь розчленованості) визначає характер та інтенсивність поверхневого стоку. Інтенсивності розмивання земної поверхні можуть сприяти клімат, зокрема такі його характеристики як посушливість, наявність потужних зливових опадів, а також певні властивості ґрунту (поглинальна здатність, гранулометричний склад, вміст гумусу, мінералогічний склад), які, крім інтенсивності, впливають також на напрямок міграції хімічних елементів. Особливості рослинного покриву посилюють чи перешкоджають розмиванню ґрунту, наприклад, залісеність зменшує поверхневий стік, покращує якість води у водотоках.

На формування *карстових ландшафтних комплексів*, наземна частина (підсистема) яких вирізняється специфічними поверхневими карстовими формами рельєфу – жолобами, колодязями, лілками, чашами, понорами (Мізерський, 2011) визначальний вплив має група літоморфотектонічних компонентів (Проскурняк та Андрейчук, 1998). Умовами формування наземних карстових ландшафтних комплексів є наявність потужного шару тріщинуватих карбонатних (вапняк,

мергель, крейда) чи соляних (ангідрит, гіпс, кам'яна і калійна солі) порід, що легко розчиняються водами з підвищеною кислотністю; порушення порід тектонічними рухами, сучасні й новітні тектонічні рухи; плоска або слабо нахилена земна поверхня; клімат з достатньою кількістю атмосферних опадів тощо (Чепурний, 2014). Поверхневі води відіграють подвійну перетворювальну роль у карстових ландшафтних комплексах, оскільки тут одночасно відбувається хімічне розчинення порід та їх фізичне (механічне) дроблення, винесення і акумуляція. Інтенсивність цих процесів залежить від клімату: найактивніше вони відбуваються у тропіках, слабше – у помірному поясі, найслабше – у полярних і пустельних районах (Проскутняк та Андрейчук, 1998).

Зміст ландшафтоформуючої функції поверхневих вод розкривається через описову та формалізовану інформацію про (Руденко, 2014) *водотоки* (довжина, середній похил, звивистість), *водозбори* (площа, середня висота, середній похил схилів, густота річкової мережі, густота руслової мережі), *водний режим* (рівень води, витрати води, швидкість течії, похил водної поверхні, об'єм води (річний, максимальний мінімальний стік)), *гідрохімічний режим* (мінералізація (солоність) води, соловий склад (вміст окремих іонів солей), концентрація органічних, біогенних, забруднюючих речовин), *режим наносів* (каламутність води, об'єм наносів, витрата наносів, розподіл наносів за фракціями), *гідрологічний режим* (внутрішньорічні (сезонні) коливання рівня і витрат води, температури води, змін русла), *льодовий режим* (товщина крижаного покриву, строки настання і закінчення фаз замерзання, льодоставу, танення, скресання, очищення від льоду), *небезпечні гідрологічні явища* (висота підйомів води під час паводків 2, 4, 10, 20 і 100-річної повторюваності, зони можливого затоплення під час паводків різного забезпечення). Для виявлення взаємозв'язків і взаємозалежностей у ландшафтних комплексах цю інформацію потрібно аналізувати сукупно з характеристиками інших компонентів й елементів у їх межах. До таких належать *геологічна будова і поверхневі відклади* (стійкість гірських порід, пористість, водопроникність, роздробленість, порушення тектонічними рухами), *рельєф* (крутизна схилів, ступінь розчленованості), *клімат* (кількість та характер опадів, температурний режим), *грунти* (ємність поглинання, гранулометричний склад, вміст гумусу, мінералогічний склад, коефіцієнт еродованості), *рослинний покрив* (залісеність (коефіцієнт лісистості)).

Встановлені взаємозв'язки і властивості компонентів варто враховувати у процесі просторового планування задля сприяння розвитку (заплавно-терасові) чи обмеження (яружно-балкові, карстові ландшафтні комплекси) ландшафтоформуючої функції поверхневих вод.

Під час планування *сільськогосподарських територій* слід зважати на те, що лесові породи є найбільш схильними до процесів розмивання, що яроутворенню сприяє важкий гранулометричний склад ґрунту. Потрібно брати до уваги те, що сільськогосподарське освоєння заплавл призводить до евтрофікації

річок. На сільськогосподарських підприємствах з децентралізованим водопостачанням рекомендується застосовувати замкнені системи водокористування та повторне використання очищених стічних вод і осадів у сільському господарстві (Хоружий та ін., 2017).

У процесі *планування водогосподарських комплексів* належить враховувати взаємозв'язок між гідрологічним режимом і мінералізацією води: під час повеней і паводків мінералізація знижується, а у меженний період – зростає. Важливим принципом боротьби зі шкідливою дією води (ерозія, повені, паводки) є те, що такі заходи повинні розроблятися у межах всього річкового басейну. Також задля прогнозування рівнів води і вчасного реагування мережа пунктів гідрометеорологічних спостережень повинна охоплювати всю територію басейну річки. Зважати потрібно на те, що лінійні гідротехнічні споруди і мостові переходи звужують ворота пропуску паводків, і це зумовлює вихід паводкових вод на поверхні перших надзаплавних терас нижче за течією річки; водночас об'ємні протипаводкові споруди, спроектовані з урахуванням ландшафтно-ї структури території в межах басейну можуть значно знизити рівні катастрофічних паводків (Тимуляк, 2011). Під час повеней і паводків у воді може зростати вміст забруднюючих речовин.

Планування забудованих територій має виключати заплавні ландшафтні комплекси, оскільки їх забудова призводить до неминучого підняття рівнів води під час катастрофічних паводків. З метою поліпшення пропуску високих рівнів вод заплави у межах забудованих територій потрібно регулярно розчищати від деревно-чагарникової рослинності. Особливу увагу слід звертати на малі річки у межах забудованих територій, оскільки їх водність, гідрологічний режим і якість води безпосередньо залежать від стану поверхні водозбору. Слід забезпечувати вільну плінність річищ малих річок у межах забудованих територій, адже у такому стані річка більш якісно впливає на температурний режим і регулює вологість повітря. За можливості варто обмежувати планування закарстованих територій під забудову.

Планування промислових територій має відбуватись на основі аналізу ландшафтно-ї структури, зокрема такого узгодження вимагає розташування каналізаційних насосних станцій й очисних споруд дощової каналізації, оскільки у деяких населених пунктах наявні приклади їх підтоплення через неврахування цього аспекту (Тимуляк, 2013). Також необхідним є обмеження забору води з малих річок для промислових цілей.

При *плануванні заповідних територій і територій екологічної мережі* враховувати потрібно те, що лісозбереження сприяє повільнішому надходженню вод у водотоки. У межах прибережних захисних смуг, заповідних територій тощо потрібно передбачати охорону флори і фауни від інвазійних видів, оскільки останні є загрозою для біорізноманіття цих територій, маючи здатність витіснити автохтонні види з їх екологічних ніш.

При *плануванні дорожньо-транспортної інфраструктури* потрібно передбачити такий профіль дорожньої мережі, який забезпечуватиме водовідведення поверхневого стоку, а також спеціальні пристрої для

збору стічних вод і їх очищення. Крім того, потрібно виробити модель подальшого використання цих вод у промисловому водопостачанні, зрошенні чи для інших господарських потреб.

Гідрозбалансовуюча та кліматорегулююча функції поверхневих вод, що накопичуються у водно-болотних угіддях, озерах, ставках, водосховищах, полягає в тому, що ці резервуари є джерелами гідрологічних та екосистемних послуг, роль яких особливо зростає у посушливі періоди. Гідрозбалансовуюча функція, зокрема, сприяє зниженню рівнів і затримці в часі паводків та повеней, регулюванню річкового стоку, живленню підземних водоносних горизонтів, фільтрації забруднень; кліматорегулююча – пом'якшенню місцевого клімату (коливань температури і вологості повітря) шляхом охолодження через випаровування води тощо (Сніжко та ін., 2021). У свою чергу, реалізація зазначених функцій залежить від таких компонентів і елементів ландшафту як рельєф, клімат, підстилаючі відклади, ґрунти. Розглянемо ці залежності на прикладі водно-болотних угідь. Розташування водно-болотних угідь характеризується прямою залежністю від форми рельєфу: вода накопичується у зниженнях при наявності цілого ряду інших сприятливих для цього чинників, зокрема: клімату з достатньою кількістю атмосферних опадів та позитивним водним балансом; твердих ґрунтів чи скелястих порід, що унеможливають зв'язок з підземними водами; або, навпаки, пов'язаність з підземними водами і підживлення ними.

Зміст гідрозбалансовуючої та кліматорегулюючої функцій поверхневих вод можна описати через такі показники (Руденко, 2014) як *морфометричні характеристики водоймищ* (вид, форма, висотне положення, розміри, об'єм води у них: площа водойми, рівень води, нормальний підпірний рівень водосховища, середня та максимальна глибина, об'єм озера чи водосховища, довжина, максимальна ширина); *морфологічні характеристики водозборів*, що характеризують особливості їх будови (озерність, кількість і сумарна площа природних стічних та безстічних водоймищ, кількість і сумарна площа штучних водойм, заболоченість), *гідрохімічний режим* (мінералізація води, сольовий склад, концентрація органічних, біогенних, забруднюючих речовин), *режим наносів* (каламутність води, об'єм наносів, розподіл наносів за фракціями), *гідрологічний режим* (внутрішньорічні коливання рівня і температури води), *льодовий режим* (товщина крижаного покриву, строки настання і закінчення фаз замерзання, льодоставу, танення, скресання, очищення від льоду), *трофність* (ступінь розвитку органічного життя: водойми евтрофні, мезотрофні, оліготрофні, дистрофні). Перелічені показники аналізуються у комплексі з іншими характеристиками, серед яких – розораність, залісеність, урбанізованість, закарстованість, характер ґрунтів та поверхневих відкладів водозбору, стан наявних меліоративних систем, особливості клімату (кількість та характер опадів, температурний режим) тощо.

У процесі просторового планування варто сприяти

розвитку гідрозбалансовуючої та кліматорегулюючої функцій поверхневих вод, особливо на тлі кліматичних змін. Перспективи для підтримання цих функцій розкриваються під час планування водогосподарських комплексів, сільськогосподарських, забудованих, рекреаційних, заповідних територій, територій екологічної мережі тощо.

При плануванні водогосподарських комплексів потрібно враховувати високі ризики надрозрахункових рівнів води у ставках і водосховищах, що за умови недоліків у проєктуванні, будівництві й експлуатації, можуть призводити до аварійних ситуацій (Савчук та Бабіцька, 2017). Виходячи з ландшафтної структури у межах річкових басейнів необхідно передбачати облаштування ставків, водосховищ, польдерів з метою зрізання піків паводків. На етапі планування водогосподарських комплексів варто також визначити ймовірні заходи щодо зниження евтрофікації водойм, наприклад, можливість промислової розробки донних відкладів – сапропелів, які на сьогодні активно використовуються у сільському господарстві та медицині. Водночас слід окреслити схеми відновлення і подальшого господарського освоєння водойм після екскавації донних відкладів (Савчук та Бабіцька, 2017).

При плануванні сільськогосподарських територій необхідно мати на увазі, що евтрофікація водойм є наслідком надмірного використання у межах їх водозбору мінеральних добрив і певних агрохімічних заходів (боротьба з бур'янами, хворобами, шкідниками рослин). В умовах планування зрошуваного землеробства варто провести оцінку іригаційних властивостей води, оскільки існує небезпека засолення ґрунтів поливними водами високої мінералізації.

При плануванні забудованих територій рекомендуємо використовувати практику управління дощовою водою, прийняту в Європейському Союзі. Наприклад, у § 5 Закону про води Чеської Республіки (Zákon..., 2001) прописано зобов'язання забудовників накопичувати дощову воду і забезпечити її просочування у земну поверхню із подальшим випаровуванням; якщо ж умови території не дозволяють реалізувати цю норму, то передбачається утримання дощової води на території забудови із метою подальшого використання. Отже, способом планування мікрорельєфу (спорудження западин, каналів, невеликих басейнів) вибудовуються водозбірні елементи, заповнені спеціальним заповнювачем, які, з одного боку, дозволяють коригувати паводковий стік, а з іншого – покращують мікроклімат території, зволожуючи повітря та сприяючи зниженню температури. Окремим акцентом слід означити регулярне очищення наявних водойм у населених пунктах. Важливе значення має збереження водно-болотних угідь. Практика їх підсилення і подальшої забудови раніше була досить поширеною, особливо у міських населених пунктах. Підсилення залишків водно-болотних угідь у районі вулиці Л. Ребета у місті Івано-Франківську авторці доводилось спостерігати ще відносно недавно (Тимуляк, 2013). Зниженню евтрофікації водойм сприятиме впровадження у сільських населених пунктах, а також

у районах садибної забудови міст централізованого водовідведення.

При плануванні рекреаційних територій варто використовувати потенціал невеликих озер і ставків з метою розвитку їх місцевого рекреаційного значення. Рекреаційне використання водосховищ і великих озер повинно супроводжуватись розробкою норм навантаження на акваторію і ландшафтні комплекси у їх прибережних зонах. Задля збереження екологічно прийнятнього стану водойм при плануванні рекреаційних територій слід звертати увагу на розвиток інженерної інфраструктури. Потрібно передбачати превентивні заходи щодо рекреаційної дегресії ландшафтних комплексів.

При плануванні природоохоронних територій і територій екологічної мережі слід враховувати кліматичні зміни, оскільки підвищення температури води і зниження її рівнів у водоймах через зростання випаровування може мати негативний вплив на іхтіофауну, особливо на рідкісні види риб, а також спровокувати розвиток інвазійних видів. Зміна клімату також стає тим чинником, що підвищує вимоги до охорони і збереження водно-болотних угідь, які забезпечують чималий асортимент гідрологічних та екосистемних послуг (Сніжко та ін., 2021).

Трансформаційна і транзитна функції поверхневих вод взаємопов'язані. Суть першої полягає у перетворенні ландшафтних комплексів, передусім їх літогенної основи, через процеси руйнування й акумуляції. Друга, транзитна функція, змістом якої є перенесення продуктів руйнування гірських порід, часто стає з'єднуючою ланкою між означеними вище процесами. Руйнування гірських порід, їх транспортування й акумуляція – процеси, на яких значною мірою ґрунтується виокремлена вище ландшафтоформуюча функція. Однак роль цих процесів у виділених функціях різна – в основі ландшафтоформуючої функції лежить водна механічна міграція, а в основі трансформаційної й транзитної – водно-гравітаційна механічна міграція. Окрім того, останні дві функції, на відміну від ландшафтоформуючої, не сприяють поступовому (еволюційному) формуванню ландшафтних комплексів вищих таксономічних рівнів (місцевостей, ландшафтів); вони, як правило, відіграють провідну роль у перетворенні фацій, підурочищ, окремих урочищ. Найчіткіше трансформаційна і транзитна функції поверхневих вод проявляються через несприятливі природні та природно-антропогенні процеси – селі, снігові лавини, площинний змив, абразію тощо. Реалізація зазначених функцій залежить від поєднання гідрометеорологічних, геолого-геоморфологічних, ґрунтово-геоботанічних й антропогенних чинників. Розглянемо трансформаційну і транзитну функції поверхневих вод на прикладі формування і розвитку селів та снігових лавин.

На зародження і протікання селів безпосередній вплив мають зливові опади або інтенсивне танення снігу, наявність крутих схилів і значного розчленування рельєфу, великий похил русел річок, сильна тріщинуватість гірських порід, їх літологічний склад,

нагромадження пухкого вивітрілого матеріалу у верхів'ях схилів (Байрак, 2018; Куковський та ін., 2016; Клапчук, 2012), зв'язок поверхневих вод із підземними (Ковальчук та Трофімова, 2014) тощо. Ключовими чинниками, як правило, виступають гідрометеорологічні та геолого-геоморфологічні, однак господарська діяльність людини може підсилювати або навіть провокувати розвиток селювих процесів. До такої діяльності належать порушення стійкості гірських порід під час будівництва доріг у горах, суцільні рубки лісу на схилах, деградація лучного покриву через надмірне випасання худоби та ін.

Як приклад проілюструємо вплив літології гірських порід на формування селів в Українських Карпатах. Відклади флішової формації Карпат є нестійкими до звітрювання, у зв'язку з чим простежується залежність між складом порід та накопиченням у селевих осередках різного за розмірами селеформувального матеріалу (Клапчук, 2012), що за сприятливих умов призводить до утворення різних типів селевих потоків. Наприклад, палеоценові масивні ямненські пісковики формують водно-крупноглибові селі, а чорні невапнисті менілітові сланці – водно- та грязе-щебнисті (Клапчук, 2012). У цілому в Українських Карпатах типовими ландшафтними комплексами, в яких фіксуються проходження селів, є крутопадаючі звори, врізані у сильнотріщинуваті піщано-аргілітові (шипотські) товщі (Миллер, 1974).

Зародження і розвиток *снігових лавин* визначається, передусім, сукупною дією кліматичних та геоморфологічних чинників. Кліматичні характеристики, зокрема снігопади і хуртовини, є необхідною передумовою формування полігенетичних лавин; інсоляція й адвекція – епігенетичних (Тиханович та Біланюк, 2016); завдяки діяльності вітру відбувається перерозподіл снігового покриву з навітряних схилів на завітряні (Третяк, 2011). Рельєф місцевості, передусім його розчленованість, висота, крутизна та експозиція схилів відіграють не менш важливу роль у цьому процесі. Лавинонебезпечні схили, як правило, мають крутизну 20-50°. В Українських Карпатах на схилах південної експозиції формуються лавини, що пов'язані з радіаційними відлигами. В цілому у межах Полонинського хребта, Чорногори і Горган більш лавинонебезпечними є схили північно-східних експозицій, що пояснюється не лише асиметрією поперечних профілів цих масивів (північно-східні схили – круті; південно-західні – пологі), але й переважанням вітрів південно-західного і західного напрямків, що переносять на північно-східні схили значні маси снігу (Аксюк та ін., 2014). Простежується зв'язок між морфологією рельєфу та типами лавин: у межах льодовиково-денудаційних форм (карів, цирків), як правило, формуються великі схилові лавини, а в ерозійних і нівально-ерозійних борознах – відносно невеликі за об'ємами снігу лоткові лавини.

Сприяють сходженню лавин гладкі гірські породи, що виходять на поверхню; висока некошена лучна рослинність, яка утворює поверхню ковзання; оголені гірські схили (внаслідок вирубування лісів, вітровалів, буреломів) тощо (Рудий та Підлуска, 2011). Лісова рослинність середньогір'я та субальпійські чагарники

відіграють протилавинну роль опосередковано, оскільки вони сприяють акумуляції й затриманню снігу на навітряних схилах, зменшуючи обсяг потенційних лавин; безпосередньо ж лісова рослинність не може зупинити їх сходження (Третяк та ін., 2011).

Трансформаційна функція лавинної діяльності призводить до змін у межах ландшафтних комплексів. У рельєфі ці зміни проявляються через утворення специфічних лавинних ерозійних (врізи, борозни, ями вибивання) та акумулятивних (конуси виносу; паралельні вали уламкового матеріалу, що формуються під час зупинки лавини на слабонахиленому дні долини; основні гряди – уламки, знесені до підосви схилів зсувами снігу і т. д.) форм рельєфу (Аксюк та ін., 2014). Зміни відбуваються і у ґрунтовому покриві – внаслідок сходження лавин здирається ґрунтовий шар, міняється вологість ґрунту, фіксуються перетворення в особливостях геофізичних і геохімічних процесів (Тиханович та Біланюк, 2016). У зонах накопичення, транзити й акумуляції снігу чиниться вплив на рослинний покрив – від пригнічення росту деревної і чагарникової рослинності – до виривання її з корінням, механічних пошкоджень гілок і кореневої системи, наслідком чого стає всихання, гниття, зараження шкідниками та поширення хвороб навіть за межі лавинопроявів (Біланюк та ін., 2014).

Зміст трансформаційної і транзитної функцій поверхневих вод розкривають такі *показники селю*, як щільність потоку, ширина потоку, глибина потоку, середні та максимальні розміри уламків наносів селю, швидкість селю, максимальні та середні витрати селю, мінімальний (критичний) повздовжній ухил; частота проходження (періодичність) селів; висота розміщення сільових вогнищ; об'єм сільового виносу; сільова активність басейну; кількість сільових вогнищ (Ковальчук та Трофімова, 2014); потужність відкладень, їх площа (Миллер, 1974), морфологія (місцезонавання) сільозбірного басейну (руслівий, схилівий (ерозійний, лавинний, соліфлюкційний)) (Байрак, 2018).

Лавини досліджують за допомогою таких *показників* як довжина пробігу лавини; швидкість, потужність, сила удару лавини; густота мережі лавин (Аксюк та ін., 2014); структура снігового покриву; рівень стійкості снігового покриву за ступенем небезпеки від 1 (низький) до 4 (високий); рівень небезпеки лавини (за п'ятибальною шкалою); розмір лавини; об'єм снігу, задіяного в русі лавини; очікуваний інтервал повторення лавин тощо (LaChapelle, 1977). Цю інформацію варто аналізувати разом з іншими характеристиками, що впливають на формування лавин. Такими є *особливості рельєфу* (глибина розчленування; форма схилу; крутизна схилу; довжина схилу; експозиція), *кліматичні характеристики* (середня температура повітря; перепад температур; висота снігового покриву; кількість опадів; швидкість і напрямок вітру), характерні риси *рослинності* (життєва форма (деревна, чагарникова, трав'яниста); видовий склад; снігофіксуючі властивості; стан рослинного покриву), *поверхневих відкладів* (стійкість, роздробленість) і *ґрунтів* (гранулометричний склад, структурність) тощо.

Трансформаційну і транзитну функції поверхневих вод слід лімітувати під час розробки документації з просторового планування. Це є непростим завданням, зважаючи на те, що особливості деяких природних й природно-антропогенних процесів, у яких найчіткіше проявляються згадані функції, і методи їх прогнозування ще недостатньо розроблені. Тим не менше, під час планувальної діяльності варто намагатися враховувати описані вище взаємозв'язки і властивості компонентів задля обмеження трансформаційної й транзитної функцій поверхневих вод. Селі та снігові лавини найбільш поширені в горах, тож ці території найчастіше постають у просторовому плануванні як лісогосподарські, туристично-рекреаційні та природоохоронні.

Планування лісогосподарських територій сьогодні здійснюється на основі наближеного до природи лісівництва, яке, зокрема, передбачає відтворення корінних за складом насаджень, формування лісів відповідних до конкретних лісорослинних умов (умов місцезростання) та ін. (Вишняк та ін., 2011). Такі ліси оптимальніше забезпечують екосистемні послуги, серед яких ті, що гальмують розвиток селів, снігових лавин, площинного змиву – регулювання поверхневого стоку, захист ґрунтів від ерозії тощо. Рослинний покрив є найважливішим чинником водорегулювання у гірській місцевості (*Науково-експертний висновок...*, 2001). Тому під час планування лісогосподарських територій слід опиратися на гідрологічну та протилавинну захисну роль лісу та субальпійської чагарникової рослинності. Ліси та сланкі чагарники утримують від зсування значні маси снігу. Серед лісової рослинності найкращі показники снігозатримання мають зімкнені ялинники, серед чагарникової – зарості вільхи зеленої (*Alnus viridis*), які можуть утримувати сніг висотою 2,0-2,5 м, та сосни гірської (*Pinus mugo Turra*) (1,5-2,0 м) (Третяк, 2011).

Планування лісогосподарських територій має передбачати мінімізацію впливу лісівництва і лісівничої практики на гідрологічний режим території: вибіркові методи рубок, планування оптимальної мережі лісових автодоріг, відмова від застосування наземного трелювання деревини на користь підвісного способу канатними установками тощо (Коржов, 2015), що сприятиме захисту ґрунтів від ерозії та скороченню об'ємів твердого стоку під час селів.

Процес *планування туристично-рекреаційних територій* у горах має ґрунтуватись на оцінці та прогнозі лавинної небезпеки, небезпеки прояву селевих, інших несприятливих процесів, що на сьогодні ще певною мірою залишається проблемним завданням. Для розвитку гірськолижного туризму ключовим чинником є дослідженість лавин – дані про їх поточну протяжність, розрахунок максимальної прогнозної протяжності, очікуваного інтервалу повторення лавин різного розміру тощо (LaChapelle, 1977). Під час планування туристично-рекреаційних територій потрібно відзначати ділянки, де склалися традиції снігового фрирайду, з метою впровадження превентивних заходів щодо "підрізання" лавин. Такими заходами можуть бути проектування спеціальних загороджень, які відкриваються за

відсутності лавинної небезпеки, встановлення прапорців, що символізують той чи інший рівень лавинної небезпеки тощо. У процесі планування територій, що використовуватимуться для туристично-рекреаційних цілей передбачаються гідротехнічні (створення польдерів у верхів'ях селевих басейнів з метою зменшення максимальних витрат води; будівництво зливовідводів задля перехоплення поверхневого стоку та скидання його в русло нижче зони формування селевих потоків) та агролісомеліоративні (збереження лісів на водозборах селевих потоків; заліснення схилів; терасування крутих схилів) протисельові заходи (Куковський та ін., 2016). В цілому планування туристично-рекреаційних територій має узгоджуватися з особливостями морфологічної структури гірських ландшафтів (Онуфрів, 2015).

Екосистемна функція поверхневих вод полягає в тому, що у водному середовищі та навколо нього створюються специфічні водні (морські або прісноводні) екосистеми. У межах водних екосистем (гідроекосистем) відбувається безперервна взаємодія між живими організмами (біотою) та абіотичними чинниками їх розвитку. Біотичні спільноти налагоджують різноманітні за характером внутрішньовидові та міжвидові відносини, водночас їх життєдіяльність безпосередньо чи опосередковано залежить від особливостей навколишнього середовища та змін, що відбуваються у ньому, в тому числі внаслідок господарської діяльності людини. Абіотичними чинниками є глибина і солоність води, швидкість течії, прозорість, температура води, кількість поживних речовин та розчиненого кисню, завислі речовини, тип субстрату тощо. Зокрема, кількість розчиненого кисню є чинником, що визначає наявність, ступінь поширення і продуктивність тих чи інших видів живих організмів у водному середовищі. Розчинений кисень потрібний для життєдіяльності іхтіофауни, при цьому деякі види (карась, лин, в'юн, щука та ін.) адаптовані до низького вмісту кисню у воді, а інші (форель, лососеві, гольяни та ін.) – навпаки (Nilsson & Renshaw, 2009). Кількість розчиненого кисню залежить від температури і солоності води: із підвищенням цих двох показників фіксується зниження вмісту кисню. Водна рослинність регулює кількість кисню у воді через процес фотосинтезу.

Екосистемна функція поверхневих вод “координує” процеси фільтрації та самоочищення води, завдяки яким нейтралізуються шкідливі сполуки. Самоочищення води відбувається за допомогою фізичних (розведення, відстоювання, фільтрація, аерація), хімічних (окислення, відновлення, адсорбція, абсорбція, коагуляція, гідроліз токсикантів тощо) та біологічних (мінералізація, асиміляція (поглинання речовин у харчових ланцюгах)) процесів. Зазвичай ключову роль у самоочищенні води відіграють гідробіонти (біохімічне самоочищення), однак за умови пригнічення водних організмів суттєвіше значення мають фізико-хімічні процеси (Langergraber et al., 2004). Отже, самоочищення відбувається завдяки залученню речовин, що потрапили у водне середовище, у біохімічні кругообіги під впливом біотичних й абіотичних чинників.

Поверхневі води є середовищем проживання, живлення чи розмноження багатьох видів рослин і тварин. Наприклад, прісноводні екосистеми налічують понад 100 000 видів (Білоус, 2020), однак кількісні показники біорізноманіття в екосистемах можуть значно змінюватись залежно від впливу абіотичних й антропогенних чинників. Саме біорізноманіття відіграє провідну роль у забезпеченні стабільності екосистем.

Зміст екосистемної функції поверхневих вод певною мірою може розкриватися через такі показники як *клас якості води* (I клас – дуже чиста, II клас – чиста, III клас – забруднена, IV клас – брудна, V клас – дуже брудна); *сапробність* (показує рівень забруднення водойми органічними речовинами і продуктами їх розпаду; за видами-індикаторами виділяють 4 зони сапробності: полі-, мезо- оліго- і ксеносапробна) або *індекс сапробності* (крім індикаторної значущості видів ураховує кількість особин індикаторних організмів (абсолютна кількість, умовні бали або відсоткове співвідношення)); *трофічний статус* (оліготрофні (малопродуктивні), мезотрофні (середньопродуктивні), евтрофні (високопродуктивні), дистрофні (непродуктивні) водойми) (Мальцев та ін., 2011); *комплексна оцінка якості води за еколого-санітарними показниками* (враховує кількісні характеристики планктону, бентосу, перифітону і зоофітосу, ступінь трофності водного об'єкта станом на певний період часу); *рівень евтрофікації* водойми (визначається за вагою синьо-зелених (ціанобактерії) та планктонних водоростей: 0,50-0,9 г/м³ води – слабе “цвітіння”, 1-9,9 г/м³ – помірне, 10,9-99,9 г/м³ – інтенсивне, понад 100 г/м³ – “гіперцвітіння”); *біомаса фітопланктону* (г/м³); *валова продукція фітопланктону* (виражається величиною молекулярного кисню, що виділяється за добу при утворенні сумарної кількості органічної речовини в стовпі води під 1 м²); *індекс самоочищення-самозабруднення* (відношення валової продукції до сумарної деструкції планктону за добу) (Науково-дослідна..., 2020); *біотичний індекс Вудівісса* (використовується для річок помірного поясу; враховує кількість видів безхребетних тварин і наявність у водоймі організмів-індикаторів, чутливих до забруднення); *індекс Шеннона* (визначається за біомасою фітопланктону) (Слепньов та ін., 2020); *індекс домінування та різноманіття Сімпсона* (відображає домінування одного або кількох видів; показник різноманіття залежить не лише від видового багатства, але й від рівномірності співвідношень різних видів за їхньою чисельністю); *індекс видового багатства Маргалєфа*; *індекс видового багатства Менхініка* (Суходольська та Грубінко, 2021); *інтегральний або екологічний індекс якості води* (середнє арифметичне значення від суми блокових індексів показників сольового складу, еколого-санітарних показників та показників специфічних речовин токсичної і радіаційної дії) (Васенко та ін., 2015), *екологічний ризик погіршення стану поверхневих вод* (залежить від існуючого стану поверхневих вод і впливу антропогенного навантаження) (Рибалова та ін., 2018) тощо. Екосистемна функція поверхневих вод залежить від численних характеристик водного

середовища, серед яких *морфометричні* (довжина, падіння, середній похил, коефіцієнт звивистості, площа річкового басейну, густота річкової мережі, площа водного дзеркала тощо), *гідрологічні* (середня швидкість течії, глибина водотоку, умови проточності, об'єм стоку), *гідрохімічні* (вміст розчиненого кисню, біохімічне споживання кисню, біогенні речовини (сполуки азоту, фосфору, кремнію, заліза), сольовий склад, мінералізація, іонний склад, кислотно-лужний баланс (показник pH), специфічні забруднюючі речовини (пестициди, феноли, нафтопродукти тощо)), *гідрофізичні* (завислі речовини, прозорість, каламутність), *гідродинамічні* (течії, хвилювання, перемішування води) *показники водних об'єктів*, а також *інші фізико-географічні показники* (температурний, світловий і водний режими, склад донних відкладів тощо).

Екосистемну функцію поверхневих вод слід наполегливо підтримувати і розвивати у процесі просторового планування. Такі можливості розкриваються, перш за все, під час планування природоохоронних, лісгосподарських, рекреаційних територій, водогосподарських комплексів тощо.

Планування заповідних територій і територій екологічної мережі значною мірою ґрунтується на екосистемній функції поверхневих вод. З одного боку, близькі за станом до природних ландшафти досі збереглися у межах окремих озер, боліт та заболочених земель, і такі території часто приймаються як перспективні для заповідання. З іншого боку, саме долини річок можуть служити біокоридорами між розосередженими ділянками заповідних територій (Parazekou et al., 2022). Тому актуальним завданням є виокремлення у процесі планування і подальше встановлення на місцевості прибережних захисних смуг вздовж берегів річок та водойм (уздовж урізу води). Ширина прибережних захисних смуг залежить від розмірів водних об'єктів: 25 м для малих річок, струмків та ставків площею менше 3 га; 100 м – для великих річок. Крутизна схилів понад 3° зумовлює збільшення ширини прибережної захисної смуги вдвічі (Осипчук, 2005).

Одним із джерел інформації, що відображає рівень забруднення річок у межах шести найбільших річкових басейнів України (Дніпра, Дунаю, Дністра, Південного Бугу, Вісли, Дону) і може бути використано у процесі планування природоохоронних територій є інтерактивна карта “Чиста вода”, розроблена незалежним журналістським виданням Texty.org.ua на основі даних Державного агентства водних ресурсів України (*Чиста вода...*, б.д.). На карті відображено понад 400 пунктів контролю річкової води, кожен з яких характеризується інформацією про 16 параметрів забруднення та динаміку їх концентрацій протягом кількох років. На жаль, інформація на карті є точковою, та все-ж за умови комплексного використання даних, поєднуючи їх з іншими характеристиками навколишнього середовища, може бути корисною для аналізу екологічного стану водойм.

При плануванні лісгосподарських територій належить встановлювати потенційні оселища, що

можуть бути включені до Смарагдової мережі, а також території, зайняті інвазійними видами. Ефективним засобом для цього можуть стати дані дистанційного зондування Землі, що дають можливість відстежувати поширення і стан розвитку водяних рослин та флори у межах заплав (Коцун та ін., 2021), у тому числі видів-індикаторів екологічного стану водних екосистем.

У процесі планування лісгосподарських територій слід враховувати очікувані тенденції змін клімату і, відповідно, окреслювати можливості для збереження біорізноманіття у лісах, включно з водними об'єктами та навколо них.

Планування рекреаційних територій має здійснюватися відповідно до норм рекреаційного навантаження, що відрізняються для різних природних комплексів, пов'язаних з водними об'єктами (приморських, озерних, річкових) залежно від сезону року. Наприклад, у межах приморських ландшафтних комплексів улітку можуть одночасно перебувати, не завдаючи відчутної шкоди природному середовищу, 300-500 осіб/км², а взимку – 60-100 осіб/км²; у межах озерних аквально-комплексів та приозерних територій – 80-150 осіб/км² та 16-45 осіб/км², а у межах річкових комплексів – 50-80 осіб/км² та 16-24 осіб/км² відповідно (Кравців та ін., 1999).

У процесі планування рекреаційних територій, визначаючи локації, обґрунтовуючи розміщення об'єктів інфраструктури та послуг, слід враховувати екологічний стан території, її біорізноманіття і намагатись уникати планувальних рішень, що могли б у перспективі мати негативний вплив як на екологічний стан прибережних територій, так і на якість поверхневих вод.

Врахування екосистемної функції поверхневих вод під час планування водогосподарських комплексів чи водогосподарських систем є важливим завданням. Особливу увагу потрібно звертати на планування гідротехнічних споруд (дамб, гребель, насосних установок, каналів, трубопроводів тощо), оскільки такі споруди мають безпосередній вплив на життєдіяльність і міграцію водних організмів. Водогосподарське планування має ґрунтуватись на басейновому принципі управління водними ресурсами і бути міжвідомчим за своєю суттю – враховувати стан, перспективи використання, потреби не лише водного середовища, але й земельних, лісових та інших ресурсів у межах басейну задля досягнення економічних та соціальних цілей, основною умовою чого має бути сталий розвиток екосистем.

Поверхневі води відіграють надважливу *господарську функцію*, суть якої полягає у використанні води для задоволення широкого спектра потреб населення – централізованого господарсько-питного водопостачання, водяного опалення, промислового і сільськогосподарського виробництва, вироблення електроенергії, транспортування вантажів чи пасажирів (водний транспорт), промислового рибальства тощо. Вода, що використовується у деяких видах діяльності, втрачається безповоротно, у інших – повертається у джерело надходження, майже не змінюючись

в об'ємі, але, як правило, втрачається її якість.

Як приклад господарської функції поверхневих вод розглянемо їх використання у сільському господарстві, акцентуючи увагу на взаємовпливі між використовуваною водою, ґрунтовим і рослинним покривом, а також можливостях враховувати цей взаємовплив у процесі просторового планування. Сільське господарство – галузь виробничої сфери, що характеризується найбільшим споживанням води (як правило, з поверхневих джерел). Вода використовується для зрошення і обводнення земель, водопостачання тваринницьких ферм, вирощування водоплавної птиці й розвитку рибиства. За умови зрошення полів для вирощування 1 га кукурудзи витрачається 3000 м³ води, капусти – 8000 м³, рису – 12000-20000 м³ (Хвесик та Мандзик, 2009). Вплив зрошення на стан ґрунтів, а також втрати води залежать від способу, яким воно реалізовується – поливанням по борознах, дощуванням, аерозольним, підґрунтовим чи лиманим (весняне затримання талих вод) зрошуванням. Найбільші втрати води притаманні поливу по борознах (40-70%), дещо менші – дощуванню (близько 20%), найменші – підґрунтовому зрошенню, яке полягає у подачі води системою трубок і крапельниць безпосередньо до коренів рослин (до 10%) (Хвесик та Мандзик, 2009).

Зрошення полів сприяє підвищенню врожайності культур, однак неврахування механічного складу ґрунту, якості води, що використовується, особливостей клімату і рельєфу, а також неправильно підібраний спосіб зрошення та його режим призводять до розвитку вторинного засолення, заболочування ґрунтів, іригаційної ерозії, просідання земної поверхні, забруднення поверхневих і підземних вод нітратами та пестицидами, обміління річок, інших негативних наслідків.

У тваринництві вода використовується для напування тварин, приготування кормів, промивання молочного устаткування, гідроприбирання (видалення гною водою за допомогою апарату високого тиску), потреб обслуговуючого персоналу та ін. Кількість води, що використовується, залежить від виду, кількості й віку тварин, що утримуються на фермі чи у тваринницькому комплексі, типу відгодівлі (прив'язний, безприв'язний для великої рогатої худоби; груповий для свиней і т.д.), методів приготування кормів (сухі корми, суміші на основі води), способу прибирання (вручну, механізовано). Наприклад, при утриманні худоби на пасовищах кількість споживання води менша, ніж при стійловому утриманні; при механізованому способі прибирання гною витрата води на одну голову худоби збільшується на 4-10 л/добу (Журавель та ін., 2018). Загалом тваринництво є одним із найбільш водозалежних напрямів господарства – на 1 кг м'яса витрачається 5000-15000 л води (Даниляк, 2021).

Недосконала організація прибирання тваринницьких приміщень, утилізації гною й гноївки призводять до забруднення поверхневих і підземних вод (азотні сполуки, фосфати, патогенна мікрофлора – стафілококи, стрептококи, лістерії, кампілобактерії, тощо).

Господарська функція поверхневих вод поєднує в собі різноманітні за змістом запити населення,

для задоволення яких вода може мати неоднакові характеристики і якість. Зрозуміло, що вимоги до якості води, що використовується для вироблення електроенергії чи транспортування вантажів не співпадатимуть із вимогами, яким має відповідати вода, яка використовується для господарсько-питного водопостачання чи сільськогосподарського виробництва, а різні галузі промисловості можуть мати свої специфічні норми щодо її властивостей. Тому в цьому дослідженні обмежимося оглядом лише тих показників, які мають важливе значення для сільськогосподарського виробництва.

Питна вода для тварин має відповідати державним санітарно-гігієнічним стандартам за *фізичними, хімічними і бактеріологічними показниками*. Фізичними показниками води є *температура* (для напування корів – 14-16°C, у технологічних процесах – 37-65°C); *прозорість* (прозора); *каламутність* (не більше 2 мг/л); *кольоровість* (не більше 20° за спеціальною шкалою); *запах* (без стороннього запаху); *присмак* (оцінюється за шкалою від 0 (запах відсутній) до 5 балів (дуже сильний); для напування тварин придатна вода без присмаку (0 балів), з дуже слабким (1 бал) та слабким присмаком (2 бали)).

Вода, що використовується в тваринництві характеризується такими хімічними показниками як *жорсткість* (10-20° – середня жорсткість (1° жорсткості відповідає 10 мг окису кальцію СаО або 14 мг окису магнію MgO в 1 л води)); *сухий залишок* (після випаровування 1 л питної води сухого залишку має бути не більше 1 г); *активна реакція (pH)* (нейтральна або слаболужна реакція (pH – в межах 6,5-8,5)) і *вміст у ній шкідливих речовин* – наприклад, *показник біохімічного споживання кисню (БСК)* (залежить від кількості забруднювачів органічного походження у воді) – кількість розчиненого в 1 л води кисню, що витрачається на окислення органічних речовин за 5 діб зберігання при температурі 18- 20°C. БСК класифікує воду як дуже чисту, коли на окислення органічних речовин бактеріями втрачається 1 мг кисню на 1 л води за 5 днів; чисту – 2 мг; досить чисту – 3 мг; сумнівної чистоти – 5 мг; дуже забруднену – 10 мг) (Мовчан та ін., 2021). Придатна для використання вода має мати БСК, що дорівнює 1-3 мг.

Бактеріологічні показники – *мікробне число* (кількість колоній, що зростають при посіві 1 мл води, на м'ясопептонному агарі після вирощування при температурі 37°C через 24 години; мікробне число не повинно перевищувати 100); *титр кишкової палички (колі-титр)* (це найменший об'єм води (в мл), в якому можна знайти 1 кишкову паличку; придатна для споживання вода має мати колі-титр не нижче 300-350); *колі-індекс* (кількість кишкових паличок в 1 л води; безпечна вода має колі-індекс не більше 3).

Придатність води для зрошення оцінюється за *агрономічними* (вплив води на ґрунти), *екологічними* (на якість продукції рослинництва) і *технічними* (на елементи зрошувальної мережі) *критеріями*. Агрономічні критерії спрямовані на попередження процесів засолення, осолонцювання, злитизації і порушення біологічного режиму ґрунтів і повинні враховувати такі

показники як "... сума токсичних солей в еквівалентах хлорид-іонів (eCl^-), мекв/дм³; величину pH – pNa, тобто воднево-натрієвий термодинамічний потенціал, що характеризує процес підлучення ґрунту; вміст лужності від нормальних карбонатів (CO_3^{2-}) і токсичної лужності ($HCO_3^- - Ca^{2+}$), мекв/дм³; відношення суми лужних катіонів натрію і калію (мекв/дм³) до суми всіх катіонів (мекв/дм³), %; перевищення концентрації катіону магнію над концентрацією катіону кальцію, мекв/дм³; вміст аніону хлору (Cl^-), мекв/дм³; термодинамічні потенціали; температуру води, °C" (Доценко та ін., 2022, с. 5). *Екологічні критерії* націлені на виявлення можливостей для накопичення шкідливих речовин у рослинах та запобігання негативному впливу на навколишнє природне середовище. До них належать як показники, що у певній кількості необхідні для нормального функціонування агроєкосистеми – *макроелементи* (нітрати амонію); *мікроелементи* (манган, залізо, мідь, бор, кобальт, цинк, молібден) і *фтор*, мг/л; *біохімічне споживання кисню*, мг O_2 /л; так і ті показники, що мають негативний вплив на стан та функціонування агроєкосистеми – *еколого-токсикологічні* (важкі метали (свинець, ртуть, кадмій, селен, миш'як, хром загальний, вісмут, нікель, ванадій), мг/л; пестициди, мг/л; феноли, ціаніди, мг/л; нафта і нафтопродукти, мг/л; детергенти, мг/л); *санітарно-бактеріологічні* (колі-індекс; фаги кишкової палички (індекс колі-фагів); патогенна мікрофлора; життєздатні яйця гельмінтів), *радіоактивні речовини*. *Технічні критерії* визначаються для того, щоб передбачити, як вода для зрошення впливатиме на довговічність елементів гідромеліоративних систем і уникнути таких процесів як замулення, корозія, заростання, біообростання тощо. Для цього мають значення такі показники як *загальна мінералізація*, мг/л (менше 500 – придатна для зрошення, 500-2000 – умовно придатна); *pH* (6-7 – придатна, 7-8 – умовно придатна); *вміст марганцю*, мг/л (менше 0,1 – придатна, 0,1-1,5 – умовно придатна); *вміст заліза*, мг/л (менше 0,2 – придатна, 0,2-1,5 – умовно придатна); *вміст сірководню*, мг/л (менше 0,2 – придатна, 0,2-2,0 – умовно придатна); *кількість популяцій бактерій* (менше 10×10^6 – придатна, 10×10^6 - 50×10^6 – умовно придатна); *індекс стабільності води (або індекс Ланжельє)* (визначає ступінь насичення розчину карбонатом кальцію; нестабільність розчину призводить або до утворення накипу, або до корозії) у межах від – 0,5 до +0,5 – придатна; –0,5 і +0,5 – умовно придатна (Доценко та ін., 2022).

Господарська функція поверхневих вод завжди займала важливе місце у процесі просторового планування. Наявність поверхневих вод, їх кількість і якість значною мірою визначають планування промислових, сільськогосподарських, забудованих, рекреаційних територій, водогосподарських комплексів тощо.

У процесі планування *сільськогосподарських територій*, що використовуватимуться для зрошуваного землеробства, доцільно враховувати властивості ґрунтів, їх склад, величину ємності катіонного обміну тощо, а також якість води та її потенційний вплив на ґрунти

(Доценко та ін., 2022). Корисним для цього може бути показник загальної концентрації токсичних іонів у воді (в еквівалентах хлору), який разом з відомостями про гранулометричний склад ґрунту надають інформацію про небезпеку вторинного засолення ґрунту (Якість природної..., 2016). Найбільшою небезпекою вторинного засолення (за умови підвищених показників концентрації токсичних іонів у зрошуваній воді) характеризуються важкосуглинкові та глинисті ґрунти, найменшою – піщані й супіщані.

При плануванні земель під зрошуване землеробство потрібно враховувати також потенційну небезпеку підлучення ґрунтів, на яку вказують прісні лужні води гідрокарбонатнонатрієвого складу за умови низької буферності ґрунтів проти підлугування, ґрунтові води содового хімізму, що залягають на глибині менше 3 м від поверхні тощо (Доценко та ін., 2022).

Під час планування *промислових, забудованих територій*, як і сільськогосподарських, призначених для тваринництва, необхідно враховувати можливості для якісного очищення стічних вод, розміщення очисних споруд й агрегатів, призначених для знезараження і знешкодження забруднюючих речовин.

Поверхневим водам властива **рекреаційна функція**, оскільки водойми часто є популярними місцями для відпочинку і туризму (наприклад, рафтинг), використовуються для розвитку водних видів спорту, приватного (у т. ч. спортивного) рибальства, а також відіграють важливу культурну й естетичну роль, що впливає на відновлення фізичного та психічного здоров'я населення. На реалізацію цієї функції мають вплив рельєф і гірські породи (наявність чи відсутність пляжів і оглядових майданчиків, ступінь розчленованості території (сприяє розвитку тих чи інших видів відпочинку – наприклад, гірськолижного спорту), визначає естетичну виразність ландшафтів)). Рельєф виступає ключовим чинником при розробці функціонального зонування рекреаційних територій. Такі особливості клімату території як переважаючі вітри і їх швидкість, температурний режим, вологість повітря, кількість і розподіл опадів за порами року, температура повітря і водних поверхонь тощо також мають безпосередній вплив на реалізацію рекреаційної функції поверхневих вод. Рослинність, зокрема наявність чи відсутність лісів, трав'янистих лук, їх видовий склад можуть бути важливим чинником, що впливатиме на естетичне сприйняття території, її наукове, культурне, природоохоронне значення. Наявність лісів на берегах водойми суттєво підвищує рівень її рекреаційної цінності. Тваринний світ підсилює рекреаційну функцію поверхневих вод завдяки біорізноманіттю їхтїофауни, молюсків і ракоподібних, а також водоплавних птахів, які сприяють розвитку рибальства та спортивного мисливства.

Показники, що використовуються з метою планування рекреаційних територій залежать від потенційного виду відпочинку і для організації місць для купання відрізнятимуться від показників, за допомогою яких визначається придатність

акваторії для риболовлі, відпочинку на парусних чи веслових суднах, воднолижного спорту тощо. Наприклад, *показниками*, важливими для організації пляжного відпочинку, є *параметри водного об'єкта* (мінімальна глибина і ширина водойми), гідрологічний, гідрофізикохімічний і гідробіологічний режими, *якість води* за хімічними, мікробіологічними, органолептичними показниками, *концентрація водневих іонів, розчинений кисень, біохімічне споживання кисню, кліматичні характеристики* (температура і вологість повітря, атмосферний тиск, кількість сонячних днів), *рекреаційна ємність* (кількість людей, що можуть перебувати у межах одиниці площі акваторії протягом певного проміжку часу (залежно від виду відпочинку), не призводячи до деградації природного середовища; м² на особу у межах пляжу; м² на особу при купанні тощо), *допустиме рекреаційне навантаження* (кількість відпочиваючих у межах аквального комплексу протягом сезону, яка не призводить до незворотних екологічних змін у його межах), *індекс рекреаційного навантаження* (співвідношення між кількістю постійного населення і довгостроково відпочиваючих), *рекреаційна дисгресія* (порушення біогеоценозу в межах прибережних зон внаслідок рекреаційного використання території), *коефіцієнт рекреації* (відношення площі стежок до загальної площі території, %), *оцінка транспортної доступності* (за віддаленістю від залізничних станцій, автошляхів) (Кепеняк, 2015), *наявність інфраструктури* (Чижевська, 2021), *засміченість території* тощо.

Розвитку рекреаційної функції поверхневих вод сприяє планування природоохоронних, рекреаційних територій і водогосподарських комплексів.

Організація рекреації та туризму в межах *природоохоронних територій* регламентується законодавством, зокрема Законом України “Про природно-заповідний фонд України” (Про природно-заповідний фонд України, 1992) та Положенням про рекреаційну діяльність у межах територій та об'єктів природно-заповідного фонду України (Положення..., 2022). Плануючи рекреаційне і туристичне використання природоохоронних територій (національних природних і регіональних ландшафтних парків, біосферних заповідників тощо), варто звертати увагу не лише на практичну необхідність облаштування зон для відпочинку (оглядових майданчиків, мангалів, лавочок, смітників, під'їздних доріг, стоянок і т. д.), але й враховувати ландшафтну структуру території, порушені зв'язки між природними компонентами, що в процесі рекреаційно-туристичної діяльності можуть призвести до втрати рекреаційних властивостей території чи акваторії.

Планування *рекреаційних територій* безпосередньо пов'язане зі збереженням рекреаційної функції поверхневих вод не лише за умови, що такі води є джерелом рекреаційного використання, але й опосередковано, як важливий чинник природного середовища, що впливає на естетичне сприйняття території рекреантами. Надмірне рекреаційне навантаження негативно впливає на екологічний стан водойм та суміжних ландшафтних комплексів. Важливою

проблемою залишається забезпечення водопостачання і каналізації рекреаційних зон.

Плануючи *водогосподарські комплекси*, слід пам'ятати про гідрологічну рівновагу і взаємопов'язаність поверхневих вод у межах річкових басейнів. Тому використання вод з рекреаційною метою може мати певні наслідки навіть у віддалених частинах басейну. Спорудження водосховищ сприяє вирішенню багатьох питань – від виробництва гідроенергії, водопостачання, водозабезпечення промисловості й сільського господарства, – до зниження пікових рівнів паводків і повеней та розвитку рекреації (купання, рибальства, водного спорту тощо). Використання акваторій з метою рекреації негативно позначається на їх санітарному стані (забруднення води мікрофлорою людей, внесення кормів для риби тощо), у випадку водосховищ сюди додаються ще й проблеми з цвітінням води, заболоченням берегів, змінами природного режиму річки і т.д.

7. Висновки

Дослідження поверхневих вод для цілей просторового планування повинне ґрунтуватися на принципі взаємозалежності: з одного боку, поверхневі води істотно впливають на морфофункціональну організацію ландшафтних комплексів; з іншого – самі ландшафти детермінують формування та динаміку гідрологічних процесів. Відокремлення й аналіз цих взаємозалежностей становлять методологічну складність, однак можуть відігравати вирішальне значення для прийняття збалансованих рішень у процесі планування територій різного призначення – житлових, промислових, рекреаційних, заповідних тощо.

У ландшафтах поверхневі води виконують цілий ряд функцій, серед яких провідними є ландшафтоформуюча, гідрозбалансовуюча, кліматорегулююча, трансформаційна, транзитна, екосистемна, господарська, рекреаційна. Кожну з них можливо і доцільно інтерпретувати через систему кількісних і якісних показників, запропонованих у межах цього дослідження. З огляду на актуальні завдання просторового планування, пріоритет має надаватися збереженню й підтриманню гідрозбалансовуючої, кліматорегулюючої, екосистемної функцій, тоді як реалізацію трансформаційної й транзитної функцій необхідно обмежувати. У дослідженні представлено положення, які з точки зору авторки, є важливими для підтримання чи обмеження функцій поверхневих вод при плануванні житлових районів, промислових, сільськогосподарських, лісгосподарських, природоохоронних, рекреаційних територій, водогосподарських комплексів тощо.

Опрацьовані методичні положення враховують складну систему взаємозв'язків між компонентами ландшафту та дозволяють здійснювати інтегративну оцінку функцій поверхневих вод у процесі просторового планування. Їх урахування сприятиме формуванню науково обґрунтованих планувальних рішень навіть

за умови неможливості додаткового залучення вузькопрофільних спеціалістів – гідроекологів, гідрохіміків, гідробіологів, екологів і т. д.

У контексті післявоєнної відбудови України питання просторового планування постане особливо гостро, а напрацьований матеріал може стати науковим підґрунтям для відновлення водогосподарської інфраструктури, реабілітації деградованих ландшафтів, а також забезпечення стійкості урбанізованих і сільських територій до кліматичних і техногенних загроз.

ORCID iD

Liubov M. Tymuliak <https://orcid.org/0009-0004-5844-7697>

Список посилань

- Аксюк, О. М., Гончаренко, Г. А., Грищенко, В. Ф. (2014). *Кадастр снігових лавин України (Карпати, Крим)*. Київ, УкрГМІ.
- Байрак, Г. (2018). *Методи геоморфологічних досліджень: навчальний посібник*. Львів: ЛНУ імені Івана Франка.
- Біланюк, В., Іванов, Є., Тиханович, Є., & Ключник, В. (2014). Функціонування лавинних природних територіальних комплексів Горган. *Наукові записки Тернопільського національного педагогічного університету імені Володимира Гнатюка. Серія Географія*, 1 (36), 67-76.
- Білоус, Л. Ф. (2020). *Біогеографія. Навчальний посібник*. https://geo.knu.ua/wp-content/uploads/2021/06/bilous_biogeography_posibn.pdf
- Васенко, О. Г., Рибалова, О. В., Артем'єв, С. Р., Горбань, Н. С., Коробкова, Г. В., Полозенцева, В. О., Козловська, О. В., Мацак, А. О., & Савічев, А. А. (2015). *Інтегральні та комплексні оцінки стану навколишнього природного середовища: монографія*. Харків: НУГЗУ.
- Вишняк, А., Волошина, Н., Дербаль, Ю., Лойко, Л., & Рековець, М. (2011). *Взаємопов'язане планування розвитку громад та лісового господарства: Практичний посібник*. Івано-Франківськ: Фоліант.
- Даниляк, А. (1 квітня 2021). Забруднення водою України. Якого слона в кімнаті українська влада не помічає? *Дзеркало тижня*. <https://zn.ua/ukr/ECOLOGY/dnipro-mohutnij-i-brudnij.html>
- Доценко, В. І., Онопрієнко, Д. М., Запороженченко, В. Ю., & Ткачук, Т. І. (2022). *Оцінка якості води для поливів сільськогосподарських культур: навчальний посібник*. Дніпро: ДДАЕУ, Акцент ПП.
- Журавель, Д. П., Болтянський, Б. В., & Дереза, С. В. (2018). Особливості водопостачання в тваринництві. *Тваринництво сьогодні*, 8, 66-71.
- Кепеняк, Н. М. (2015). *Конструктивно-географічне обґрунтування рекреаційного використання території НПП "Сколівські Бескиди"* (дис. канд. геогр. н.) Львівський національний університет. Львів. https://www.lnu.edu.ua/wp-content/uploads/2016/02/dis_kepeniak.pdf
- Клапчук, М. (2012). Селеві процеси в гірській частині басейну ріки Прут. *Вісник Львівського університету. Серія географічна*, 40(2), 9-16.
- Ковальчук, І. П., & Трофімова, О. О. (2014). Прогнозування селів як засіб оптимізації управління сільською небезпечкою гірських регіонів (Ф. В. Зузук, ред.). В *Природа Західного Полісся та прилеглих територій* (с. 80-88). Луцьк: Волинський національний університет ім. Лесі Українки.
- Коржов, В. Л. (2015). Особливості гідрологічної ролі гірських лісових територій у разі виникнення паводків. *Науковий вісник НЛТУ України*, 25(3), 9-16.
- Коцун, Л., Радзій, В., & Коцун, Б. (2021). Моніторинг поширення *Salvinia natans* (L.) All. в річці Турія в межах міста Ковель. *Нотатки сучасної біології*, 1(2), 8-14. <https://doi.org/10.29038/NCBio.21.2.8-14>
- Кравців, В. С., Гринів, Л. С., Копач, М. В., & Кузик, С. П. (1999). *Науково-методичні засади реформування рекреаційної сфери*. Львів: НАН України.
- Куковський, А. Г., Кизима, В. П., & Семчук, П. П. (2016). Виконання робіт по будівництву селезахисних споруд. *Вісник НУВГП. Серія "Технічні науки"*, 1(73), 19-33.
- Мальцев, В. І., Карпова, Г. О., & Зуб, Л. М. (2011). *Визначення якості води методами біоіндикації: науково-методичний посібник*. К.: Науковий центр екомоніторингу та біорізноманіття мегаполісу НАН України, Недержавна наукова установа Інститут екології (ІНЕКО) Національного екологічного центру України.
- Миллер, Г. П. (1974). *Ландшафтные исследования горных и предгорных территорий*. Львов: Изд-во Львов. ун-та.
- Мізерський, В. (2011). Динамічна геологія (загальна геологія): навчальний посібник. Львів: Вид. Львівського університету ім. І. Франка.
- Мовчан, С. І., Дереза, О. О., Болтянська, Н. І., & Дереза, С. В. (2021). Показники якості води і їх вплив на продуктивність сільськогосподарських тварин (С. І. Мовчан, О. О. Дереза, ред.). В *Меліорація та водовикористання. Професійна освіта: стан та перспективи* (36-40). Якимівка: ДНЗ "Якимівський професійний аграрний ліцей".
- Науково-дослідна установа "Український науково-дослідний інститут екологічних проблем (УКРНДІЕП)". (2020). *Розроблення методики віднесення масиву поверхневих вод до одного з класів екологічного та хімічного станів масиву поверхневих вод: Звіт про науково-дослідну роботу за темою № 5/1.2-20*.
- Науково-експертний висновок про природні й техногенні причини проходження паводків у листопаді 1998 та березні 2001 років у Закарпатській області (2001). https://tlu.kiev.ua/uploads/media/Nauk-ekspertnij_visn-NAN-18052001.pdf
- Онуфрієв, Я. О. (2015). Розвиток рекреаційних територій в структурі ландшафту Сколівського району Львівської області. *Вісник Національного університету "Львівська політехніка". Архітектура*, 816, 143-153.
- Осипчук, С. О. (2005). Еколого-економічна модель сталого розвитку землекористування України на середньострокову перспективу. *Землеустрій і кадастр*, 1, 45-61.
- Павловська, Т. С., Рудик, О. В., & Ковальчук, І. П. (2015). Болотні екосистеми у структурі природно-заповідної мережі Волинської області. *Фізична географія та геоморфологія*, 3(79), 67-77.
- Положення про рекреаційну діяльність у межах територій та об'єктів природно-заповідного фонду України (2022). <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z1043-22#Text>
- Про природно-заповідний фонд України. Закон України (1992) (Україна). <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2456-12#Text>
- Проскурняк, М. М. & Андрейчук, В. М. (1998). *Структура закарстованих ландшафтів: Теорія. Методика. Регіональні особливості*. Чернівці, Рута.
- Рибалова, О. В., Артем'єв, С. Р., Сарапіна, М. В., Цимбал, Б. М., Бахарева, Г. Ю., Шестопалов, О. В., & Філенко, О. М. (2018). Розробка методів оцінки екологічного ризику

погіршення стану поверхневих вод. *Восточно-Европейский журнал передовых технологий*, 2(10), 4-17.

Руденко, Л. Г. (ред.) (2014). *Ландшафтне планування в Україні*. К.: Реферат.

Рудий, Р., & Підлуська, К. (2011). Морфологічні характеристики шляху снігової лавини. *ISTCGCAP*, 75, 88-92.

Савчук, Д., & Бабицька, О. (2017). Прориви гребель в Україні (А. С. Заришняк, ред.). В *Управління водними ресурсами в умовах змін клімату* (242-243). К.: ТОВ "ЦП "КОМПРИНТ".

Слепньов, О. Е., Ляшенко, А. В., & Маковський, В. В. (2007). Біорізноманіття макрозообентосу верхньої ділянки річки Рось (О. Є. Пахомов, ред.). В *Біорізноманіття та роль тварин в екосистемах* (106-108). Дніпропетровськ: Вид-во ДНУ.

Сніжко С., Шевченко О., & Дідовець Ю. (2021). *Аналіз впливу кліматичних змін на водні ресурси України (повний звіт за результатами проекту)*. Центр екологічних ініціатив "Екодія".

Суходольська, І. Л., & Грубінко, В. В. (2021). Основні підходи до оцінювання стійкості водних екосистем. *Наукові записки Тернопільського національного педагогічного університету. Серія Біологія*, 81(3), 55-69.

Тимуляк, Л. М. (2013). *Передгірські урбанізовані ландшафти: структура, функціонування, дослідження для прикладних цілей*. К.: Прінт-Сервіс.

Тимуляк, Л. М. (2011). *Урбанізовані ландшафти Передкарпаття (на прикладі м. Івано-Франківська)* (Автореф. дис. ... канд. геогр. наук). Інститут географії НАНУ. Київ.

Тиханович, Є., & Біланюк, В. (2016). Умови сходження лавин в масиві Чорногора (Українські Карпати). *Вісник Львів. ун-ту. Серія географія*, 50, 359-368.

Третяк, П. Р. (2011). Снігові лавини у лісових ландшафтах Горган (Українські Карпати). *Наукові праці Лісівничої академії наук України*, 9, 147-155.

Хвесик, М. А. & Мандзик, В. М. (2009). Водні ресурси – інвестиція сьогодення і перспектива майбутнього. *Інвестиції: практика та досвід*, 1, 2-8. http://www.investplan.com.ua/pdf/1_2009/3.pdf

Хільчевський, В. К. (2021) Води поверхневі. У *Велика українська енциклопедія*. https://vue.gov.ua/Води_поверхневі

Хоружий, П. Д., Стасюк, С. Р., Харланов, Д. І., Левицька, В. Д., Мосійчук, Я. Б., & Нор, В. В. (2017). Наукові підходи в модернізації систем сільськогосподарського водопостачання і водовідведення в умовах змін клімату (А. С. Заришняк, ред.). В *Управління водними ресурсами в умовах змін клімату* (с. 40-42.). К.: ТОВ "ЦП "КОМПРИНТ".

Чепурний, І. В. (2014). Аналіз умов прояву сульфатного та карбонатного карсту як фактор безпечної експлуатації нафтогазопроводів. *Розвідка та розробка нафтових і газових родовищ*, 4(53), 89-102.

Чижевська, Л. О. (2021) Науково-методичні засади визначення туристично-рекреаційного потенціалу об'єднаних територіальних громад та їх практична реалізація в проектах просторового планування. *Теорія та практика дизайну*, 22, 1540170. <https://doi.org/10.18372/2415-8151.22.15403>

Чиста вода (б.д.). <https://texty.org.ua/water/>

Шелюк, Ю. С. (2020). *Фітопланктон різномісних водних екосистем Полісся*. (Дис... д-ра. біолог. наук). Житомир.

Якість природної води для зрошення. Агрономічні критерії. ДСТУ 2730:2015 (2016). https://zakon.isu.net.ua/sites/default/files/normdocs/1-10395-zahyst_dovkilliya_yakist_pryrodnoyi_vody_dlya_zroshen.pdf

LaChapelle, E. R. (1977). Snow avalanches: A review of current research and applications. *Journal of Glaciology*, 19(81), 313–324. <https://doi.org/10.3189/S00222143000215633>

Langergraber, G., Fleischhacker, S., & Haberl, R. (2004).

Self-purification. In J. W. Delleur (Ed.), *The Water Encyclopedia: Hydrologic Data and Internet Resources* (pp. 834–838). CRC Press. [https://doi.org/10.1016/S0167-5648\(08\)71087-6](https://doi.org/10.1016/S0167-5648(08)71087-6)

Nilsson, G. E., & Renshaw, G. M. C. (2009). Mechanisms and evolution of hypoxia tolerance in fish. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, 276(1657), 3071–3077. <https://doi.org/10.1098/rspb.2008.1235>

Papazekou, M., Tsavdaridou, A., Almpandou, V., & Mazaris, A. D. (2022). A river-based approach in reconstructing connectivity among protected areas: Insights and challenges from the Balkan region. *Journal for Nature Conservation*, 66, 126146. <https://doi.org/10.1016/j.jnc.2022.126146>

Закон о водах а о změně některých zákonů (vodní zákon) (2001). <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2001-254>

References

Aksyuk, O. M., Honcharenko, H. A., Hryshchenko, V. F. (2014).

Kadastr snihovykh lavyn Ukrayiny (Karpaty, Krym) [Avalanche Cadastre of Ukraine (Carpathians, Crimea)]. Kyiv, UkrHMI. Bayrak, H. (2018). *Metody heomorphologichnykh doslidzhen': navchal'nyy posibnyk* [Methods of geomorphological research: a textbook]. L'viv: LNU imeni Ivana Franka. [In Ukrainian].

Bilaniuk, V., Ivanov, Ye., Tykhanovych, Ye., & Klyuynyk, V. (2014). Funktsionuvannya lavynnykh pryrodnykh terytorial'nykh kompleksiv Horhan [Functioning of avalanche natural territorial complexes of Gorgan]. *Naukovi zapysky Ternopil's'koho natsional'noho pedahohichnoho universytetu imeni Volodymyra Hnatyuka. Seriya Heohrafiya*, 1(36), 67-76. [In Ukrainian].

Bilous, L. F. (2020). *Bioheohrafiya* [Biogeography]. Navchal'nyy posibnyk [Textbook]. Retrieved from https://geo.knu.ua/wp-content/uploads/2021/06/bilous_biogeography_posibn.pdf [In Ukrainian].

Chepurnyi, I. V. (2014). Analiz umov proyavu sulfatnoho ta karbonatnoho karstu yak faktor bezpechnoyi ekspluatatsiyi naftohazoprovodiv [Analysis of conditions of sulfate and carbonate karst occurrence as a factor of safe operation of oil and gas pipelines]. *Rozvidka ta rozrobka naftovykh i hazovykh rodovysch*, 4(53), 89-102. [In Ukrainian].

Chysta voda (n.d.). [Clean water]. <https://texty.org.ua/water/> [In Ukrainian].

Chyzhevska, L. O. (2021). Naukovo-metodychni zasady vyznachennya turystychno-rekreatsiynoho potentsialu ob'yednanykh terytorial'nykh hromad ta yikh praktychna realizatsiya v proektakh prostorovoho planuvannya [Scientific and methodological principles for determining the tourism and recreation potential of united territorial communities and its practical implementation in spatial planning projects]. *Teoriya ta praktyka dizaynu*, 22, 1540170. <https://doi.org/10.18372/2415-8151.22.15403> [In Ukrainian].

Danyliak, A. (2021, April 1). Zabrudnennya vodoyom Ukrayiny. Yakoho slona v kimnati ukrayins'ka vlada ne pomichaye? [Pollution of Ukraine's water bodies. Which elephant in the room does the Ukrainian government not see?]. *Dzerkalo Tyzhnia*. <https://zn.ua/ukr/ECOLOGY/dnipro-mohutnij-i-brudnij.html> [In Ukrainian].

Dotsenko, V. I., Onoprienko, D. M., Zaporozhchenko, V. Yu., & Tkachuk, T. I. (2022). *Otsinka yakosti vody dlya polyviv sil's'kohospodars'kykh kul'tur: Navchal'nyy posibnyk* [Assessment of water quality for irrigation of agricultural crops: A textbook]. Dnipro: DDAEU, Aktsent PP. [In Ukrainian].

Kepenyak, N. M. (2015). *Konstruktivno-heohrafichne obgruntuvannya rekreatsiynoho vykorystannya terytoriyi NPP "Skolivs'ki Beskydy"* [Constructive-geographical justification of

- recreational use of the territory of Skolivski Beskydy National Nature Park] (dys. kand. heohr. n.). Lviv National University, Lviv. https://www.lnu.edu.ua/wp-content/uploads/2016/02/dis_kepeniak.pdf [In Ukrainian].
- Khilchevskyi, V. K. (2021). *Vody poverkhnevi* [Surface waters]. In Velyka ukrayins'ka entsyklopediya. https://vue.gov.ua/Води_поверхневі [In Ukrainian].
- Khoruzhyi, P. D., Stasyuk, S. R., Kharlanov, D. I., Levytska, V. D., Mosiichuk, Ya. B., & Nor, V. V. (2017). Naukovi pidkhody v modernizatsiyi system sil's'kohospodars'koho vodopostachannya i vodovidvedennya v umovakh zmin klimatu [Scientific approaches in modernization of agricultural water supply and drainage systems under climate change]. (A. S. Zaryshnyak, Ed.). In *Upravlinnya vodnymi resursamy v umovakh zmin klimatu* (pp. 40-42). Kyiv: TOV "TsP "KOMPRYN". [In Ukrainian].
- Khvesyk, M. A., & Mandzyk, V. M. (2009). Vodni resursy – investytsiya s'ohodennya i perspektyva maybutn'oho [Water resources – investment of today and prospect for the future]. *Investytsiyi: praktyka ta dosvid*, 1, 2-8. http://www.investplan.com.ua/pdf/1_2009/3.pdf [In Ukrainian].
- Klapchuk, M. (2012). Selevi protsesy v hirs'kyi chastyni baseynu riky Prut [Debris flow processes in the mountain part of the Prut River basin]. *Visnyk L'viv's'koho universytetu. Seriya Heohrafična*, 40(2), 9-16. [In Ukrainian].
- Korzhov, V. L. (2015). Osoblyvosti hidrolohichnoyi roli hirs'kykh lisovykh terytoriy u razi vynykennya pavodkiv [Features of the hydrological role of mountain forest areas in the case of floods]. *Naukovyy visnyk NLTU Ukrayiny*, 25(3), 9-16. [In Ukrainian].
- Kotsun, L., Radzii, V., & Kotsun, B. (2021). Monitorynh poshyrennya *Salvinia natans* (L.) All. v richtsi Turia v mezhakh mista Kovel' [Monitoring of the spread of *Salvinia natans* (L.) All. in the Turia River within the city of Kovel]. *Notatky suchasnomyi biolohiyi*, 1(2), 8-14. <https://doi.org/10.29038/NCBio.21.2.8-14> [In Ukrainian].
- Kovalchuk, I. P., & Trofimova, O. O. (2014). Prohnozuvannya seliv yak zasib optymizatsiyi upravlinnya sel'ovoyu nebezpekoyu hirs'kykh rehioniv [Prediction of debris flows as a means of optimizing the management of debris-flow hazard in mountain regions] (F. V. Zuzuk, Ed.). In *Pryroda Zakhidnoho Polissya ta prylyhlykh terytoriy* (pp. 80-88). Lutsk: Volyns'kyi natsional'nyy universytet im. Lesi Ukrayinky. [In Ukrainian].
- Kravtsiv, V. S., Hryniv, L. S., Kopach, M. V., & Kuzyk, S. P. (1999). *Naukovo-metodychni zasady reformuvannya rekreatsionoyi sfery* [Scientific and methodological principles of reforming the recreational sphere]. Lviv: NAN Ukrayiny. [In Ukrainian].
- Kukovskyi, A. H., Kyzyma, V. P., & Semchuk, P. P. (2016). Vykonannya robot po budivnytstvu selezakhysnykh sporud [Implementation of works on the construction of debris-flow protection structures]. *Visnyk NUVHP. Seriya "Tekhnichni nauky"*, 1(73), 19-33. [In Ukrainian].
- LaChapelle, E. R. (1977). Snow avalanches: A review of current research and applications. *Journal of Glaciology*, 19(81), 313-324. <https://doi.org/10.3189/S0022143000215633>
- Langergraber, G., Fleischhacker, S., & Haberl, R. (2004). Self-purification. In J. W. Delleur (Ed.), *The Water Encyclopedia: Hydrologic Data and Internet Resources* (pp. 834-838). CRC Press. [https://doi.org/10.1016/S0167-5648\(08\)71087-6](https://doi.org/10.1016/S0167-5648(08)71087-6)
- Maltsev, V. I., Karpova, H. O., & Zub, L. M. (2011). *Vyznachennya yakosti vody metodamy bioindykatsiyi: naukovo-metodychnyy posibnyk* [Determination of water quality by bioindication methods: A scientific-methodical manual]. Kyiv: Naukovyy tseentr ekonomichnoyi ta bioriznomanitny mehapolisu NAN Ukrayiny, Nederzhavna naukova ustanova Instytut ekolohiyi (INEKO) Natsional'noho ekolohichnoho tsentru Ukrayiny. [In Ukrainian].
- Miller, G. P. (1974). *Landshaftnye issledovaniya gornyykh i predgornyykh territoriy* [Landscape studies of mountain and foothill areas]. L'viv: Izd-vo L'viv. un-tu. [In Russian].
- Mizersky, V. (2011). *Dynamichna heolohiya (zahal'na heolohiya): navchal'nyy posibnyk* [Dynamic geology (general geology): A textbook]. Lviv: Lvivs'kyi universytet im. I. Franka. [In Ukrainian].
- Movchan, S. I., Dereza, O. O., Boltianska, N. I., & Dereza, S. V. (2021). Pokaznyky yakosti vody i yikh vplyv na produktyvnist' sil's'kohospodars'kykh tvaryn [Water quality indicators and their impact on the productivity of farm animals] (S. I. Movchan & O. O. Dereza, Eds.). In *Melioratsiya ta vodovokorystannya. Profesiynna osvita: stan ta perspektyvy* (pp. 36-40). Yakymivka: DNZ "Yakymivs'kyi profesiynny ahrarnyy litsey". [In Ukrainian].
- Naukovo-doslidna ustanova "Ukrayins'kyi naukovo-doslidnyy instytut ekolohichnykh problem (UKRNDIEP)". (2020). *Rozroblennya metodyky vidnesennya masyvu poverkhnevyykh vod do odnogo z klasiv ekolohichnoho ta khimichnoho staniv masyvu poverkhnevyykh vod: Zvit pro naukovo-doslidnu robotu za temoyu № 5/1.2-20* [Development of a method for assigning a surface water body to one of the classes of ecological and chemical states of surface water bodies: Research report on topic No. 5/1.2-20]. [In Ukrainian].
- Naukovo-ekspertnyy vysnovok pro pryrodni y tekhnohenni prychny prokhodzhennya pavodkiv u lystopadi 1998 ta berezni 2001 rokiv u Zakarpats'kyi oblasti. (2001). [Scientific expert opinion on natural and technogenic causes of floods in November 1998 and March 2001 in Zakarpattia region]. https://tlu.kiev.ua/uploads/media/Nauk-ekspertnii_visn-NAN-18052001.pdf [In Ukrainian].
- Nilsson, G. E., & Renshaw, G. M. C. (2009). Mechanisms and evolution of hypoxia tolerance in fish. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, 276(1657), 3071-3077. <https://doi.org/10.1098/rspb.2008.1235>
- Onufriy, Y. O. (2015). Rozvytok rekreatsionnykh terytoriy v strukturi landshaftu Skolivs'koho rayonu L'vivs'koyi oblasti [Development of recreational areas in the landscape structure of Skole district of Lviv region]. *Visnyk Natsional'noho universytetu "L'vivs'ka politekhnika"*. *Arkhitektura*, 816, 143-153. [In Ukrainian].
- Osipchuk, S. O. (2005). Ekoloho-ekonomichna model' staloho rozvytku zemlekorystuvannya Ukrayiny na seredn'ostrokovu perspektyvu [Ecological and economic model of sustainable land use development of Ukraine for the medium term]. *Zemleustriy i kadastr*, 1, 45-61. [In Ukrainian].
- Papazekou, M., Tsavdaridou, A., Almpandou, V., & Mazaris, A. D. (2022). A river-based approach in reconstructing connectivity among protected areas: Insights and challenges from the Balkan region. *Journal for Nature Conservation*, 66, 126146. <https://doi.org/10.1016/j.jnc.2022.126146>
- Pavlovskaya, T. S., Rudyk, O. V., & Kovalchuk, I. P. (2015). Bolotni ekosystemy u strukturi pryrodno-zapovidnoyi merezhi Volyns'koyi oblasti [Wetland ecosystems in the structure of the nature reserve network of Volyn region]. *Fizychna heohrafiya ta heomorfolohiya*, 3(79), 67-77. [In Ukrainian].
- Polozhennya pro rekreatsionny diyal'nist' u mezhakh terytoriy ta ob'yektiv pryrodno-zapovidnoho fondu Ukrayiny [Regulations on recreational activities within the territories and objects of the nature reserve fund of Ukraine]. (2022). <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z1043-22#Text> [In Ukrainian].
- Pro pryrodno-zapovidnyy fond Ukrayiny. Zakon Ukrayiny [On the nature reserve fund of Ukraine. Law of Ukraine]. (1992). <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2456-12#Text> [In Ukrainian].
- Proskurniak, M. M., & Andreychuk, V. M. (1998). *Struktura zakarstovanykh landshaftiv: Teoriya. Metodyka. Rehional'ni*

- osoblyvosti* [Structure of karst landscapes: Theory. Methodology. Regional features]. Chernivtsi: Ruta. [In Ukrainian].
- Rudenko, L. H. (Ed.). (2014). *Landshaftne planuvannya v Ukrayini* [Landscape planning in Ukraine]. Kyiv: Referat. [In Ukrainian].
- Rudy, R., & Pidluska, K. (2011). *Morfologichni kharakterystyky shlyakhu snihovoyi lavyny* [Morphological characteristics of the snow avalanche path]. *ISTCGCAP*, 75, 88-92. [In Ukrainian].
- Rybalova, O. V., Artemiev, S. R., Sarapina, M. V., Tsymbal, B. M., Bakhareva, H. Yu., Shestopalov, O. V., & Filenko, O. M. (2018). Rozrobka metodiv otsinky ekolohichnoho ryzyku pohirshennya stanu poverkhnelykh vod [Development of methods for assessing the ecological risk of deterioration of surface water status]. *Vostochno-Yevropeyskiy zhurnal peredovykh tekhnolohiy*, 2(10), 4-17. [In Ukrainian].
- Savchuk, D., & Babitska, O. (2017). Proryvy hrebels' v Ukrayini [Dam breaks in Ukraine] (A. S. Zaryshnyak, Ed.). In *Upravlinnya vodnymy resursamy v umovakh zmin klimatu* (pp. 242-243). Kyiv: TOV "TsP "KOMPRYN". [In Ukrainian].
- Shelyuk, Y. S. (2020). *Fitoplankton riznotypnykh vodnykh ekosystem Polissya* [Phytoplankton of various types of aquatic ecosystems of Polissya]. (DSc dissertation in Biological Sciences). Zhytomyr. [In Ukrainian].
- Slepnev, O. E., Lyashenko, A. V., & Makovskyi, V. V. (2007). Bioriznomanittya makrozoobentosu verkhnoyi dilyanky richky Ros' [Biodiversity of macrozoobenthos in the upper section of the Ros River] (O. Ye. Pakhomov, Ed.). In *Bioriznomanittya ta rol' tvaryn v ekosystemakh* (pp. 106-108). Dnipropetrovs'k: Vyd-vo DNU. [In Ukrainian].
- Snizhko, S., Shevchenko, O., & Didovets, Yu. (2021). *Analiz vplyvu klimatichnykh zmin na vodni resursy Ukrayiny (povnyy zvit za rezul'tatamy proektu)* [Analysis of the impact of climate change on Ukraine's water resources (full project report)]. Tsentr ekolohichnykh initsiatyv "Ekodiya". [In Ukrainian].
- Sukhodolska, I. L., & Grubinko, V. V. (2021). Osnovni pidkhody do otsynuvannya stiykosti vodnykh ekosystem [Main approaches to assessing the resilience of aquatic ecosystems]. *Naukovi zapysky Ternopil's'koho natsional'noho pedahohichnoho universytetu. Seriya Biolohiya*, 81(3), 55-69. [In Ukrainian].
- Tretiak, P. R. (2011). Snihovi lavyny u lisovykh landshaftakh Gorgan (Ukrayins'ki Karpaty) [Snow avalanches in the forest landscapes of Gorgan (Ukrainian Carpathians)]. *Naukovi pratsi Lisivnychoi akademiyi nauk Ukrayiny*, 9, 147-155. [In Ukrainian].
- Tykhanovych, Ye., & Bilaniuk, V. (2016). Umovy skhodzhennya lavyn v masivi Chornohora (Ukrayins'ki Karpaty) [Conditions of avalanche occurrence in the Chornohora massif (Ukrainian Carpathians)]. *Visnyk L'vivs'koho universytetu. Seriya Heohrafiya*, 50, 359-368. [In Ukrainian].
- Tymuliak, L. M. (2011). *Urbanizovani landshafty Peredkarpattya (na prykladi m. Ivano-Frankivs'ka)* [Urbanized landscapes of Precarpathians (Ivano-Frankivsk city case study)]. (Avtoref. dys. ... kand. heohr. nauk). Instytut heohrafiyi NANU. Kyiv. [In Ukrainian].
- Tymuliak, L. M. (2013). *Peredhirs'ki urbanizovani landshafty: struktura, funktsionuvannya, doslidzhennya dlya prykladnykh tsiley* [Foothill urbanized landscapes: structure, functioning, research for applied purposes]. Kyiv: Prynt-Servis. [In Ukrainian].
- Vasenko, O. H., Rybalova, O. V., Artemyev, S. R., Horban, N. S., Korobkova, H. V., Polozentseva, V. O., Kozlovskaya, O. V., Matsak, A. O., & Savichiev, A. A. (2015). *Integral'ni ta kompleksni otsinky stanu navkolysn'oho pryrodnoho seredovishcha: Monohrafiya* [Integral and complex assessments of the state of the environment: A monograph]. Kharkiv: NUGZU. [In Ukrainian].
- Vyshniak, A., Voloshyna, N., Derbal, Yu., Loiko, L., & Rekovets, M. (2011). *Vzayemopov'yazane planuvannya rozvytku hromad ta lisovoho hospodarstva: Praktychnyy posibnyk* [Integrated planning of community development and forestry: A practical guide]. Ivano-Frankivsk: Foliant. [In Ukrainian].
- Yakist' pryrodnoyi vody dlya zroshennya. Ahronomichni kryteriyi. DSTU 2730:2015* [Quality of natural water for irrigation. Agronomic criteria. DSTU 2730:2015] (2016). https://zakon.isu.net.ua/sites/default/files/normdocs/1-10395-zahyst_dovkilliya_yakist_pryrodnoyi_vody_dlya_zroshen.pdf [In Ukrainian].
- Zákon o vodách a o změně některých zákonů (vodní zákon) [Water Act and on amendment of certain acts (Water Act)] (2001). <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2001-254> [In Czech].
- Zhuravel, D. P., Boltianskyi, B. V., & Dereza, S. V. (2018). Osoblyvosti vodopostachannya v tvarynnyts'tvi [Features of water supply in animal husbandry]. *Tvarynnyts'tvo s'ohodni*, 8, 66-71. [In Ukrainian].