

## ГЕОМОРФОЛОГІЧНІ ЗАСАДИ ОЦІНКИ ПРИДАТНОСТІ ТЕРИТОРІЙ ДО ЗАБУДОВИ

Зеленчук І.Д., Сонько С.П.

Уманський національний університет  
вул. Інститутська, 1, 20300, м. Умань  
[zelenchuk.id@gmail.com](mailto:zelenchuk.id@gmail.com)

У статті представлено метод інтегрального оцінювання придатності територій до забудови з урахуванням антропогенної трансформації рельєфу, що виникає в результаті будівельної діяльності. Починаючи з початкових етапів, а саме з виконання планувальних земляних робіт та улаштування котлованів, будівництво супроводжується зміною морфометричних характеристик рельєфу, перемішуванням ґрунтів, формуванням антропогенних форм, що зумовлює зміну умов водного режиму, морфоскульптури рельєфу та перебігу екзогенних геоморфологічних процесів [1].

Вплив змін морфометричних параметрів рельєфу та механіко-пружних і геохімічних властивостей ґрунтів, що виникають у процесі інженерної підготовки територій, на результати оцінювання умов їх освоєння розглянуто з позицій просторової неоднорідності. Показано, що застосування морфометричних характеристик рельєфу, визначених для його вихідного стану, без урахування змін, які виникають у процесі будівельної діяльності, обмежує достовірність оцінювання придатності територій до забудови.

Кількісну оцінку ступеня антропогенної трансформації рельєфу виконано за коефіцієнтом, що визначається як відношення площі трансформованих ділянок до загальної площі території. Його застосування забезпечує класифікацію територій за рівнем порушення морфологічної структури рельєфу та уніфікацію оцінювання антропогенного впливу.

Оцінювання придатності територій до забудови здійснюється на основі поєднання морфометричних характеристик рельєфу, інженерно-геологічних умов і показників антропогенної трансформації із застосуванням математичного розрахунку. Узагальнений показник враховує кут нахилу схилів, вертикальну та горизонтальну розчленованість рельєфу, експозицію та ступінь трансформованості території.

За результатами визначення інтегрального показника території поділяються на сприятливі, умовно сприятливі та несприятливі, що забезпечує врахування морфометричних параметрів рельєфу при обґрунтуванні напрямів їх використання. Отримані результати підтверджують доцільність використання інтегрального підходу при оцінюванні придатності територій до забудови з урахуванням змін морфометричних характеристик рельєфу. Запропонований метод забезпечує можливість кількісної інтерпретації ступеня антропогенного впливу на рельєф та дозволяє підвищити об'єктивність прийняття інженерно-планувальних рішень. *Ключові слова:* рельєф, антропогенна трансформація, інтегральний показник, інженерно-геоморфологічні умови, ландшафти.

### **Geomorphological principles of land suitability assessment for construction. Zelenchuk I., Sonko S.**

The paper presents a method of integrated assessment of land suitability for construction, taking into account the anthropogenic transformation of relief resulting from construction activities. Starting from the initial stages, namely earthworks and excavation works, construction is accompanied by changes in morphometric characteristics of the relief, soil mixing, and the formation of anthropogenic landforms, which leads to changes in hydrological conditions, relief morphosculture, and the course of exogenous geomorphological processes.

The impact of changes in morphometric parameters of the relief and mechanical-elastic and geochemical properties of soils occurring during site preparation on the assessment of development conditions is considered from the perspective of spatial heterogeneity. It is shown that the use of morphometric characteristics defined for the initial state of the relief, without considering changes caused by construction activities, reduces the reliability of land suitability assessment.

The degree of anthropogenic transformation of the relief is quantitatively evaluated using a coefficient defined as the ratio of the area of transformed land to the total area. Its application ensures classification of territories according to the level of disturbance of the morphological structure of the relief and provides a unified assessment of anthropogenic impact [1].

The assessment of land suitability for construction is carried out based on a combination of morphometric characteristics of the relief, engineering-geological conditions, and indicators of anthropogenic transformation using mathematical calculations. The integrated indicator takes into account slope angle, vertical and horizontal dissection of the relief, aspect, and the degree of transformation of the territory.

Based on the values of the integrated indicator, territories are classified as suitable, conditionally suitable, and unsuitable, which ensures consideration of morphometric parameters in substantiating land use decisions.



The obtained results confirm the feasibility of using an integrated approach for assessing land suitability for construction, taking into account changes in morphometric characteristics of the relief. The proposed method enables quantitative interpretation of the degree of anthropogenic impact on the relief and improves the objectivity of engineering and planning decision-making. *Key words:* relief, anthropogenic transformation, integrated index, engineering-geomorphological conditions, landscapes.

**Постановка проблеми.** Сучасне господарське використання територій, зокрема їх підготовка до забудови та здійснення будівельних робіт, супроводжується інтенсивним антропогенним впливом на морфологічну організацію рельєфу [1]. Рельєф є головною властивістю ландшафту і визначає просторову структуру території, умови формування поверхневого стоку та розвиток екзогенних геоморфологічних процесів, що зумовлює його значення для оцінювання придатності територій до забудови [2, 3].

Існуючі підходи до оцінювання придатності територій до забудови переважно ґрунтуються на врахуванні інженерно-геологічних і планувальних характеристик, тоді як геоморфологічні особливості рельєфу часто враховуються фрагментарно або узагальнено. Зокрема, у багатьох випадках оцінювання обмежується аналізом окремих морфометричних показників без врахування просторової організації форм рельєфу та характеру перебігу екзогенних процесів. Такий підхід не забезпечує повного уявлення про умови функціонування територій і може призводити до невідповідності між природними характеристиками рельєфу та прийнятими містобудівними рішеннями [4].

Додатковою проблемою є недостатнє врахування змін рельєфу, що виникають у процесі інженерної підготовки територій. Унаслідок виконання планувальних земляних робіт відбувається порушення природних співвідношень між формами рельєфу, змінюються умови формування поверхневого стоку та активізуються окремі екзогенні геоморфологічні процеси. При цьому оцінювання придатності територій часто здійснюється без врахування цих змін або з їх формальним врахуванням [3, 4].

Для України це питання набуває підвищеної актуальності у зв'язку з просторовою неоднорідністю рельєфу та його антропогенною трансформацією, що ускладнює оцінювання придатності рельєфу до забудови.

Наукова новизна роботи полягає у врахуванні антропогенної трансформації рельєфу, зумовленої інженерною підготовкою територій, як чинника, що змінює умови формування поверхневого стоку та перебіг екзогенних геоморфологічних процесів і, відповідно, впливає на результати оцінювання придатності територій до забудови.

**Актуальність дослідження.** Актуальність дослідження визначається необхідністю врахування змін морфометричних характеристик рельєфу, що виникають на початкових етапах будівництва, зокрема під час інженерної підготовки територій, при оцінюванні його придатності до забудови. Геоморфологічні

дослідження свідчать, що виконання планувальних земляних робіт супроводжується перерозподілом гірських порід і формуванням антропогенних форм рельєфу [5]. У прикладних підходах до оцінювання придатності територій до забудови використовуються характеристики рельєфу, визначені для його вихідного стану, без врахування змін, що виникають у процесі інженерної підготовки територій [6]. Невідповідність між динамічним характером рельєфу та статичним підходом до його оцінювання обмежує достовірність результатів визначення придатності територій до забудови. Це зумовлює необхідність врахування змін морфологічних характеристик рельєфу при розробленні підходів до оцінювання його придатності до забудови. Таким чином, існує необхідність удосконалення підходів до оцінювання придатності територій до забудови з врахуванням морфологічної організації рельєфу, умов формування поверхневого стоку та характеру перебігу екзогенних геоморфологічних процесів, а також змін, що відбуваються внаслідок будівельної діяльності.

**Зв'язок авторського доробку із важливими науковими та практичними завданнями.** Авторський доробок спрямований на розвиток методичного забезпечення оцінювання придатності рельєфу до забудови з врахуванням його трансформацій, зумовлених інженерно-планувальними та будівельними роботами. Дослідження орієнтоване на вирішення актуальних наукових завдань у галузі інженерної екології та ландшафтознавства, що пов'язані з кількісною оцінкою змін морфометричних параметрів рельєфу та врахуванням цих змін при оцінюванні інженерно-географічних умов освоєння територій.

Отримані результати можуть бути використані при вдосконаленні процедур інженерно-геоморфологічного районування територій, зокрема у частині диференціації ділянок за складністю умов забудови з врахуванням змін параметрів рельєфу, що виникають унаслідок будівельної діяльності.

Практичне спрямування роботи полягає у застосуванні результатів дослідження при підготовці містобудівної та проєктної документації, де необхідне обґрунтування рішень щодо розміщення об'єктів будівництва з врахуванням характеристики рельєфу. Використання запропонованих положень дозволяє підвищити узгодженість між властивостями та компонентами ландшафту, що приймаються при оцінюванні, та фактичним станом територій після виконання інженерних робіт.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Сучасні дослідження геоморфологічних засад оцінки придатності територій до забудови базуються на роз-

виту кількісних методів аналізу рельєфу, інтеграції геоінформаційних технологій та врахуванні антропогенних трансформацій [7].

Фундаментальні підходи до аналізу рельєфу як системи сформульовано ще у праці британського геоморфолога Richard J. Chorley [8], де обґрунтовано необхідність кількісного опису, аналізу, форм рельєфу. Подальший розвиток цієї концепції представлено у дослідженнях американського геоморфолога, професора Колорадського державного університету (США) Stanley A. Schumm, який у своїй праці [9] довів зв'язок морфометричних параметрів із динамікою геоморфологічних процесів.

Базові принципи оцінки земель сформульовано у рамках звіту ООН Land evaluation від 1976 р., де визначено, що придатність територій встановлюється через зіставлення їх природних властивостей із вимогами конкретного виду використання. У подальших подібних звітах ООН, а саме 1993р., уточнено підходи до land evaluation, зокрема необхідність урахування рельєфу як одного з ключових факторів.

Значну увагу у сучасних дослідженнях приділено впливу антропогенних чинників на рельєф. У роботі [10] британського географа A. Goudie доведено, що господарська діяльність є одним із провідних факторів трансформації рельєфу. А також показано зв'язок між змінами землекористування та активізацією ерозійних процесів.

Методологічні засади екологічного планування територій в 1969 р. заклав шотландський географ I. McNarg, який запропонував метод накладання тематичних карт для визначення оптимального використання територій [11]. Подальший розвиток цього методу відображено у прикладних дослідженнях оцінки придатності територій широко застосовуються GIS та методи багатокритеріального аналізу. У роботах [12] доведено ефективність інтеграції природних і соціально-економічних факторів у GIS та розроблено GIS-MCDA model.

В українській науковій школі важливе фундаментальне значення мають праці доктора географічних наук, професора П. Шищенка [13;14], у яких обґрунтовано ландшафтний підхід до оцінки територій, та методи ландшафтного аналізу.

Важливим для нас є праці українського географа-ландшафтознавця М. Гродзинського [15], який розвинув концепцію стійкості ландшафтів, що є ключовою при визначенні допустимих навантажень на територію. Теоретичним підґрунтям слугували праці українського геоморфолога О. Маринича, який у своїй роботі [16] систематизував фізико-географічні умови України, що визначають можливості її господарського освоєння.

Вагомою методологічною базою нашого дослідження слугувала праця кандидата географічних наук, наукового співробітника Інститут географії НАН України І. А. Байдікова [7], який запропонував

варіант методики оцінювання придатності рельєфу для господарського використання території у процесі її просторового планування.

**Виділення невирішених раніше частин загальної проблеми, котрим присвячується означена стаття.**

У нашій статті продовжується пошук можливих варіантів розв'язання задачі оцінювання придатності території до забудови на основі морфографічних та морфометричних характеристик рельєфу. Незважаючи на значну кількість досліджень у галузі геоморфології, інженерної географії та просторового планування, питання комплексної оцінки рельєфу як базової властивості ландшафту залишається недостатньо розробленим. Зокрема, існуючі підходи не забезпечують уніфікованості методичного апарату, що ускладнює їх застосування для різних видів господарського освоєння територій, зокрема для будівництва [3].

Попередні дослідження автора та його наукового керівника дали змогу окреслити головні підходи до оцінювання рельєфу території, шляхом визначення його морфометричних параметрів, ступеня розчленованості, крутизни та експозиції схилів, а також характеру геоморфологічних процесів. Встановлено, що ці показники мають ключове значення при обґрунтуванні придатності територій до забудови, проте їх використання в існуючих методиках має фрагментарний характер і не вповній мірі враховує закономірності взаємодії між біотичними та абіотичними компонентами територіальних комплексів.

Аналіз сучасних досліджень засвідчує відсутність комплексного підходу до оцінювання придатності територій до забудови. Крім того наявні методики сформовані в межах окремих прикладних напрямів, зокрема, інженерно-геологічного, екологічного та містобудівного, кожен з яких враховує лише частину властивостей території. При цьому геоморфологічні характеристики рельєфу у більшості досліджень використовуються як окремі параметри оцінювання, без їх системної інтеграції в оцінку інженерно-геоморфологічних умов території, що знижує об'єктивність оцінки її придатності до забудови. Крім того, нормативні документи (ДБН) містять лише узагальнені рекомендації щодо врахування параметрів рельєфу, що обмежує можливість формування єдиної універсальної методики оцінювання [17].

У межах виконання цього дослідження уточнено підходи до комплексного оцінювання рельєфу території з урахуванням його морфометричних характеристик, інженерно-геологічних умов та прояву геоморфологічних процесів. Особливу увагу приділено необхідності інтеграції в розрахункову математичну модель кількісних показників рельєфу (ухили, розчленованість, стійкість схилів) із якісними характеристиками, що відображають динаміку процесів та їх вплив на господарське освоєння територій [18].

Інтеграція геоморфологічного та ландшафтного підходів дозволяє розглядати рельєф не лише як сукупність морфометричних показників, а як основу ідентифікування просторових відмінностей природних умов території та їх стійкості до антропогенних навантажень. При цьому сучасні методи геоінформаційного аналізу та використання цифрових моделей рельєфу забезпечують можливість кількісного опису його параметрів, однак їх застосування у задачах оцінювання придатності територій до забудови залишається недостатньо систематизованим [19].

Підсумовуючи, зауважимо, що основною невирішеною проблемою залишається відсутність універсальної, науково обґрунтованої методики оцінювання придатності рельєфу територій до забудови, яка б враховувала як природні, так і антропогенні чинники його трансформації. Це зумовлює необхідність продовження роботи над розробленням узагальненої методики оцінювання придатності територій до забудови на основі геоморфологічних характеристик рельєфу.

Саме на розв'язання цієї наукової проблеми й спрямовано наше дослідження.

**Новизна.** Наукова новизна дослідження полягає у розробленні інтегрального підходу до оцінювання придатності територій до забудови, що базується на кількісній оцінці морфометричних характеристик рельєфу, інженерно-геологічних умов та показників активності геоморфологічних процесів.

Обґрунтовано доцільність застосування поетапного методичного підходу до оцінювання рельєфу територій планованої будівельної діяльності, який передбачає послідовне виконання: збору і систематизації вихідних даних – картографічних, дистанційних, топографо-геодезичних, аналізу природних і антропогенних чинників трансформації рельєфу, оцінювання стійкості території та функціонального зонування за складністю інженерно-геологічних умов.

Подальшого розвитку набули методичні положення оцінювання придатності територій до забудови шляхом впровадження бальної системи оцінки рельєфу та рівня трансформації ландшафту, що забезпечує уніфіковану кількісну інтерпретацію ступеня антропогенного впливу на інертні та природні компоненти територіальних комплексів.

**Методологічне або загальнонаукове значення.** Методологічне значення дослідження полягає у формуванні алгоритму дослідження придатності територій до забудови, що передбачає впорядковану послідовність аналізу рельєфу, інженерно-геологічних умов та сучасних геоморфологічних процесів. Методично обґрунтовано застосування шкалювання показників, що дозволяє здійснювати порівняльну оцінку територій та їх диференціацію за умовами забудови.

Загальнонаукове значення роботи полягає у встановленні залежностей між морфометричними параметрами рельєфу та стійкістю територій

до техногенного навантаження. Отримані результати розширюють уявлення про роль рельєфу у формуванні просторових відмінностей умов освоєння територій та дозволяють кількісно інтерпретувати вплив геоморфологічних характеристик на можливість застосування сучасних будівельних технологій та методів.

**Виклад основного матеріалу.** Будівельна діяльність спричиняє зміну морфометричних характеристик рельєфу та інженерно-геологічних властивостей ґрунтів унаслідок механічного впливу, перерозподілу навантажень і трансформації умов водного режиму. Формування насипів і виїмок, планування поверхні та дія динамічних навантажень призводять до зміни напружено-деформованого стану ґрунтового масиву та порушення природної рівноваги ландшафтів.

Оцінювання рельєфу території, відведення якої заплановано під будівельну діяльність, здійснюється з метою встановлення морфологічної структури поверхні, її оцінювання, ідентифікації сучасних геоморфологічних процесів та визначення інженерно-геологічних обмежень, що зумовлюють стійкість і функціональну придатність території до забудови.

У процесі будівництва відбувається зміна фізичних характеристик ґрунтів, а саме – збільшення об'ємної щільності та відповідне зменшення пористості внаслідок ущільнення, що знижує їх водоутримувальну здатність і змінює умови інфільтрації. Коефіцієнт фільтрації зазвичай зменшується при ущільненні, але у зонах порушення структури ґрунту (тріщини, насипні шари) можливе його локальне збільшення, що зумовлює просторову неоднорідність фільтраційних властивостей і, як наслідок, сприяє розвитку водної ерозії.

Кількісна оцінка ступеня антропогенної трансформації рельєфу (АТР) виконується за допомогою коефіцієнта  $K_{ATR}$  розраховується як:

$$K_{ATR} = \frac{S_a}{S}, \quad (1)$$

де:  $S_a$  – площа антропогенно трансформованих ділянок;  $S$  – загальна площа відведеної території. Значення  $K_{ATR}$  характеризує рівень порушення морфологічної структури рельєфу та використовується для класифікації територій за ступенем їх можливої антропогенної трансформованості.

Оцінювання придатності територій реалізується через інтегральний показник придатності території до забудови (I):

$$I = w_1 f(\alpha) + w_2 f(D_v) + w_3 f(D_h) + w_4 f(E) + w_5 f(K_{ATR}), \quad (2)$$

де:  $w_i$  – вагові коефіцієнти параметрів (безрозмірні величини  $\sum w_i = 1$ );  $f$  – функції нормування параметрів;  $\alpha$  – кут нахилу схилів, градуси;  $D_v$  – вертикальна розчленованість рельєфу, м;  $D_h$  – горизонтальна розчленованість рельєфу, км/км<sup>2</sup>;  $E$  – експозиція схилів. Показник I відображає сукупний вплив морфометричних характеристик рельєфу на умови забудови та використовується для класифікації територій.

На основі значень інтегрального показника виділяються три категорії територій:

– *сприятливі* – низькі значення  $a$  та  $D$ , відсутність активних геоморфологічних процесів;

– *умовно сприятливі* – середні значення параметрів, наявні локальні обмеження;

– *несприятливі* – високі значення  $a$ , значна розчленованість, активні геоморфологічні процеси.

Методичний підхід ґрунтується на інтегрованому використанні матеріалів містобудівної документації, зокрема детальних планів територій (ДПТ), картографічних і дистанційних даних, результатів топографо-геодезичних знімів та інженерно-геологічних вишукувань, що забезпечує комплексність аналізу природних умов.

Запропонований поетапний підхід передбачає послідовне виконання аналітичних процедур, що включають формування інформаційної бази про рельєф досліджуваної ділянки, встановлення природних і техногенних чинників його формування та трансформації, оцінювання екологічної стійкості поверхні території і її компонентів, а також просторову диференціацію території за складністю інже-

нерно-геологічних умов [3]. На цьому етапі визначаються морфометричні параметри рельєфу, що виступають кількісною основою подальшого аналізу.

Заключним етапом є виконання інтегральної, бальної оцінки придатності рельєфу, отриманих показників з урахуванням морфометричних характеристик та ступеня можливої антропогенної трансформованості території. На основі отриманих значень здійснюється обґрунтування доцільних напрямів використання території та визначення видів будівельної діяльності, що відповідають встановленим інженерно-геоморфологічним умовам. Послідовність етапів аналізу, склад показників та застосовані методи наведено в таблиці 1.

Указана в таблиці 1 методика побудована за принципом поетапної деталізації, де результати кожного етапу використовуються як основа для наступного. Це дозволяє забезпечити узгодженість оцінок і врахувати взаємозв'язки між характеристиками рельєфу, умовами їх формування та сучасними процесами, що впливають на стійкість території.

Узагальнення результатів оцінювання забезпечує можливість обґрунтованого визначення функ-

Таблиця 1

## Етапи та методи оцінювання рельєфу території планованої будівельної діяльності (етап 1 та 2)

Етап дослідження	Напрямок аналізу	Зміст і методи виконання
<i>Етап 1</i> Збір вихідних даних про рельєф	Аналіз планів детального планування території (ДПТ) та картографічних матеріалів	Карти детального планування територій; карти ухилу поверхні; карти ерозійного розчленування рельєфу; карти четвертинних відкладів.
	Аналіз матеріалів дистанційного зондування землі (ДЗЗ)	Дані аерофототопографічного та космічного знімання; результати зйомки за допомогою БПЛА [2]
	Аналіз топографо-геодезичних даних та матеріалів інженерних вишукувань	Результати топографічного знімання території планованого розміщення будівельного майданчика
<i>Етап 2</i> Виявлення геоморфологічних процесів та чинників	Аналіз природних чинників	Оцінювання природних геоморфологічних умов
	Аналіз антропогенних чинників	Оцінювання змін рельєфу під впливом господарської діяльності
	Комплексна оцінка впливу природних і антропогенних чинників	Визначення рівня порушення рельєфу; виділення ділянок за ступенем трансформованості
<i>Етап 3</i> Інженерно-геологічна характеристика території	Аналіз інженерно-геологічних даних з метою оцінювання стійкості території та схилів	Визначення ступеня загальної стійкості території в умовах виконання робіт з планування земельної ділянки та під'їзних доріг
	Функціональне зонування	Поділ території дослідження на ділянки за складністю інженерно-геологічних умов для будівництва (прості, середні, складні) з урахуванням даних інженерно-геологічних профілів
<i>Етап 4</i> Оцінка придатності рельєфу	Бальна оцінка рельєфу (за перепадом висот)	Оцінка рельєфу за критерієм придатності: придатний (4 бали), умовно придатний (3 бали), умовно непридатний (2 бали), непридатний (1 бал) [3]
	Напрями використання	Будівництво виробничих і логістичних комплексів; промислове та високотехнологічне будівництво; житлове будівництво [20]

ціонального використання території з урахуванням встановлених інженерно-геоморфологічних обмежень [21].

**Головні висновки.** У дослідженні встановлено, що існуючі підходи до оцінювання придатності територій до забудови не забезпечують комплексного врахування організації рельєфу та перебігу екзогенних геоморфологічних процесів, оскільки базуються на аналізі окремих компонентів без їх системної інтеграції; водночас виконання інженерної підготовки територій супроводжується зміною морфометричних характеристик рельєфу та інженерно-геологічних властивостей ґрунтів, що порушує рівновагу геосистем і зумовлює зміну інтенсивності геоморфологічних процесів.

Обґрунтовано необхідність урахування антропогенної трансформації рельєфу як ключового чинника оцінювання придатності територій до забудови, оскільки зміни морфологічної структури поверхні, умов формування стоку та просторової неоднорідності властивостей ґрунтів безпосередньо впливають на результати оцінювання.

Розроблено інтегральний підхід до оцінювання придатності територій до забудови, що поєднує морфометричні характеристики рельєфу, інженерно-гео-

логічні умови та показник антропогенної трансформації, реалізований через поетапну методику аналізу і бальну оцінку, що забезпечує класифікацію території за умовами забудови та обґрунтування напрямів їх використання.

**Перспективи використання результатів дослідження.** Отримані результати можуть бути використані при вдосконаленні процедур інженерно-геоморфологічного районування територій, зокрема для диференціації ділянок за умовами забудови з урахуванням морфометричних характеристик рельєфу та ступеня його антропогенної трансформації, а також для обґрунтування проєктних рішень щодо розміщення об'єктів будівництва з урахуванням фактичного стану рельєфу [22].

Запропонований підхід доцільно застосовувати при розробленні містобудівної та проєктної документації для обґрунтування рішень щодо розміщення об'єктів будівництва, а також при оцінюванні інженерно-геологічних умов територій на етапах їх інженерної підготовки.

Використання інтегрального показника придатності території забезпечує формалізовану оцінку умов забудови та підвищує обґрунтованість прийняття проєктних рішень.

### Література

1. Гудзевич А.В., Любченко В.Є., Броннікова Л.Ф., Гудзевич Л.С. Ландшафтний підхід до врахування регіональних особливостей організації природокористування природоохоронної території. Вісник Харківського національного університету імені В.Н. Каразіна. серія «геологія. географія. екологія», випуск 52. С. 119-129. <https://doi.org/10.26565/2410-7360-2020-52-09> (дата звернення: 27.04.2026).
2. Сержантова Ю. Ю., Марченко О. І., Зеленчук І. Д. Використання новітніх технологій для моніторингу та збереження довкілля: Роль дронів, супутників та штучного інтелекту. Екологічні науки. Науково-практичний журнал. 2024. № 5(56). С. 182–188. DOI: <https://doi.org/10.32846/2306-9716/2024.eco.5-56.27>
3. Сосько С. П., Зеленчук І. Д. Вплив будівництва на ландшафти лісостепової зони України. *Людина та довкілля. Проблеми неоекології*. 2024. Вип. 42. С. 24-34. DOI: <https://doi.org/10.26565/1992-4224-2024-42-02>
4. M. Panizza. Geomorphology and environmental impact assessment. *Geomorphology*. 2005. Vol. 66. P. 187–199. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.geomorph.2005.06.013>
5. P. Carrión-Mero, N. Montalván-Burbano, N. Paz-Salas, F., et al. Evaluation of slope stability in an urban area as a basis for territorial planning. *Applied Sciences*. 2021. Vol. 11, No. 11. Article 5013. DOI: <https://doi.org/10.3390/app11115013>
6. Зеленчук І. Д. Ландшафтно-геохімічна деструкція територій інтенсивного будівництва. *Acta Academiae Beregsasiensis: Geographica et Recreatio*. 2025. № 3. С. 28-40. DOI: <https://doi.org/10.32782/2786-5843/2025-3-3>
7. Байдіков І. А. Обґрунтування методики оцінювання рельєфу в контексті просторового планування території з метою її господарського використання. *Ландшафтознавство*. 2024. Т. 6, № 2. С. 54–63. DOI: <https://doi.org/10.31652/2786-5665-2024-6-54-63>
8. R. J. Chorley. Spatial analysis in geomorphology. *Spatial Analysis in Geomorphology*. London : Routledge, 1972. 14 p. URL: <https://www.taylorfrancis.com/chapters/edit/10.4324/9780429273346-2/general-geomorphometry-derivatives-altitude-descriptive-statistics-ian-evans?context=ubx> (дата звернення: 27.04.2026).
9. S. A. Schumm. The fluvial system. New York : *John Wiley & Sons*, 1977. 338 p. URL: Earth Surface Processes and Landforms | Geomorphology Journal | Wiley Online Library (дата звернення: 27.04.2026).
10. Goudie A. The Human Impact on the Natural Environment. URL: The Human Impact on the Natural Environment : Past, Present and Future, Seventh Edition (дата звернення: 27.04.2026).
11. I. McHarg. Design with nature. New York, NY: Doubleday/Natural History Press. 1969. URL: Design with Nature: Ian McHarg's ecological wisdom as actionable and practical knowledge (дата звернення: 28.04.2026).
12. A. Zaniboni, P. Tassinari, D. Torreggiani. GIS-based land suitability analysis for the optimal location of integrated multi-trophic aquaponic systems. *Sustainable Cities and Society*. Volume 913. 25 February 2024. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2023.169790>
13. Шищенко П. Г. Принципи і методи ландшафтного аналізу в регіональному проєктуванні : монографія. Київ : Фітосоціоцентр, 1999. 284 с.
14. Шищенко П. Г., Денисик Г. І. Теоретичні проблеми ландшафтознавства. *Ландшафтознавство*. 2024. Т. 5, № 1. С. 6-14. DOI: <https://doi.org/10.31652/2786-5665-2024-5-6-14>

15. Гродзинський Д. М. Основи ландшафтної екології: Підручник.- К. : Либідь 1993. - 224 с. URL: <https://aokornus.at.ua/BOOKS/Grodzynsky.pdf> (дата звернення: 28.04.2026).
16. Маринич О. М. Фізична географія України. Київ : Знання, 2003. - 511 с. URL: <https://irbis-nbuv.gov.ua/ulib/item/ukr0000016739> (дата звернення: 28.04.2026).
17. ДБН Б.2.2-12:2019. *Планування та забудова територій*. Київ : Мінрегіон України, 2019. URL: [https://dbn.co.ua/load/pogmatyvu/dbn/dbn\\_b\\_2\\_2\\_12/1-1-0-1802](https://dbn.co.ua/load/pogmatyvu/dbn/dbn_b_2_2_12/1-1-0-1802) (дата звернення: 28.04.2026).
18. Павловська Т. С. Геоморфологія : навч. посіб. Луцьк : Волин. нац. ун-т ім. Лесі Українки, 2022. 256 с. URL: <https://evnuir.vnu.edu.ua/bitstream/123456789/21605/1/Неоморфологія.pdf> (дата звернення: 28.04.2026).
19. Сосько, С. П., Зеленчук, І. Д., Новікова, Т. П. Промислове будівництво, як чинник деструкції природних ландшафтів і втрати потенціалу екосистемних послуг. Людина та довкілля. Проблеми неоекології. 2025. Вип. 43. С. 63-77. DOI: <https://doi.org/10.26565/1992-4224-2025-43-05>
20. Zelenchuk I. D. Landscape-ecological approaches to restoring natural landscapes and developing urban ecosystems the case of recreational zone construction in Kyiv / International scientific conference. Actual problems of natural sciences development amidst the evolution of artificial intelligence. December 25–26, 2024. Riga, the Republic of Latvia. С. 55–57. DOI: <https://doi.org/10.30525/978-9934-26-521-1-13>.
21. Зеленчук І. Д. Еколого-геоморфологічні трансформації інертних компонентів ландшафту індустриальних зон. *Людина та довкілля. Проблеми неоекології*. 2025. Вип. 44. с.132-146. DOI: <https://doi.org/10.26565/1992-4224-2025-44-10>
22. Sonko, S. P., & Zelenchuk, I. D. (2024). Impact of construction on landscapes of the forest-step zone of Ukraine. *Man and Environment. Issues of Neoeology*, (42), с. 24-34. DOI: <https://doi.org/10.26565/1992-4224-2024-42-02>

Дата першого надходження статті до видання: 30.04.2026

Дата прийняття статті до друку після рецензування: 21.05.2026

Дата публікації (оприлюднення) статті: 30.05.2026