

АНОТАЦІЯ

Закревський О.О. Гідролого-морфологічні основи якості та безпекової функції річкових геосистем (на прикладах басейнів Верхнього Пруту та Сірету). – Кваліфікаційна наукова праця на правах рукопису.

Дисертація на здобуття наукового ступеня доктора філософії з галузі знань 10 – Природничі науки за спеціальністю 106 – Географія. Чернівецький національний університет імені Юрія Федьковича, Міністерство освіти і науки України. Чернівці, 2025.

Дисертаційна робота присвячена вивченню гідролого-морфологічних закономірностей трансформації природного молодого ландшафту річок Прут, Черемош та Сірет у природно-антропогенні геосистеми та формулюванню на цій основі рекомендації щодо оптимізації управління ними.

У теперішній час відбувається активний розвиток гідроекологічних та гідроморфологічних досліджень пов'язаний як із застосуванням новітніх методичних підходів, дослідницьких технологій, так і з удосконаленням, поглибленням інтегрованого управління водами. Зокрема, це стосується реалізації принципу інтеграції управління водами та землями, з яким тісно пов'язана інтеграція басейнового та ландшафтного планування. Важливим напрямком є формування знань про молодий річковий ландшафт, річкові геосистеми сформовані на основі однорідних ділянок русла та заплави, про перехід від природного до антропогенно зміненого стану. Інформація, отримана в ході досліджень, лягає в основу оптимізації управління річками.

Об'єкти нашого дослідження є складовими річкових систем Верхнього Пруту та Сірету. Їх функціонування залежить від чинників, які формуються у вище розташованій частині басейну та від таких, які представляють умови на даній ділянці річки.

Особливості долин та їхніх днищ, що впливають на молодий річковий

ландшафт сформовані протягом тривалих періодів часу і є складовою регіональної системи долин загалом. Ділянки річок Черемош, Прут та Сірет на яких розташовані об'єкти нашого дослідження розташовані переважно в межах передгірних алювіальних рівнин і частково в умовах переходу від гірської до передгірної течії. Це зумовлює характерні риси руслового та заплавного процесів.

З метою характеристики водного режиму досліджуваних річок нами виконано також аналіз та узагальнення характеристик водного балансу водозборів, середнього багаторічного, мінімального та максимального стоку води у річках.

На досліджуваній ділянці р. Черемош сформовано 4 ОДд та 5 ОДРЗ. На досліджуваній ділянці р. Прут сформовано 7 ОДд та 9 ОДРЗ. На досліджуваній ділянці р. Сірет сформовано 8 ОДд та 13 ОДРЗ.

Відмінності морфології русла та заплави на основній частині передгірної течії Черемошу полягали у переході від власне розгалуженого русла до розгалуженого з проявами розвитку звивин. Особливою є ділянка поступового розширення днища долини на межі Карпат, зменшення інтенсивності впливу чинника обмежень. Це ділянка зародження розгалуженого русла. Значно меншими особливостями у природних умовах характеризувалася ділянка максимального розвитку розгалужень з ознаками внутрішньої дельти (Мілієвсько-Банилівська) та ділянка в межах з'єднання днищ долин Черемошу та Пруту – давньогирлова Вашківсько-Неполоківська.

Досліджувана ділянка русла і заплави р. Прут в межах Чернівецької області є складовою ділянки передгірної, перехідної від гір до рівнини ділянки загалом. Верхня її частина, на межі Чернівецької та Івано-Франківської областей, відноситься до досить складної однорідної ділянки поєднання днищ долин річок Прут і Черемош. Складність зумовлена дрібноблоковою будовою земної кори, складним розвитком тектонічних рухів і власне з'єднанням двох річок.

Злиття з Черемошем, який приносив велику масу наносів та характеризувався розвинутим розгалуженим руслом з окремими елементами меандрування призводило до відродження розгалужень і у руслі Пруту. Процес передгірної трансформації знову розпочинався від нового відліку. Яскравий перехід до меандрування розпочинався вже у межах Новоселицької улоговини.

Основним висновком з виконаного гідроморфологічного аналізу природного стану однорідних ділянок русла та заплави р. Сірет є те, що загальні закономірності еволюції, трансформації руслового та заплавного процесів при переході від гірської до передгірної та рівнинної течії річки доповнюється значною специфікою адаптації до місцевих умов, зокрема до таких, що пов'язані з наслідками перехоплення р. Черемош. Таким чином, вся досліджувана ділянка складається з двох основних частин: 1 – до досягнення пра-долини Черемошу; 2 – після досягнення (в межах неї).

На досліджуваних ділянках річок Черемош, Прут та Сірет характер руслового процесу, а також характеристики і режим заплави значно змінилися за рахунок діяльності людини. На більшості однорідних ділянок у сучасних умовах спостерігається значне зменшення ширини багаторічної смуги руслоформування. При цьому основними змінами морфології русел та руслового процесу є наступні: 1) природні розвинуті багаторукавні русла частково деградували, зменшилась їхня ширина, кількість проток, деградували частина дрібних успадкованих бічних проток; 2) на частині ділянок, де у природних умовах функціонувало розгалужене русло тепер функціонує більш сконцентроване русло з проявами меандрування; 3) сам розвиток звивин, меандрування стали більш обмеженими у плані – посилилась дія бічних обмежень. Поряд зі змінами руслового процесу спостерігаються зміни характеристик заплави.

Виконаний гідроморфологічний аналіз дозволив виділити антропогенні ОДРЗ за зміною положень рубежів. (Задача дослідження змін внутрішньої територіальної та просторової будови в межах нових ОДРЗ не ставилась).

Виконано гідроморфологічний аналіз дії наступних антропогенних чинників на розвиток та сучасний стан об'єктів дослідження: чинник видобутку руслоформуєчого алювію; наслідки антропогенного врізання річок; чинник регулювання русел; чинник протипаводкового захисту; чинник розвитку поселень та освоєння простору МРЛ; чинник розвитку інфраструктурних об'єктів. Досліджені нами чинники та наслідки їхньої дії досить характерні для регіону Передкарпаття. Найбільш потужною та комплексною є спільна дія відбору руслового алювію та дамб обвалування. Перший чинник є прямим, активним і таким, що змінюється у часі та просторі. Другий – непрямий, але теж досить активний, такий, що впливає на паводковий потік.

На основі виконаного гідроморфологічного аналізу змін молодого річкового ландшафту об'єктів дослідження при переході від природних умов до антропогенних, а також на основі сформованої відповідної інформаційної бази зроблено ряд висновків та рекомендацій стосовно оптимізації управління ними. Перш за все це стосується узагальнено-релевантної оцінки сучасного їх стану. Така оцінка, виконана нами, врахувала дію АВР, вплив дамб обвалування та відповідні зміни БСР, а, отже, і морфології МРЛ. Найважливішим висновком з неї є те, що абсолютна більшість однорідних ділянок є істотно зміненими діяльністю людини.

До найбільш загальних рекомендацій щодо оптимізації управління гідроморфологічною якістю та безпековою функцією МРЛ, окрім наведених вище, можна віднести: 1) повну заборону видобутку руслового алювію (тим більше у комерційних цілях); 2) врахування достатньо повної бази інформації про природний та антропогенний стани МРЛ при розробці будь-яких проєктів пов'язаних з річками; 3) відновлення та удосконалення системи протипаводкового захисту із врахуванням необхідності хоча б часткового відновлення водно-гидравлічного режиму заплав; 4) розвиток елементів річкових екологічних коридорів; 5) удосконалення правової бази для формування

оптимального правового режиму земель МРЛ. Більш детальні рекомендації розроблені стосовно кожної з досліджуваних річок.

Запропоновані у роботі інформаційна та оціночна бази, що стосуються стану молодого річкового ландшафту є необхідною основою для подальшого розвитку інтегрованого управління річками. Результати гідроморфологічних досліджень однорідних ділянок річок Прут, Черемош, Сірет вже використовуються у практиці управління довкіллям Чернівецької області. Теоретичні, методичні підходи до вивчення річкових ландшафтів, процесів управління ними, отримана нова наукова інформація можуть також бути використані у навчальному процесі підготовки гідрологів та географів.

Ключові слова: гідрологія, гідроекологія річок, гідроморфологія річок, русловий процес річок, гірські річки, річковий ландшафт, річкова басейнова система, антропогенний вплив, якість річкового ландшафту, водні ресурси, геоекологічний стан басейну, водокористування, план управління річковим басейном, стратегія сталого розвитку, Українські Карпати.

ANNOTATION

Zakrevskyi O.O. *Hydromorphological Foundations of the Quality and Safety Function of River Geosystems (on the Example of the Upper Prut and Siret Basins).* – Qualification scientific work as a manuscript. Dissertation for the degree of Doctor of Philosophy in the field of knowledge 10 – Natural Sciences, specialty 106 – Geography. Yuriy Fedkovych Chernivtsi National University, Ministry of Education and Science of Ukraine. Chernivtsi, 2025.

The dissertation is devoted to the study of hydrological and morphological patterns in the transformation of the natural young landscape of the Prut, Cheremosh, and Siret rivers into natural-anthropogenic geosystems, and to the development of recommendations for optimizing their management based on these findings.

Currently, hydrological-ecological and hydromorphological research is actively

developing, driven by the application of advanced methodological approaches, research technologies, and improvements in integrated water management. In particular, this concerns the implementation of the principle of integrating water and land management, which is closely related to the integration of basin and landscape planning. A significant research focus is the development of knowledge about young river landscapes and river geosystems, which are based on homogeneous segments of riverbeds and floodplains, and about the transition from natural to anthropogenically altered states. The information obtained during the research provides a foundation for optimizing river management.

The objects of this research are components of the river systems of the Upper Prut and Siret. Their functioning depends both on factors formed in the upstream parts of the basins and on conditions specific to individual river segments.

The features of valleys and their floors, which influence the young river landscape, have been formed over extended periods and constitute an integral part of the regional valley system as a whole. The sections of the Cheremosh, Prut, and Siret rivers studied in this research are located predominantly within the foremountain alluvial plains and partially within the transitional zone from mountainous to foremountain flow. This determines the specific characteristics of channel and floodplain processes.

In order to characterize the water regime of the studied rivers, an analysis and generalization of water balance parameters of the catchments was conducted, along with the assessment of long-term average, minimum, and maximum river discharges.

In the studied section of the Cheremosh River, 4 homogeneous channel segments (HCS) and 5 homogeneous river floodplain segments (HRFS) were identified. In the Prut River section, 7 HCS and 9 HRFS were delineated. In the Siret River section, 8 HCS and 13 HRFS were determined.

The differences in channel and floodplain morphology in the main foremountain part of the Cheremosh flow consist in the transition from a truly braided channel to a braided channel with signs of meandering. A notable feature is the section of gradual

valley-floor widening at the edge of the Carpathians, where the intensity of limiting geological factors decreases—this marks the origin of the braided channel. Less prominent natural features are observed in the section with the most developed braiding and indications of an internal delta (Miliiv–Banyliv area), as well as in the area where the valley floors of the Cheremosh and Prut rivers merge—the ancient mouth area of Vashkivtsi–Nepolokivtsi.

The studied channel and floodplain section of the Prut River within Chernivtsi Oblast is part of the foremountain transitional zone from mountains to plains. Its upper part, at the border of Chernivtsi and Ivano-Frankivsk Oblasts, belongs to a complex homogeneous section formed by the merging of the Prut and Cheremosh valley floors. The complexity of this area is due to the block-structured composition of the Earth's crust, complex tectonic development, and the actual confluence of the two rivers.

The confluence with the Cheremosh River, which carried a large volume of sediment and was characterized by a well-developed braided channel with individual elements of meandering, led to the re-emergence of braiding in the Prut River channel. The process of foremountain transformation began anew from this point. A distinct transition to meandering started within the boundaries of the Novoselytsia Depression.

The main conclusion drawn from the hydromorphological analysis of the natural state of homogeneous channel and floodplain segments of the Siret River is that the general patterns of evolution and transformation of channel and floodplain processes during the transition from mountainous to foremountain and lowland flows are significantly influenced by adaptation to local conditions—particularly those related to the consequences of flow interception from the Cheremosh River. Thus, the entire studied section is composed of two main parts: (1) up to the point of reaching the paleo-valley of the Cheremosh; and (2) within and beyond that point.

In the studied sections of the Cheremosh, Prut, and Siret rivers, the nature of channel processes, as well as floodplain characteristics and regimes, have changed significantly under human influence. On most homogeneous segments, there has been

a marked reduction in the width of the multi-year channel-forming zone. The main morphological and channel process changes observed are as follows: naturally developed multichannel braided systems have partially degraded, with reduced overall channel width, fewer distributaries, and the degradation of small inherited side channels; in some areas where braided channels functioned under natural conditions, a more concentrated single-channel pattern with signs of meandering now predominates; the development of meanders has become more spatially restricted due to increased lateral confinement.

Alongside changes in channel processes, significant alterations in floodplain characteristics have also been observed.

The conducted hydromorphological analysis made it possible to identify anthropogenically altered homogeneous river floodplain segments (HRFS) based on changes in boundary positions. *(Note: The research did not aim to analyze the internal territorial and spatial restructuring within the newly delineated HRFS.)*

A hydromorphological analysis was carried out to assess the influence of the following anthropogenic factors on the development and current condition of the studied river segments: the impact of in-channel alluvium extraction; the consequences of anthropogenic river incision; channel regulation; flood protection infrastructure; settlement development and spatial utilization of young river landscapes (YRL); expansion of infrastructure networks.

The factors and their consequences examined in this study are typical for the Pre-Carpathian region. The most significant and complex impact stems from the combined effects of in-channel sediment extraction and embankment construction. The first factor is direct, active, and variable in space and time. The second is indirect but also quite active, particularly in influencing flood flows.

Based on the hydromorphological analysis of changes in the young river landscape under the transition from natural to anthropogenically modified conditions, as well as the developed information database, a number of conclusions and recommendations

have been formulated regarding the optimization of their management. Foremost among these is the integrated and relevant assessment of their current state. This assessment considered the influence of in-channel sediment extraction (ICSE), the impact of embankments, and the corresponding changes in channel-forming processes and morphology of the YRL. The key conclusion is that the vast majority of homogeneous segments have been substantially altered by human activity.

Among the general recommendations for optimizing the hydromorphological quality and safety function of young river landscapes, in addition to those outlined above, the following should be emphasized: a complete ban on in-channel alluvium extraction, particularly for commercial purposes; the incorporation of a comprehensive dataset on both the natural and anthropogenically altered states of YRL in the planning of any river-related projects; the restoration and improvement of flood protection systems with due consideration for at least partial restoration of the floodplain's hydrological and hydraulic regimes; the development of river ecological corridor elements; the improvement of the legal framework to establish an optimal legal regime for YRL land use. More detailed, river-specific recommendations have been developed for each of the studied rivers.

The informational and assessment frameworks proposed in this study regarding the condition of young river landscapes serve as an essential foundation for the further development of integrated river management. The results of the hydromorphological studies conducted on the homogeneous sections of the Prut, Cheremosh, and Siret rivers are already being applied in environmental management practices in the Chernivtsi region. The theoretical and methodological approaches to the study of river landscapes and their management processes, as well as the newly obtained scientific data, can also be utilized in the educational process for training hydrologists and geographers.

Keywords: hydrology, river hydroecology, river hydromorphology, river channel process, mountain rivers, river landscape, river basin system, anthropogenic impact, quality of river landscape, water resources, geo-ecological state of the basin, water use,

river basin management plan, sustainable development strategy, Ukrainian Carpathians.

СПИСОК ПУБЛІКАЦІЙ ЗДОБУВАЧА ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

Наукові праці, в яких опубліковані основні наукові результати дисертації:

Наукові праці у виданнях, включених до переліку наукових фахових видань

України:

1. Ющенко, Ю., Паланичко, О., Пасічник, М., & Закревський, О. (2021). Вплив атмосферних опадів на стік річки Путила. *Наукові записки Тернопільського національного педагогічного університету імені Володимира Гнатюка. Серія: географія*, (2(51)), 24–29. <https://doi.org/10.25128/2519-4577.21.2.3> (особистий внесок: здобувач збирав, обробляв, упорядковував первинну інформацію по об'єктах дослідження, брав участь в аналізі інформації та у формуванні висновків; Ющенко, Ю. - методичне керівництво, участь у написанні тексту; Паланичко, О. - аналіз гідрологічної та метеорологічної інформації, написання тексту, Пасічник, М. - аналіз гідрологічної та метеорологічної інформації, графічні роботи).
2. Ющенко, Ю., Пасічник, М., Паланичко, О., Вудвуд, М., & Закревський, О. (2023). Природний територіальний устрій ландшафту р. Прут в межах Чернівецької області, його антропогенні трансформації та особливості функціонування системи потік-русло-заплава. *Науковий вісник Чернівецького університету. Географія*, (845), 41–51. <https://doi.org/10.31861/geo.2023.845.41-51> (особистий внесок: здобувач брав участь в експедиційних дослідженнях, збирав, обробляв, упорядковував, аналізував первинну інформацію щодо дії антропогенних чинників та антропогенно зміненого стану ландшафту, брав участь у написанні тексту; Ющенко, Ю. - методичне керівництво, написання тексту; Пасічник, М. -

експедиційні дослідження, методика застосування ГІС-технологій, графічні роботи, участь у написанні тексту; Паланичко, О. -гідроморфологічний аналіз первинної інформації, участь у написанні тексту; Вудвуд, М. - збір, обробка, упорядкування, аналіз первинної інформації щодо природного стану молодого річкового ландшафту, участь у написанні тексту).

3. **Закревський, О. О.** (2025). Закономірності будови та функціонування ландшафтів річища та заплави річки Черемош. *Географічний часопис Волинського національного університету імені Лесі Українки*, 5(5), 95–104. <https://doi.org/10.32782/geochasvnu.2025.5.09>

Наукові праці у періодичних наукових виданнях, проіндексованих у наукометричній базі даних Web of Science Core Collection:

4. Yushchenko, Y. S., Pasichnyk, M. D., Darchuk, K. V., Kostashchuk, I. I., & **Zakrevskyi, O. O.** (2022). Contemporary geoinformation technologies in postmodern education of geographers, hydrometeorologists, land surveyors. *Postmodern Openings*, 13(2), 409–429. <https://doi.org/10.18662/po/13.2/462>
(особистий внесок: здобувач брав участь в експедиційних дослідженнях, збирав, обробляв, упорядковував, аналіз первинної інформації по об'єктах дослідження; Ющенко, Ю. - методичне керівництво, написання тексту; Пасічник, М. - експедиційні дослідження, методика застосування ГІС-технологій, графічні роботи; Дарчук, К. - методика застосування ГІС-технологій, графічні роботи; Костащук, І. - аналіз методів постмодерної освіти, написання тексту).

Наукові праці, які засвідчують апробацію матеріалів дисертації:

5. Zyhar, A., Savchyn, I., Yushchenko, Y., & **Zakrevskyi, O.** (2021). Evaluation of changes in rock characteristics based on analysis and interpretation of seismicacoustic observations in the area of the natural and technical system of

- Dnister PSPP. У *International conference of young professionals «geoterrace-2021»*. European Association of Geoscientists & Engineers. <https://doi.org/10.3997/2214-4609.20215K3008> (особистий внесок: здобувач аналізував і дав характеристику природних умов району розташування природно-технічної системи; Zyhar, A., Savchyn, I.; Yushchenko, Y.,- виконано обробку статистичних масивів цифрових, геоінформаційне і картографічне моделювання здійснено з використанням ГІС-програми QGIS 3.10 (відкрита ліцензія)).
6. Zyhar, A., Zayats, I., & **Zakrevskiy, O.** (2023). GIS-Oriented approach to analyzing the causes of water displays on hydraulic structures. У *International conference of young professionals «geoterrace-2023»*. European Association of Geoscientists & Engineers. <https://doi.org/10.3997/2214-4609.2023510037> (особистий внесок: здобувач збирав та аналізував первинний матеріал, взяв участь у формулюванні висновків; Zyhar, A. - опрацьовано архівні матеріали установ, виконано обробку статистичних масивів цифрових, геоінформаційне і картографічне моделювання, Zayats, I., - здійснено з використанням ГІС-програми QGIS 3.10 (відкрита ліцензія)).
7. Ющенко, Ю., Пасічник, М., Вудвуд, М., & **Закревський, О.** (2024) Черемоський молодий річковий ландшафт. *Природа і суспільство: виклики і поступ.* Матеріали міжнародної наукової конференції присвяченої 80-річчю географічного факультету ЧНУ ім. Ю. Федьковича (м. Чернівці, 11–13 жовтня 2024 р.). С. 106-108. https://geo.chnu.edu.ua/media/a0qnb nib/conferenc_material_80.pdf (особистий внесок: здобувач взяв участь в експедиційних дослідженнях, виконав збір та обробку первинних матеріалів щодо русла і заплави річки, взяв участь у формулюванні висновків; Ющенко, Ю., Пасічник, М., Вудвуд, М. – експедиційні дослідження, написання тексту, висновки).
8. **Закревський, О.** (2025). Територіальна структура ландшафту річок Прут і

Черемош у природних та антропогенних умовах. *Шевченківська весна – 2025: Географія*. Збірник наукових праць XXII міжнародної наукової міждисциплінарної конференції студентів, аспірантів та молодих вчених (Вип. XXII, с. 118–120). Київ: Видавництво «Наукова столиця». https://drive.google.com/file/d/1RLYBh4KkW3z9pj9FDh_FsyZYO98gH84V/view

9. Віват, А., Кондратюк, І., Лісогор, М., Назарчук, Н., Бочко, О., & **Закревський, О.** (2025). Удосконалення інженерно-геодезичних методів вивірки фундаментів та обладнання за допомогою наземного лазерного сканування. *Матеріали 28-ї Міжнародної науково-технічної конференції «GEOFORUM'2025»*, 9–11 квітня 2025 р., Львів–Брюховичі. – Львів: Видавництво Львівської політехніки. С. 230-233. https://zgt.com.ua/wp-content/uploads/2025/04/ТЕЗИ_ГЕОФОРУМ_2025.pdf (особистий внесок: здобувач збирав та обробляв первинну інформацію; Віват, А., Кондратюк, І., Лісогор, М., Назарчук, Н., Бочко, О. – експериментальні дослідження, аналіз отриманої інформації, написання тексту, висновків).

Наукові праці, які додатково відображають наукові результати дисертації:

10. Ющенко, Ю., Пасічник, М., Бурбак, О., Вудвуд, М., & **Закревський, О.** (2023). Природний і антропогенно змінений стан ландшафту річки Прут в межах урбоєкосистеми Чернівців та проблеми оптимізації управління ним. *Věda a perspektivy*, 8(27), Série “Ekologie”, 295–307. [https://doi.org/10.52058/2695-1592-2023-8\(27\)-295-307](https://doi.org/10.52058/2695-1592-2023-8(27)-295-307) (особистий внесок: здобувач брав участь в експедиційних дослідженнях, збирав, обробляв, упорядковував, аналізував первинну інформацію щодо дії антропогенних чинників та антропогенно зміненого стану ландшафту, брав участь у написанні тексту; Ющенко, Ю. - методичне керівництво, написання тексту; Пасічник, М. - експедиційні дослідження, методика застосування ГІС-технологій, графічні роботи, участь у формуванні висновків;

Бурбак, О. - обробка інформації щодо урбосистеми Чернівців, участь у формуванні висновків та рекомендацій щодо оптимізації управління річковим ландшафтом; Вудвуд, М. - збір, обробка, упорядкування, аналіз первинної інформації щодо природного стану молодого річкового ландшафту, участь у написанні тексту).