

Петро ЦАРИК, Любомир ЦАРИК, Ігор ВІТЕНКО

КАРТОГРАФІЧНИЙ СУПРОВІД ТРАНСФОРМАЦІЙНИХ ГЕОЕКОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ В БАСЕЙНІ Р.ДЖУРИН

Зростання антропогенного впливу на довкілля басейнових систем в умовах глобальних змін клімату спричиняє значні зміни стану складових геосистем, знижує якість водних, біотичних і земельних ресурсів, створює небезпеку для існування екосистем та людства. У такому контексті виникає потреба у створенні нових інструментів управління природокористуванням та охороною природи. Цю функцію може виконувати картографічне дослідження річково-басейнової системи. Аргументовано наукові основи розробки комплексного картографічного дослідження річково-басейнової системи, представлено варіант його структури та тематичного наповнення, описано інформаційну базу і програмне забезпечення, яке буде застосовуватися при складанні цих картосхем. Створено цифрову модель басейнової системи річки Джурин (лівобічна притока Дністра в межах Тернопільської області). Картосхеми відображають природні та антропогенні умови і фактори, що впливають на річково-басейнову систему, геоекологічний стан її компонентів та ландшафтів, ризики природокористування, загрози для соціуму та людини. Дослідження дозволить здійснювати моніторинг екологічного стану та прогнозувати оцінки масштабів розвитку трансформаційних змін в довкіллі та природокористуванні, обґрунтовувати рекомендації з оптимізації.

Ключові слова: річково-басейнова система, р. Джурин, геоекологічні процеси, геоінформаційні технології, тематичне картографування, ГІС.

Abstract:

Petro TSARYK, Lyubomyr TSARYK, Ihor VITENKO. CARTOGRAPHIC SUPPORT OF TRANSFORMATIONAL GEOECOLOGICAL PROCESSES IN THE DZHURYN RIVER BASIN

The growth of anthropogenic impact on the natural environment of basin systems in the context of global climate change causes significant changes in the state of the constituent geosystems, reduces the quality of water, biotic and land resources, creates a danger to the existence of ecosystems and humanity. In this context, there is a need to create new tools for nature management and nature conservation. This function can be performed by cartographic research of the river basin system. The scientific foundations of the development of a comprehensive cartographic research of the river basin system are argued, a variant of its structure and thematic content is presented, the information base and software that will be used in the preparation of these maps are described. A digital model of the Dzhuryn River basin system (a left-bank tributary of the Dniester within the Ternopil region) is created. The maps reflect natural and anthropogenic conditions and factors that affect the river basin system, the geoecological state of its components and landscape systems, risks of nature management, threats to society and humans. The study will allow monitoring of the ecological state and forecasting the scale of transformational changes in the environment and nature management, and justifying recommendations for optimization.

River basin systems (RBS) are natural or natural-economic formations, the subsystems of which are rivers of different orders and their catchments. Catchments, in turn, consist of a combination of heterogeneous natural or natural-economic geosystems. The state and functioning of the catchment subsystem are closely related both to the state and operation of water subsystems - rivers that drain them, ponds or reservoirs built on rivers, and to the state and functioning of landscape systems of the catchment. It is also necessary to take into account that river basin systems and their components are extremely sensitive to the impact of economic activity and climate change. In addition, their ecological state is determined by natural conditions and factors that affect the processes in the RBS. Therefore, when studying the state of RBS, the parameters and mechanisms of their work, taking into account influential factors, as well as assessing their economic significance, role in shaping the environment, and environmental significance, we consider it important to use geoinformation mapping technologies.

The use of geoinformation technologies for natural resource management in small river basins involves the use of cartographic and aerospace information in digital form and its processing, as well as visualization of thematic cartographic images. Scientists pay considerable attention to the processing of remote sensing data of the Earth. This allows obtaining quantitative and qualitative information about water bodies or phenomena that are not available during field research or measurements. At the same time, questions arise regarding new definitions of the concepts of the base and cartographic data bank, which are a collection of organized arrays of cartographic information and software that provides access to data and their processing. Taking into account the above factors, a geoinformation model was created that will help solve hydro- and geoecological problems of the basin system of one of the left-bank Podolsk tributaries of the Dniester – the Dzhuryn River. This river acts as a test site for GIS modeling, and the results obtained are basic for their extension to other basin systems of the region with similar functions.

Keywords: river basin, river-basin system, geoinformation technologies, thematic content of maps, Dzhuryn River, GIS.

Постановка науково-практичної проблеми, актуальність і новизна дослідження.

Річково-басейнові системи (РБС) - це природні або природно-господарські утворення, підсис-

темами яких є річки різних порядків та їхні водозбори. Водозбори, в свою чергу, складаються зі сполучення різнорідних природних чи природно-господарських геосистем [6]. Стан і функціонування водозбірної підсистеми перебувають у тісному взаємозв'язку як із станом та роботою водних підсистем – річок, які їх дренують, ставків чи водосховищ, споруджених на річках, так і з станом і функціонуванням ландшафтних систем водозбору. Необхідно також враховувати, що річково-басейнові системи та їх складові надзвичайно чутливі до впливу господарської діяльності та кліматичних змін. Крім того, їхній екологічний стан визначається природними умовами та чинниками, що впливають на процеси в РБС. Тому, досліджуючи стан РБС, параметри та механізми їхньої роботи, враховуючи впливові чинники, а також оцінюючи їх господарське значення, роль у формуванні навколишнього середовища та природоохоронне значення, вважаємо важливим використовувати технології геоінформаційного картографування.

Використання геоінформаційних технологій для менеджменту природними ресурсами у басейнах невеликих річок передбачає застосування картографічної й аерокосмічної інформації в цифровій формі та її обробку, а також візуалізацію тематичного картографічного зображення [6]. Значну увагу науковці приділяють обробці даних дистанційного зондування Землі. Це дозволяє отримувати кількісну та якісну інформацію про водні об'єкти чи явища, які недоступні під час польових досліджень або вимірювань. У той же час, виникають питання щодо нових визначень понять бази та банку картографічних даних, які є зібранням організованих масивів картографічної інформації та програмного забезпечення, яке відкриває доступ до даних та їх обробку [5]. Зважаючи на вищезазначені чинники було створено геоінформаційну модель, яка допоможе у розв'язанні гідро- та геоекологічних проблем басейнової системи однієї з лівобережних подільських приток Дністра – р. Джурин. Ця річка виступає тестовою ділянкою для ГІС-моделювання, а отримані результати – як базові для їх поширення на інші аналогічні за функціонуванням басейнові системи регіону.

Основне завдання цієї публікації – аналіз за допомогою картографічних методів послідовності етапів розробки оптимізаційної моделі використання природних ресурсів басейну річки Джурин.

Загострення геоекологічних викликів в Україні, спричинене як трансформаціями суспільних та економічних сфер, так і глобальними

кліматичними змінами, зумовлює потребу в пошуку ефективних методів вирішення. На нашу думку, суттєву роль у подоланні геоекологічних та соціоекологічних проблем може відіграти створення цільової інформаційно-аналітичної системи для підтримки розробки проєктів з охорони довкілля. Щодо сфери використання водних, лісових та земельних ресурсів, ключовим компонентом такого забезпечення є різноманітні картографічні моделі. Вони відображають характеристики рельєфу, ґрунтів, поверхневих та підземних вод, кліматичних умов, а також інфраструктурне, фінансове, агротехнічне та інше забезпечення агропромислового виробництва, разом із екологічними проблемами, що виникають внаслідок цієї діяльності людини. Протягом останніх років в Україні та за кордоном було створено значну кількість екологічних карт різного масштабу та тематики [1,4], комплексних і тематичних електронних атласів, які активно використовуються в екологічному моніторингу, управлінні природокористуванням, охороні природи, а також для розв'язання економічних та екологічних проблем. Водночас, у контексті необхідності переходу до басейнової концепції природокористування та охорони довкілля, створення серій великомасштабних тематичних карт річкових басейнів є надзвичайно важливим завданням.

Аналіз останніх публікацій за темою дослідження. Аналіз існуючих підходів до картографування річково-басейнових систем. Проблема геоекологічного картографування річкових та басейнових систем відносно нова. Як будь-яка новаторська справа, картографування РБС спершу ґрунтувалося на результатах комплексних тематичних досліджень компонентів ландшафтів, притаманних басейновій системі. Найчастіше картографувалися ґрунтовий та рослинний покрив, дещо рідше – геологічна будова (корінні та четвертинні відклади), розміщення поселень, угідь, промислових підприємств. Останніми роками значна увага приділяється картографуванню рельєфу та його параметрам (крутизна, експозиція, форма та довжина схилів, горизонтальне і вертикальне розчленування поверхні), властивостям ґрунтового та рослинного покриву, четвертинних відкладів, поверхневих та ґрунтових вод та їхнім властивостям, дорожньо-транспортній мережі, параметрам земельних ресурсів (рівень сільськогосподарського освоєння, розораність тощо), поселенського навантаження, рівню забруднення компонентів навколишнього середовища, інших видів антропогенного впливу на природне середовище, відображенню параметрів геоекологічного стану річкових та басейнових

систем. Прикладами таких досліджень можуть бути праці львівських географів – Ю.М. Андрейчука [1, 2], І.П. Ковальчука [5,6,7] та інших, а також вчених з інших наукових центрів – зокрема Т.С. Павловської [9], С.Ю. Вольської, О. Марграф, Л.Г. Руденка [4], Н.С. Крутої. [8], В.Г. Смирнові [13] та ін. Ці роботи базуються на використанні геоінформаційних технологій збору, опрацювання, узагальнення та візуалізації інформації про стан та властивості РБС на великомасштабних електронних картографічних моделях цих систем. Ми вважаємо, що цей підхід є досить перспективним, особливо у випадках, коли розмір РБС є невеликим (переважно, коли досліджуються «малі річки»). Він може бути застосований і у випадку досліджень великих річок.

Серія статей з використанням картографічних матеріалів та аерознімків присвячена перспективам створення ландшафтних заказників в середній і нижній частинах басейну р. Джурина Л.П. Царика [13], особливостям землекористування Білобожницької територіальної громади праця Л.П. Царика, В.Л. Царика [14], перспективи створення заповідних об'єктів у верхів'ях Джурина, Вільхівця та Гнилих Ровів П.Л. Царика, Л.П. Царика, І.М. Вітенка [19], еколого-туристичним маршрутам долини р. Джурина П.Л. Царика [18]

Природокористування та охорона природи в басейнах малих річок розглядаються у монографії Л.П. Царика, П.Л. Царика, І.Р. Кузика, В.Л. Царика «Природокористування та охорона природи у басейнах малих річок: монографія (видання друге доповнене і перероблене)» [17]; заповідні гідрологічні об'єкти, їх стан та роль в умовах посиленого антропогенезу і аридизації клімату розглянуто у праці Л.П. Царика, П.Л. Царика, В.Л. Царика [16]; вивченню ландшафтів малих річок Західного Поділля в умовах антропогенних перетворень присвячена праця Л.П. Царика та В.Л. Царика [15]. Узагальнюючою роботою про трансформацію еколого-географічних процесів басейну річки Джурина є монографія О.Д. Бакало, Л.П. Царика, П.Л. Царика [3].

Виклад основного матеріалу. Геосистеми річкових басейнів, тісно інтегровані з системами розселення, економікою та транспортними шляхами, відчувають значний антропогенний тиск у сучасних реаліях. Екологічний стан цих систем може розглядатися як наслідок взаємодії населення та економічного комплексу з навколишнім природним середовищем.

Трансформаційні перетворення басейнових геосистем річки Джурина, що виконує численні господарські, середовище- та ресурсопід-

тримувальні, природоохоронні й інші функції, потребують наукового супроводу в нинішніх умовах децентралізації господарсько-фінансових компетенцій. Давнє господарське освоєння регіону було викликано становленням поселень і традиційним веденням сільського господарства. Поява окремих промислових підприємств, розвиток транспорту і мережі транспортних шляхів призвели до збільшення антропогенних змін у природних комплексах. Наслідки тривалої господарської діяльності зумовили виникнення низки екологічних проблем, пов'язаних із деструктивними процесами у геосистемах річкового басейну.

Першим з методів використаних у дослідженні був історико-картографічний, що полягав у аналізі карт, створених під час першого та другого оглядів Габсбурзької імперії, та їх зіставлення з сучасними картографічними джерелами та супутниковими знімками для визначення періодів освоєння земель. Цей підхід дав змогу, вивчаючи попередні стани об'єкта і порівнюючи їх із актуальним, оцінити та висвітлити розміри та характер змін, а також виявити типи антропогенного впливу на геосистеми басейну (рис. 1.)

На цьому етапі використовувались картографічні зображення першого (1764-1784) та другого (1806-1869) військових оглядів імперії Габсбургів із сайту <https://maps.arcanum.com/>, польська топографічна карта 1923 року (<https://freemap.com.ua/>) та сучасний супутниковий знімок отриманий за допомогою Google Earth Pro методом «склеювання» невеликих фрагментів задля кращої роздільної здатності зображення, за яким проводилось подальше дешифрування супутникових знімків.

Наступним етапом вивчення басейну Джурина став аналіз його природних умов та ресурсів. При цьому використовувався різноманітний картографічний матеріал з Атласів Тернопільської області літературних та архівних джерел. Однією з перших була створена карто-схема рельєфу басейну р. Джурина за топографічною картою масштабу 1:100000 90-х років ХХ століття. За допомогою програмного забезпечення Adobe Photoshop спеціально підібраними кольорами було зафарбовано ділянки між суцільними горизонталями проведеними через 20 метрів абсолютних висот басейну річки. (рис.2.) Відповідно було визначено що перепад висот в басейні Джурина складає більше 220 метрів (від більше як 379 метрів на окремих ділянках вододілу (на захід від с. Джурина), до 152,8 у місці впадіння Джурину в р. Дністер).

Також було використано фрагмент

кліматичної карти Тернопільської області
створеної авторами у попередніх дослідженнях

[11].

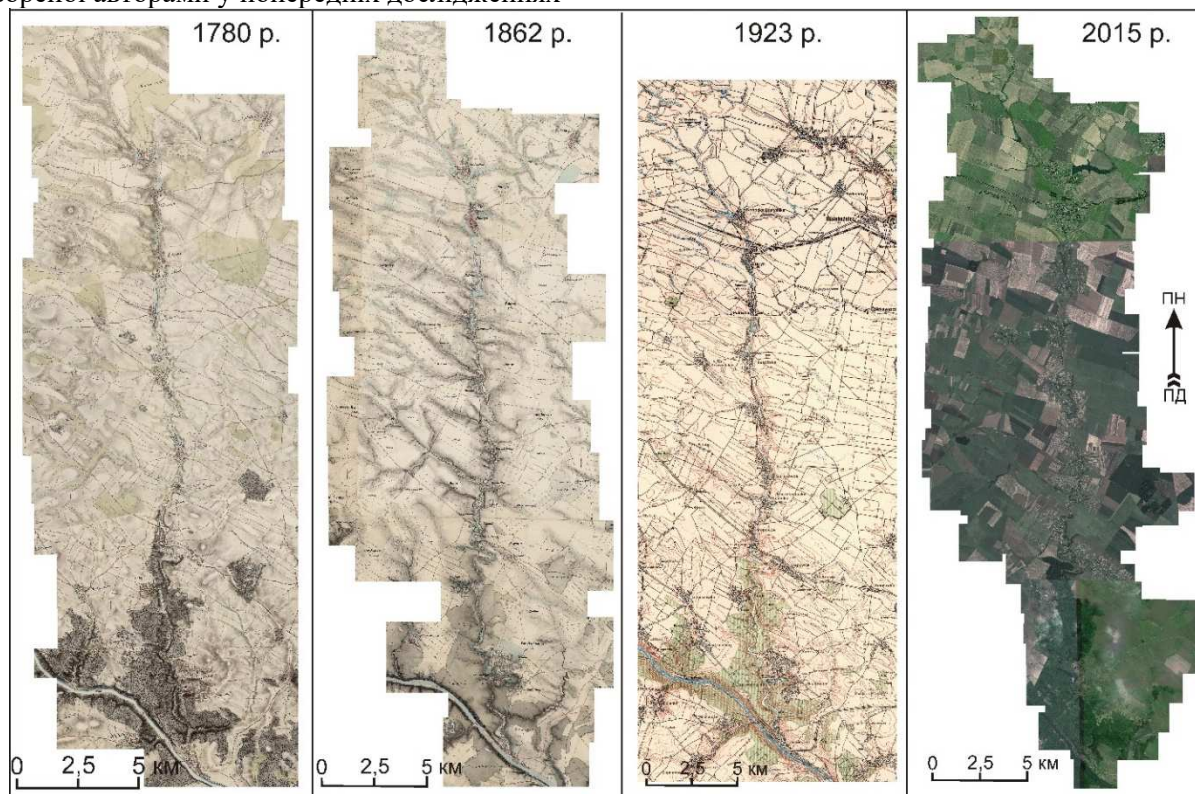


Рис. 1. Історико-картографічні цифрові моделі долини р. Джурин

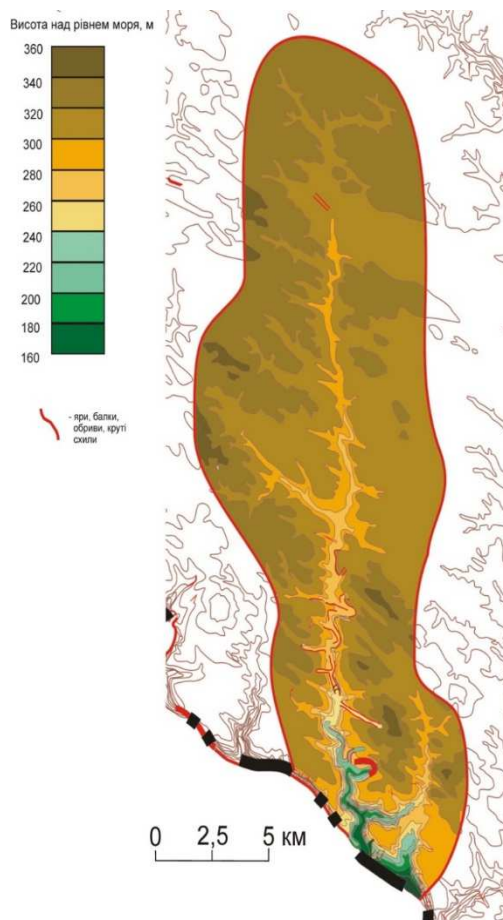


Рис 2. Рельєф басейну річки Джурин (розроблено авторами)

Наступним було створення гідрографічної моделі басейну р. Джурин на основі то-

пографічної карти масштабу 1:100000 з уточненнями за допомогою платформи Google Earth

Рго та польових досліджень. Уточнювали, в основному, місця витоків приток р. Джурина та наявність у них постійного водотоку. Було вия-

влено що витoki деяких приток змістились на кілька кілометрів вниз по течії, частина приток повністю або частково пересохла (рис.3.).



2008р.



2015р.

Рис. 3. Потік поблизу с. Кошилівці (фото П. Царика)

Також за матеріалами паспорту басейну р. Джурина (Держкомводгосп України, Тернопільдипроводгосп, 1995р.) було розроблено мапу ґрунтового покриття басейну, на якому виділено 7 основних типів ґрунтів. (рис 4.)

Наступним кроком було створення карто-схеми на якій показано ареали поширення небезпечних еколого-географічних процесів і явищ в межах річкового басейну Джурина

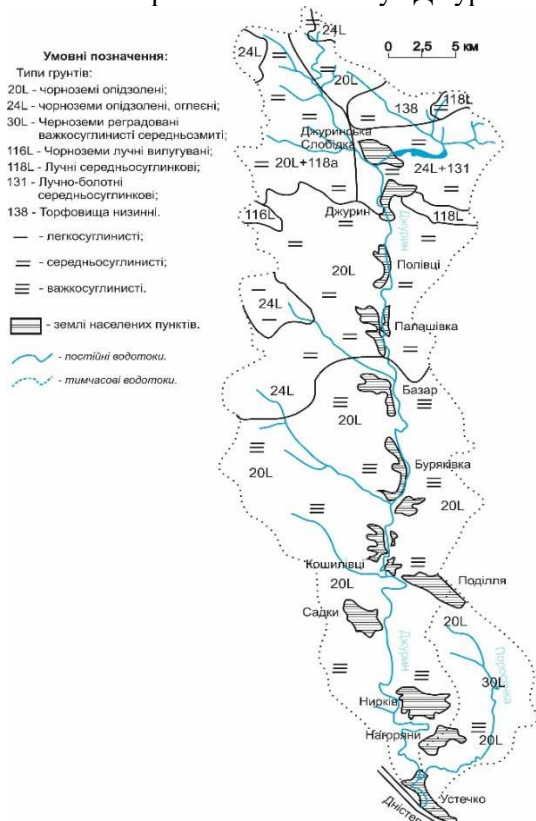


Рис. 4. Ґрунти басейну річки Джурина (розроблено авторами за матеріалами [10])

(рис.5.). Кількісним фоном показано залишкове забруднення земель радіонуклідами цезію-137 і стронцію-90 в межах Полівецького, Палашівського і Базарського старостинських округів (СО) – середньої частини річкового басейну. Радіонукліди на вододільних ділянках мігрували вглиб ґрунтових профілів і акумулювалися на глибині 80-100 см.

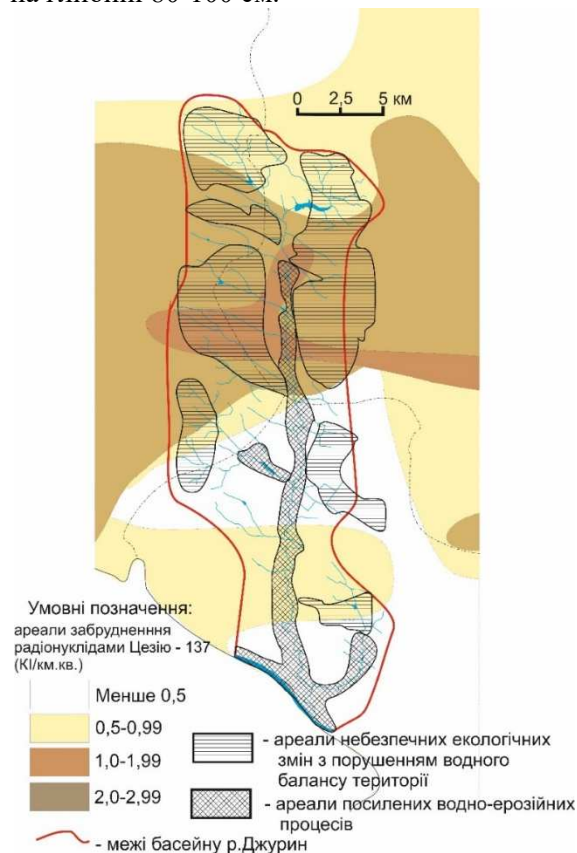


Рис. 5. Ареали поширення небезпечних еколого-географічних процесів і явищ в межах річкового басейну Джурина (розроблено авторами)

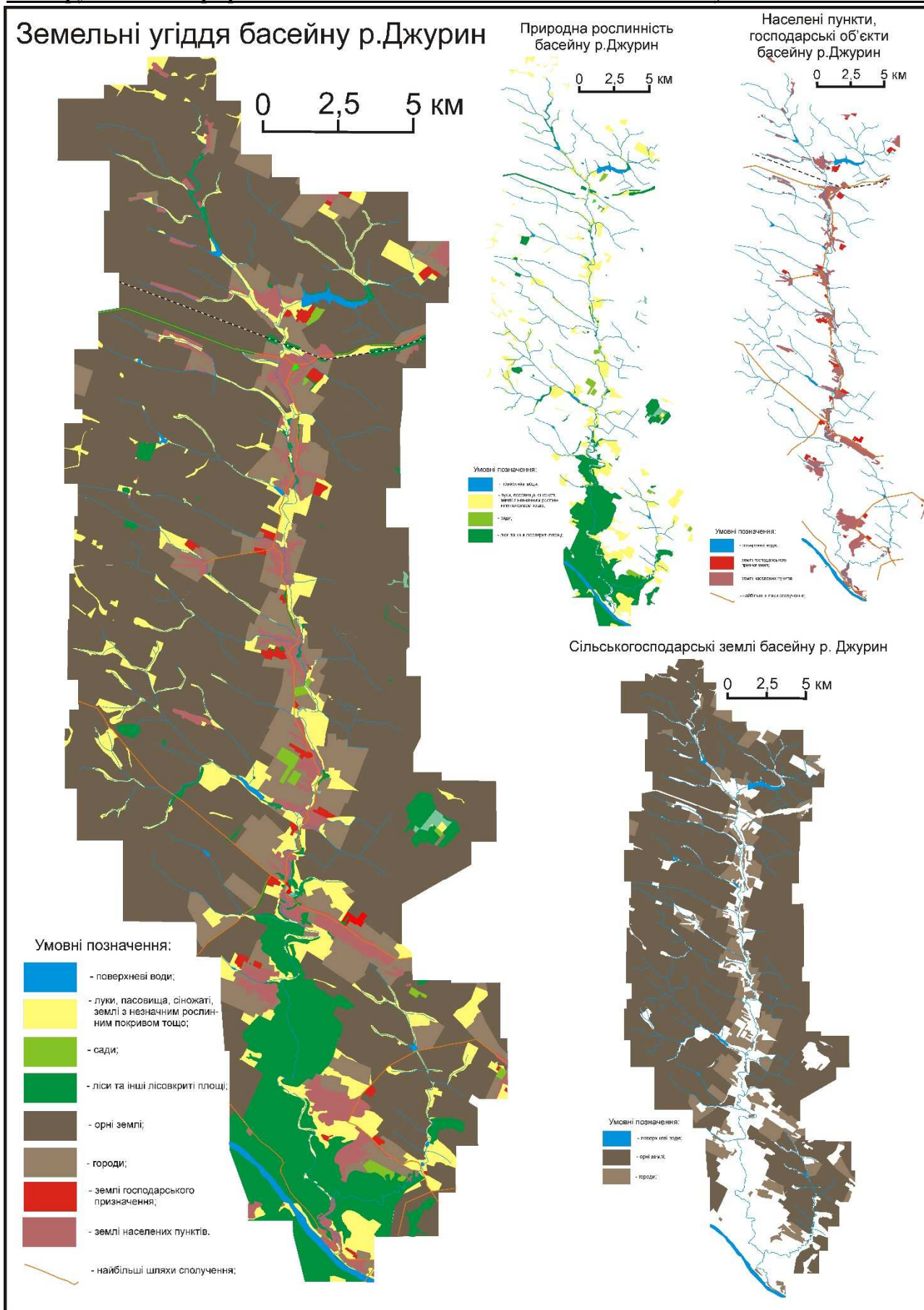


Рис. 6. Картосхеми створені за допомогою дешифрування космічних знімків (розроблено авторами)

Різними штриховками показано ареали небезпечних екологічних змін з порушенням водного балансу території та ареали поглиблених водно-ерозійних процесів. Також була розроблена схема ступеня антропогенної перетвореності земельних угідь в межах старостинських округів басейну р. Джурина, аналіз якої показав, що за ступенем антропогенної перетвореності його можна поділити на три частини: верхню з найвищим ступенем розораності і найбільшим коефіцієнтом антропогенної перетвореності (Кап); середню – із середнім Кап; і, нижню, з найменшим Кап і найбільш збереженою природною рослинністю, особливо в межах долини річки та її притоки Поросячки.

Наступним етапом було створення карто-схеми земельних угідь басейну Джурина шляхом дешифрування супутникових знімків Sentinel-2 Land Cover Explorer за допомогою сайту ivingatlas.arcgis.com, що дало змогу створити цілу серію картосхем – природної рослинності, земель населених пунктів і господарських пунктів, земель сільськогосподарського призначення тощо (рис.6.)

Наступним етапом дослідження було вивчення екологічного стану компонентів навколишнього середовища та створення інтегральної карти геоекологічного стану території басейну р. Джурина. (рис.7.).

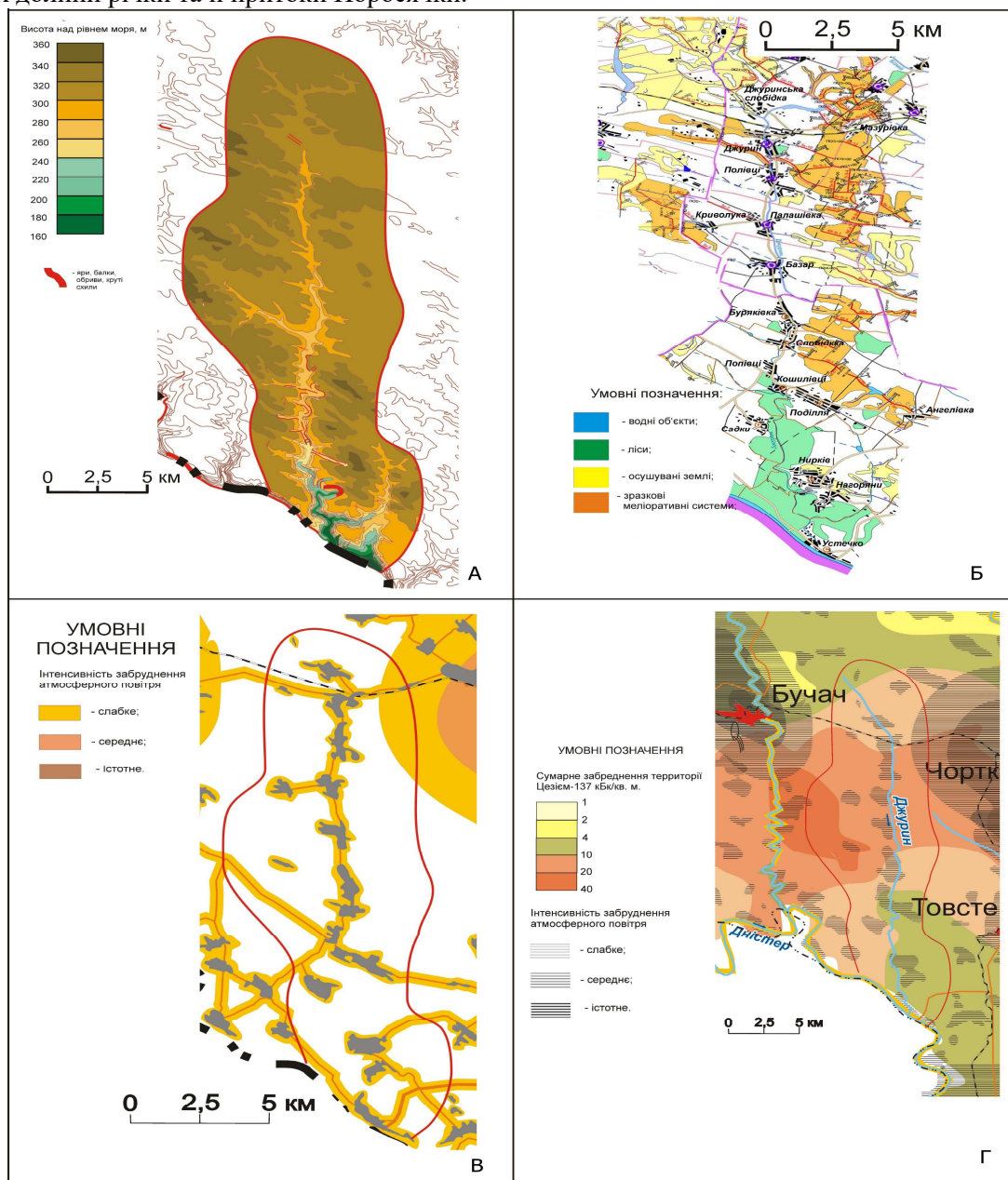


Рис. 7. Екостан та екоситуація басейну р. Джурина (А – поширення небезпечних ерозійно-зсувних процесів (розроблено авторами); Б – меліоровані землі басейну (за фондовими матеріалами регіонального офісу водних ресурсів у Тернопільській області); В – інтенсивність забруднення атмосферного повітря (розроблено авторами), Г – інтегральне забруднення басейну (розроблено авторами))

Основними причинами, що зумовлюють складну геоекологічну обстановку, виступають: значна інтенсивність господарського використання території, активне розмивання ґрунтів на сільськогосподарських ділянках; забруднення вод стоками з сільгоспугідь та поселень; недотримання меж водоохоронних зон річкової долини в межах населених пунктів, хаотичне розміщення сміттєзвалищ твердих побутових відходів, а також недостатній рівень екологічної свідомості місцевих мешканців та інші чинники.

Геоекологічна обстановка у басейні річки Джури складна через серйозні антропогенні перетворення, що їх зазнала територія, а також ряду геоекологічних загроз. Це робить екосистему вразливою, зокрема, для гідробіоценозів, і

створює екологічну небезпеку для здоров'я мешканців.

Останнім етапом дослідження стала розробка оптимізаційної моделі природокористування в басейні р. Джури. Для цього була розроблена картосхема існуючих та перспективних територій та об'єктів природно-заповідного фонду. Всього в межах басейну представлено 12 існуючих заповідних об'єктів природно-заповідного фонду і 9 перспективних, причому один із них (Базарський ландшафтний заказник) знаходиться на завершальній стадії створення. Найбільшими за площею є Національний природний парк «Дністровський каньйон» та однойменний регіональний ландшафтний парк, що розташовані на крайньому півдні басейну р. Джури (рис.8.).

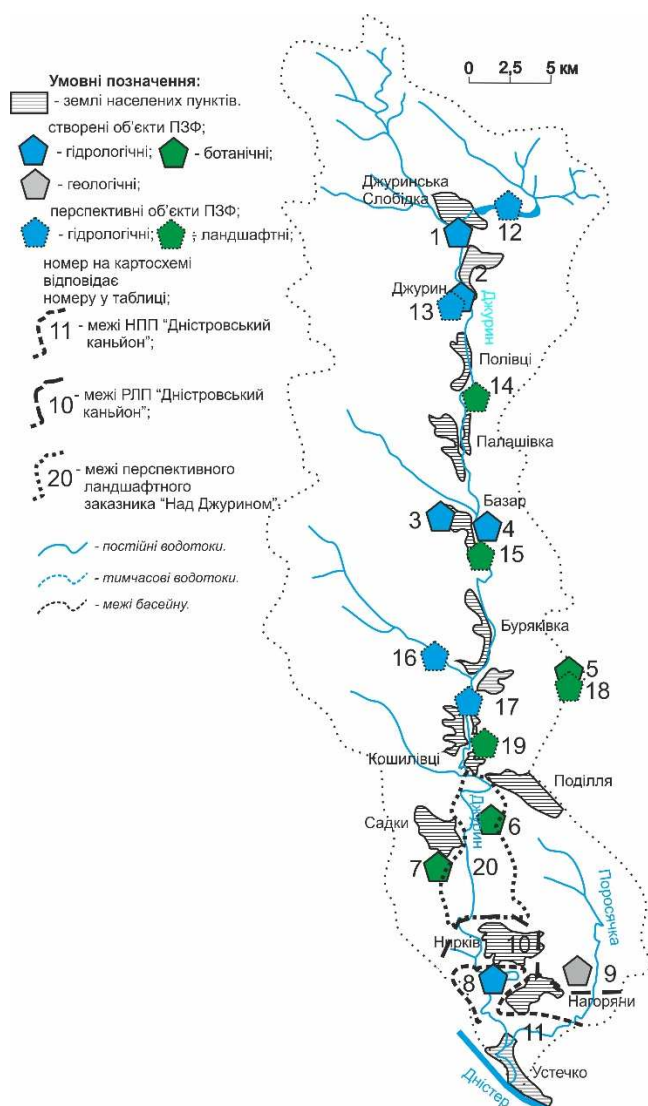


Рис. 8. Існуючі та перспективні об'єкти природно-заповідного фонду (розроблено авторами)

Тривала діяльність людини в контексті використання природних ресурсів басейну річки спричинила зміну гідрологічного режиму. Це, своєю чергою, порушило усталений баланс

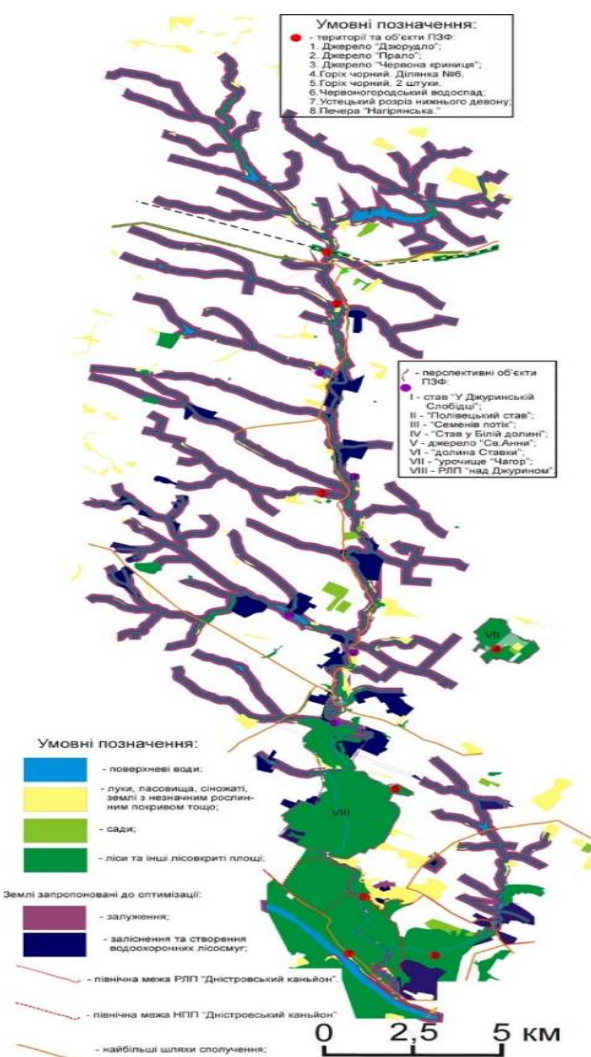


Рис.9. Оптимізаційна модель природокористування у басейні річки Джури (розроблено авторами)

землекористування, активізувало ерозійні явища та призвело до дисбалансу у водному балансі території. У результаті виникла необхідність розробки оптимізаційних рішень.

Першим кроком в оптимізації геосистем було виявлення ландшафтно-екологічних пріоритетів розвитку території. Визначення пріоритетів передбачало ранжування видів функцій за їхньою вагомістю для конкретного регіону. При цьому бралися до уваги актуальна еколого-географічна обстановка, особливості господарської діяльності та її вплив на зміни у ландшафтотворчих процесах, ступінь комфортності природних умов для проживання населення та інші фактори.

Пріоритетними функціями оптимізації річкового басейну Джурина є така їх послідовність – природоохоронна і антропо-екологічна – агровиборнича – водогосподарська – лісогосподарська і рекреаційна.

Наступним кроком ландшафтно-екологічної оптимізації території було визначення оптимального співвідношення природних і господарських угідь у межах річкового басейну. З цією метою було розроблено оптимізаційну модель структури земельних угідь, із розрахунками індексів регіональної перетвореності для ідеальної, реальної та запропонованої автором структур. Це дало змогу оцінити ступінь екологічності фактичної та проектованої структур землекористування, враховуючи їхнє наближення до оптимальної.

Фінальною фазою оптимального ландшафтно-екологічного впорядкування території стало обґрунтування оптимальної територіальної структури природних угідь, що спирається на концепцію біоцентрично-мережевої ландшафтно-територіальної структури (ЛТС). Виконано аналіз розмірів біоцентрів у верхів'ї, середній та нижній частинах річкового басейну з застосуванням біоекологічного, фізико-географічного та агроекологічного підходів, а також використано матеріали картосхеми, сформованої за допомогою розпізнавання космічних знімків онлайн сервісу «Google Планета Земля».

Висновки та перспективи використання результатів дослідження. Проаналізувавши історико-географічні карти басейну річки XVIII та XIX століть, порівнюючи їх із сучасними супутниковими знімками Google Maps, стало можливим виділити окремі етапи розвитку території. Це дозволило прослідкувати швидкість та екстенсивний характер господарсь-

кого освоєння. Також було визначено масштаби, тривалість і напрями змін природних комплексів.

Аналіз природного середовища басейну річки Джурина, з використанням картографічного матеріалу, виявило суттєві трансформації кліматичних факторів, які вплинули на: збільшення тривалості вегетаційного циклу, посилення температурних коливань у теплу пору року, зростання інтенсивності опадів з грозами, тенденцію до потепління та посушливості у період з 2014 по 2016 рік. Перетворення погодних та кліматичних умов спричинили значний вплив на гідрологічний режим, зумовлюючи обміління річкового басейну та впливаючи на ґрунтово-рослинний покрив через зміни водного та теплового балансу.

Зміна звичного режиму вологообігу, що викликана надмірним обробітком землі та збільшенням частки зливових опадів, зумовила збільшення поверхневого стоку, посилення ерозії, замулення річища продуктами змиву, скорочення запасів підземних і ґрунтових вод, а також пересихання джерел та деяких приток річки. Ці фактори спричинили напружену геоекологічну ситуацію в басейні річки.

Розроблено оптимізаційну модель природокористування для басейну річки Джурина, де враховано головні цілі й критерії оптимізації, а також напрямки ландшафтно-екологічної оптимізації земельних ділянок. Згідно з результатами моделі, пропонується скоригувати характер господарського використання земель, передбачаючи переведення деяких малопродуктивних та еродованих ріллі на пасовища, луки та сади. Запропонована оптимізаційна модель землекористування для річкового басейну має допомогти поліпшити еколого-географічну ситуацію, зменшити ризики виникнення нових, а також пом'якшити прояви вже існуючих екологічних загроз, сприяючи покращенню природних умов для життя населення.

За результатами досліджень створено серію тематичних карт (рис. 1 – 9), які можна використати для удосконалення паспорту басейну р. Джурина; використовувати в адміністраціях Білобожницької та Товстенської громад для різноманітних потреб, наприклад, при формуванні схем локальних екомереж відповідних громад тощо.

Література:

1. Андрейчук Ю. М. Геоінформаційне моделювання стану басейнових систем (на прикладі притоки Дністра річки Коропець): автореферат дисертації, поданої на здобуття наукового ступеня кандидата географічних наук: 11.00.11. Львів, 2012.
2. Андрейчук Ю. М. Комп'ютерне дешифрування космознімків для оцінки впливу структури землекористування на поширення ерозійних процесів у басейні р. Коропець Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія. 2004. Т. 6. С. 335-344.
3. Бакало О. Д., Царик Л. П., Царик П. Л. Трансформація еколого-географічних процесів басейну річки Джурина : монографія (Видання друге: доповнене і перероблене). Тернопіль: СМП «Тайп», 2025. 180 с.
4. Вольська С. Ю. Марграф О., Руденко Л. Г. Геоінформаційна технологія: етапи розвитку, стан в Україні. Укр. геогр. журнал.

1993. № 4. С. 6-14.
5. Ковальчук І. П., Павловська Т. С. Річково-басейнова система Горині: структура, функціонування, оптимізація: монографія. Луцьк: РВВ «Вежа» Волин. нац. ун-ту ім. Лесі Українки, 2008. 244 с.
6. Ковальчук І. П., Ковальчук А. І. Історико-картографічне моделювання процесів освоєння басейнових систем людиною. *Науковий вісник Чернівецького університету*. 2013. Вип. 612-613. С. 78–82. URL: .
7. Ковальчук І. П., Швець О. І., Андрейчук Ю. М. Трансформаційні процеси у басейнових геосистемах правобережної притоки Дністра – р. Бережниця та методи їх оцінювання і картографування. *Фізична географія та геоморфологія*. 2013. Вип. 2. С. 282–293. DOI: http://nbuv.gov.ua/UJRN/fiz_geo_2013_2_41.
8. Крута Н. С. Еколого-географічний стан річково-басейнової системи Лугу (притока Дністра) : оцінювання, моніторинг, оптимізація : автореферат дисертації, поданої на здобуття наукового ступеня кандидата географічних наук: 11.00.11. Львів, 2014.
9. Павловська Т. Структурні зміни річкової системи Горині у другій половині XX сторіччя. 2005.URL: <https://core.ac.uk/download/pdf/153588363.pdf>
10. Паспорт річки Джури. Фондові матеріали управління водного господарства і меліорації. Тернопіль, 1994. 158 с.
11. Природні умови та ресурси Тернопільщини. Наук. ред. М.Я. Сивий, Л.П. Царик; Тернопіль: ТзОВ «Терно-граф», 2011. – 512 с.
12. Смирнова В. Г. Трансформація річок та річкових русел (на прикладі річкових об'єктів Полтавської області). *Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія*. 2013. Т. 1(28). С. 109–116. https://scholar.google.com.ua/citations?user=x1d7mEAAAAAJ&hl=uk#d=gs_md_...
13. Царик Л. Перспектива створення ландшафних заказників у середній і нижній частинах басейну річки Джури. *Вісник Тернопільського відділу Українського географічного товариства*. Тернопіль: СМП «Тайп». №7 (випуск 7). 2023. С. 26-31.
14. Царик Л., Царик В. Білобожницька територіальна громада: особливості просторової організації та землекористування. *Вісник Тернопільського відділу УГТ*. №6. 2022. С. 26- 29.
15. Царик Л., Царик В. Ландшафти басейнів малих річок Західного Поділля в умовах антропогенних перетворень. *Наукові записки ТНПУ. Серія географія*. Тернопіль: СМП «ТАІП», 2024, №1. С.148-155. DOI: <https://doi.org/10.25128/2519-4577.24.2.16>
16. Царик Л., Царик П., Царик В.. Заповідні гідрологічні об'єкти: їх стан і роль в умовах посиленого антропогенезу і аридизації клімату. *Наукові записки ТНПУ. Серія географія*. Тернопіль: СМП Тайп: 2020. №2. С. 194-204. <https://doi.org/10.25128/2519-4577.20.2.20>
17. Царик Л., Царик П., Кузик І., Царик В. Природокористування та охорона природи у басейнах малих річок: монографія (видання друге доповнене і перероблене). За ред. проф. Царика Л.П. Тернопіль: СМП «Тайп», 2021. 162с.
18. Царик П. Еколого-туристичні маршрути дослідження долини р.Джури. *Вісник Тернопільського відділу УГТ №1* (ред. проф. Царика Л.П.). Тернопіль: СМП «Тайп», 2017. С. 32-37.
19. Царик П., Царик Л., Вітенко І. Перспектива створення заповідних територій у долинах річок Гнізни, Джурина, Вільховець. *Наукові записки Тернопільсько-го національного педагогічного університету ім. В. Гнатюка*. Тернопіль: СМП «Тайп», 2010. С. 236-242.

References:

1. Andreichuk Yu. M. Heoinformatsiine modeliuвання станu baseinovykh system (na pryklady prytoky Dnistra richky Koropets): avtoreferat dysertatsii, podanoi na zdobuttia naukovoho stupenia kandydata heohrafichnykh nauk: 11.00.11. Lviv, 2012.
2. Andreichuk Yu.M. Kompiuterne deshyfruvannya kosmoznmiv dlia otsinky vplyvu struktury zemlekorystuvannya na poshyrennia eroziynykh protsesiv u baseini r. Koropets Hidrolohiia, hidrokhimiia i hidroekolohiia. 2004. T. 6. S. 335-344.
3. Bakalo O. D., Tsaryk L. P., Tsaryk P. L. Transformatsiia ekoloho-heohrafichnykh protsesiv baseinu richky Dzhuryn : monohrafiia (Vydannia druhe:dopovnene i pereroblene). Ternopil: SMP «Taip», 2025. 180 s.
4. Volska S.Iu. Marhraf O., Rudenko L.H. Heoinformatsiina tekhnolohiia: etapy rozvytku, stan v Ukraini. Ukr. heohr. zhurnal. 1993. № 4. S. 6-14.
5. Kovalchuk I. P. Pavlovskaya T. S. Richkovo-baseinova systema Horyni: struktura, funktsionuvannya, optymizatsiia: monohrafiia. Luts'k: RVV «Vezha» Volyn. nats. un-tu im. Lesi Ukrainky, 2008. 244 s.
6. Kovalchuk I. P., Kovalchuk A. I. Istoryko-kartohrafichne modeliuвання protsesiv osvoienня baseinovykh system liudynoiu. Naukovyi visnyk Chernivetskoho universytetu. 2013. Vyp. 612-613. S. 78–82. URL: .
7. Kovalchuk I. P., Shvets O. I., Andreichuk Yu. M. Transformatsiini protsesy u baseinovykh heosystemakh pravoberezhnoi prytoky Dnistra – r. Berezhnitsia ta metody yikh otsiniuvannya i kartohrafuvannya. Fyzychna heohrafiia ta heomorfolohiia. 2013. Vyp. 2. S. 282–293. DOI: http://nbuv.gov.ua/UJRN/fiz_geo_2013_2_41.
8. Kruta N. S. Ekoloho-heohrafichnyi stan richkovo-baseinovi systemy Luhu (prytoka Dnistra) : otsiniuvannya, monitorynh, optymizatsiia : avtoreferat dysertatsii, podanoi na zdobuttia naukovoho stupenia kandydata heohrafichnykh nauk: 11.00.11. Lviv, 2014.
9. Pavlovskaya T. Strukturni zminy richkovi systemy Horyni u druhii polovyni KhKh storichchia. 2005.URL: <https://core.ac.uk/download/pdf/153588363.pdf>
10. Pasport richky Dzhuryn. Fondovi materialy upravlinnia vodnoho hospodarstva i melioratsii. Ternopil, 1994. 158 s.
11. Pryrodni umovy ta resursy Ternopilshchyny. Nauk. red. M.Ia. Syvyy, L.P. Tsaryk; Ternopil: TzOV «Terno-hraf», 2011. – 512 s.
12. Smyrnova V. H. Transformatsiia richok ta richkovykh rusel (na prykladi richkovykh ob'ektiv Poltavskoi oblasti). Hidrolohiia, hidrokhimiia i hidroekolohiia. 2013. T. 1(28). S. 109–116. https://scholar.google.com.ua/citations?user=x1d7mEAAAAAJ&hl=uk#d=gs_md_...
13. Tsaryk L. Perspektyva stvorennia landshafnykh zakaznykiv u serednii i nyzhnii chastynakh baseinu richky Dzhuryn. Visnyk Ternopilskoho viddilu Ukrainkoho heohrafichnoho tovarystva. Ternopil: SMP «Taip». №7 (vypusk 7). 2023. С. 26-31.
14. Tsaryk L., Tsaryk V. Bilobozhnytska terytorialna hromada: osoblyvosti prostorovoi orhanizatsii ta zemlekorystuvannya. Visnyk Ternopilskoho viddilu UHT. №6. 2022. S. 26- 29.
15. Tsaryk L., Tsaryk V. Landshafty baseiniv malykh richok Zakhidnoho Podillia v umovakh antropohennykh peretvoren. Naukovi zapysky TNPU. Seria heohrafiia. Ternopil: SMP «TAIP», 2024, №1. С.148-155. DOI: <https://doi.org/10.25128/2519-4577.24.2.16>
16. Tsaryk L., Tsaryk P., Tsaryk V.. Zapovidni hidrolohiichni ob'ekty: yikh stan i rol v umovakh posylenoho antropohenezu i arydyzatsii klimatu. Naukovi zapysky TNPU. Seria heohrafiia. Ternopil: SMP Taip: 2020. №2. S. 194-204. <https://doi.org/10.25128/2519-4577.20.2.20>
17. Tsaryk L., Tsaryk P., Kuzyk I., Tsaryk V. Pryrodokorystuvannya ta okhrona pryrody u baseinakh malykh richok: monohrafiia (vydannia druhe dopovnene i pereroblene). Za red. prof. Tsaryka L.P. Ternopil: SMP «Taip», 2021. 162s.
18. Tsaryk P. Ekoloho-turystychni marshrutni doslidzhennia dolyny r.Dzhuryn. Visnyk Ternopilskoho viddilu UHT №1 (red. prof. Tsaryka L.P.). Ternopil: SMP «Taip», 2017. S. 32-37.
19. Tsaryk P., Tsaryk L., Vitenko I. Perspektyva stvorennia zapovidnykh terytorii u dolynakh richok Hnizny, Dzhuryna, Vilkhovets. Naukovi zapysky Ternopilsko-ho natsionalnoho pedahohichnoho universytetu im. V. Hnatiuka. Ternopil: SMP «Taip», 2010. S. 236-242.

Надійшла до редакції 28. 05. 2025 р.