

## **ВИКОРИСТАННЯ ПОТЕНЦІАЛУ РІЗНОЧАСОВИХ КАРТОГРАФІЧНИХ ДЖЕРЕЛ ТА АЕРОКОСМІЧНОЇ ІНФОРМАЦІЇ У ДОСЛІДЖЕННЯХ РІЧКОВИХ СИСТЕМ**

У статті охарактеризована методика історико-картографічного моделювання стану річкових систем освоєних регіонів України, викладено результати дослідження потенціалу різночасових великомасштабних топографічних і тематичних карт, аерофотознімків і даних космічного зондування Землі в дослідженнях річкових та басейнових систем і масштабів розвитку в них трансформаційних і деградаційних процесів. Показано переваги комплексного використання різних джерел інформації при оцінюванні стану і властивостей річкових систем, визначенні спрямованості і масштабів розвитку трансформаційних процесів в них.

**Ключові слова:** річкові системи, басейнові системи, ретроспективно-прогностичний потенціал карт.

**Актуальність теми.** Різночасова інформація про стан навколишнього середовища і його компонентів є потужним джерелом історико-географічних та історико-картографічних даних, які використовуються при вирішенні оцінювальних, аналітичних, прогностичних та управлінських завдань, пов'язаних з природокористуванням та охороною природи. З цих позицій питання, підняті у статті, є актуальними.

**Мета і завдання дослідження.** Метою статті є аналіз потенціалу різночасових великомасштабних топографічних карт і даних ДЗЗ у дослідженнях структури річкових і басейнових систем, їхнього стану, поширення та інтенсивності розвитку трансформаційних і деградаційних процесів, визначенні масштабів змін річково-басейнових систем і їхніх геоекологічних наслідків.

Завданнями публікації є аналіз річкових і басейнових систем як об'єкта історико-географічних та історико-картографічних досліджень, визначення спектру показників стану і змін річкових систем, які можна отримати в результаті аналізу карт, даних ДЗЗ, інших даних, обґрунтування алгоритму комплексного використання різноманітних джерел інформації при вивченні трансформаційно-деградаційних процесів, що відбуваються в річкових системах та їхніх басейнах.

**Стан вивчення проблеми.** Особливості використання картографічних джерел при дослідженнях стану компонентів навколишнього середовища,

природних ландшафтних і природо-господарських систем висвітлювалися як у працях фундаторів історичної географії та історичної картографії – В.Жекуліна, С.Рудницького, В.Кубійовича, А.Донцова, А.Постнікова [16], Р.Сосси[19,20], Я.Дашкевича [6], М.Вавричин [3], так і у працях вчених, які вивчали трансформацію рельєфу, ґрунтів, рослинного і тваринного світу, ландшафтів, річкових систем, водних і земельних ресурсів, природоохоронних об'єктів тощо – В. Анненкова, Л. Вампілової, Л.Воропай, І. Канцєбовської, І.Ковальчука, В.Круля, Т. Рунової, К. Космачова, Ю. Михайлова, Ю. Нікульнікова, С.Трохимчука, П.Штойка, С.Романчука, К. Чистякова [4, 8 – 14, та ін.]. Дослідженню трансформаційних процесів, які відбуваються у стані поверхневих вод, зокрема річкових систем та озер, присвячені праці І.Ковальчука [8], І.Ковальчука, П.Штойка [12-14], Л.Курганевич, М. Петровської, А. Михновича, М.Чемериса, Ю.Кисельова; Н.Іванової, В.Голосова, І.Ковальчука [7] та інших вчених.

Незважаючи на обширну інформацію з досліджуваної проблеми, все ж недостатньо вивченими залишаються питання точності відображення будови річкових систем на картах різних масштабів і років видання, втрат інформації при переході від більшого масштабу до дрібнішого, технологій поглибленого історико-картографічного аналізу топографічних карт, аерофотознімків, космічних знімків при вивченні стану річкових і басейнових систем, розвитку в них трансформаційних процесів.

Враховуючи ці обставини, а також бурхливий розвиток геоінформаційних технологій, широке їх використання у дослідженнях річкових і басейнових систем [1,2,10], поглянемо на ці проблеми з історико-картографічних позицій.

**Виклад основного матеріалу. Річкові системи як об'єкт історико-географічних та історико-картографічних досліджень.**

Річковою системою називають головну річку з усіма її притоками [17 та ін.]. В географічних дослідженнях річкових систем використовують різноманітні схеми їх ранжування. Найвідомішими серед них є схеми рангової класифікації, розроблені Р. Хортоном [22], А. Стралером [26], В. Філософовим (іноді її називають схемою Стралера-Філософова), Р. Шрївом [25], А. Шейдеггером [23, 24], Р. Нежиховським [21 ], Н. Ржаніциним [17], Н. Матвєєвим, Н. Гарцманом [5] та іншими вченими. Кожна з них має свої переваги, але в геоморфологічних, історико-географічних та геоекологічних дослідженнях найчастіше використовується схема Хортона-Стралера, в якій головна річка басейну має найвищий порядок, а безприточний водотік – найнижчий ранг (перший). При злитті двох річок I порядку утворюється водотік II порядку і т. д. Нумерація водотоків виконується на основі великомасштабних топографічних карт. Найчастіше для цих потреб використовують карти масштабу 1:100000 – 1:50000. Чим дрібніший масштаб карти, тим більший рівень генералізації гідрографічних

елементів, властивий їй [18]. Фактично на картах масштабу 1:50000 можуть відображатися річки і потічки, довжина яких перевищує 100 м, на карті 1:100000 – 200 м, на карті масштабу 1:200000 – 400 м і т. д. Треба також зважати, що у просторі річки розміщені неоднорідно: у гірських і передгірських районах, на височинах густота річок суттєво більша, ніж у рівнинних. Крім того, на їх густоту впливає мінливість кліматичних умов (нерівномірний розподіл опадів і випаровування), коефіцієнту поверхневого стоку води, залісненість, розораність поверхні водозбору, різноманітна діяльність людини. При укладанні топографічних карт різних масштабів і генералізації її річкової мережі враховуються ці моменти, через що рівень генералізації в регіонах з високою густотою річкової мережі часто є вищим, ніж у районах з малою густотою.

При дослідженнях таких параметрів річкових систем як ширина русла, наявність островів, проток, перекатів і стариць, фаза водності річки (паводок, повінь, межень, нормальний стан), рівень заростання річища гігрофільною рослинністю тощо доцільно використовувати топографічні карти масштабу 1:10000 – 1:25000. Точність таких карт є достатньо високою (в 1 мм карти відповідно 10 і 25 м). За допомогою метричного аналізу різночасових карт цього масштабу можна визначити не лише зміни довжини і кількості річок різних порядків, а й інтенсивність і величину горизонтальних деформацій, утворення островів, зміни морфології і типів русел тощо.

Через те, що топографічні карти оновлюються не так часто, як хотілося б дослідникам і повинно було б бути згідно з вимогами топографічного знімання, особливої цінності набувають матеріали аерофотознімання та космознімки з високою роздільною здатністю. Шляхом дешифрування таких знімків можна уточнювати дані, отримані в результаті морфометричного аналізу топокарт, отримувати кількісні показники коротко-, середньо- і довготермінової динаміки досліджуваних об'єктів в цілому та їхніх складових і властивостей.

Базуючись на цих вихідних позиціях, поглянемо на можливості використання різночасових топографічних і тематичних карт та аерокосмічних знімків у ретроспективно-прогностичних дослідженнях стану річкових систем, розвитку в них трансформаційних і деградаційних процесів.

***Потенціал карт й аерофотокосмознімків у вивченні річково-басейнових систем.*** Ретроспективно-прогностичним потенціалом різночасових карт і аерокосмічних даних називаємо закладену в цих документах інформацію про досліджувану територію і її властивості (в нашому випадку про річкові системи, їхні складові, показники властивостей та умов їх функціонування і стану тощо), яку можна прочитати, виміряти, зняти, віддешифрувати з цих документів, на її основі здійснити оцінювання стану об'єкта, визначити масштаби і тенденції його змін, робити прогнози

розвитку з різною завчасністю.

Розкриємо сутність ретроспективно-прогностичного потенціалу різночасових топографічних карт й аерокосмічних даних у дослідженнях річкових систем. З цією метою спочатку охарактеризуємо спектр показників, якими відображають стан і властивості річкових систем, їх динаміку, трансформаційні процеси і їх наслідки.

Як свідчить досвід дослідження структури річкових систем [12-14; 7-11; та ін.], основними показниками цих об'єктів при їх аналізі за допомогою топографічних карт виступають: кількість річок різних порядків у структурі річкової системи; загальна кількість річок різних порядків у річковій системі; загальний порядок (ранг річкової системи); довжина річок кожного рангу і сумарна довжина річкової мережі; густота річок (середня у басейновій системі, у підбасейнах різних рангів на 1 км кв.); коефіцієнти звивистості русел річок кожного рангу, головної річки; частка річок антропогенного походження (меліоративних та інших каналів) у річковій системі; радіуси меандр різних типів і рангів; повздовжні профілі річок різних рангів; спрямування й інтенсивність розвитку горизонтальних деформацій у річках різних рангів.

При аналізі річкових систем з використанням аерокосмічної інформації є можливість отримати такі ж дані, як і при аналізі топографічних карт [2;15]. Крім того, можна зняти дані про ширину річища, наявність в цьому ерозійно-аккумулятивних утворень (островів, перекатів, боковиків, заводей, підмитих берегів), процеси замулення і заростання русел та островів гігрофільною рослинністю, пересихання постійних водотоків і перетворення їх у тимчасові. Можливе також дослідження процесів евтрофікації руслових водойм, визначення деяких параметрів якості води річок і водосховищ.

Аналіз праць дослідників річкових систем, опублікованих в останні роки (О.Г.Ободовського, З.В.Розлач, О.С.Коноваленко та ін.) свідчить, що ще одним важливим напрямом досліджень стає виділення гідроморфологічно однорідних ділянок ріки та визначення їхнього гідроекологічного стану. Останній оцінюється за комплексом показників, отриманих як в результаті морфометричного аналізу великомасштабних топографічних карт, аерофото- і космічних знімків, так і польового обстеження стану річищ з побудовою їхніх поперечних і поздовжніх профілів, фотографуванням зовнішнього вигляду, визначенням гідрохімічних і гідробіологічних властивостей. Підсумковим результатом цих досліджень виступає карта гідроморфологічної якості річки і пропозицій щодо її оптимізації.

***Завдання, вирішувані в результаті досліджень річкових систем.***  
Отримані в результаті комплексних досліджень річкових систем дані можуть використовуватися при розв'язанні наступних завдань:

1) удосконаленні уявлень про структурну організацію річкових систем рівнинних, височинних і гірських регіонів, виведенні різноманітних

закономірностей, які пояснюють їх будову і функціонування;

2) моніторингу стану річкових систем, його змін під впливом природних та антропогенних чинників, а також екологічних та інших наслідків розвитку трансформаційних процесів;

3) розробленні прогнозів змін структури і гідроекологічного стану річкових систем в цілому та їхніх складових – річок різних рангів;

4) створенні моделей розвитку гідрологічних, геоморфологічних, гідрохімічних і гідробіологічних процесів у річкових системах та їхніх ланках;

5) районуванні території за інтенсивністю розвитку процесів деградації малих річок у річковій системі;

6) обґрунтуванні заходів з відновлення водності малих річок, оптимізації їх гідроекологічного стану і функціонування;

7) розв'язанні водоохоронних, ґрунтозахисних, водогосподарських, лісомеліоративних, природозаповідних та інших проблем.

**Алгоритм поєданого історико-картографічного аналізу річково-басейнових систем.** Проведений аналіз придатності різночасових картографічних джерел та аерокосмічної інформації для дослідження стану і функціонування річкових систем, розвитку в них трансформаційних процесів, типізації русел, оцінювання впливу на них антропогенних і природних чинників дозволяє запропонувати наступний алгоритм поєданого використання різночасових великомасштабних топографічних карт, аерофото- і космічних знімків, інших даних у дослідженнях цього спрямування: 1) формулювання мети і завдань досліджень річкових систем; 2) пошуки картографічної, аерокосмічної, фондової, архівної, літературної, статистичної та іншої інформації про річкові системи (їх структуру, стан, зміни під впливом природних та антропогенних чинників) і процеси, що відбуваються в них; 3) ранжування і групування інформації за наступними категоріями:

а) топографічні карти, придатні для метричного аналізу річкових систем, лісистості, розораності, поселенського, дорожнього, сільськогосподарського, меліоративного, гірничовидобувного, промислового та іншого навантаження на річкові системи і їхні басейни; б) архівна інформація (кадастральні плани, плани і карти генерального межування, статистично-описові матеріали тощо); в) фондова інформація (інститутів Діпроводгосп, Водпроект, ДІНТР, Геопрогноз та Землеустрою; обласних управлінь водного господарства та ін.); г) аерокосмічна інформація (аерофотознімки різних масштабів, космічні знімки різної роздільної здатності); д) звітно-статистичні дані про річки, стік води і наносів, водокористування, забір поверхневих і підземних, скидання стічних вод; е) літературна, енциклопедична, туристично-краєзнавча, природоохоронна інформація; є) землевпорядна, кадастрова, проектно-планувальна інформація; ж) науково-

дослідна та інша інформація; 4) вибір того чи іншого виду інформації про річкові системи та її цільовий аналіз (з урахуванням мети досліджень та вирішуваних завдань); 5) аналіз параметрів структурної організації річкових систем, створення відповідних граф-схем (на основі різночасових великомасштабних топографічних карт, аеро- і космоснімків); 6) визначення морфолого-морфометричних показників річищ та їх багаторічних змін; 7) оцінювання масштабів і визначення тенденцій розвитку трансформаційних і деградаційних процесів у річкових системах (скорочення чи збільшення довжини і кількості річок, відмирання водотоків, їх замулення, заростання річищ гідрофільною рослинністю, зменшення водності та пересихання водотоків, створення рукотворних річок, меліоративних (та іншого призначення) каналів тощо); 8) визначення масштабів і тенденцій змін екологічного стану річок (за даними гідролого-гідрохімічних досліджень, польових обстежень, аналізу матеріалів ДЗЗ); 9) аналіз причин розвитку деградаційно-трансформаційних процесів у річково-басейнових системах (зміни лісистості, розораності, меліорованості басейнових систем, поселенського, дорожнього, гірничо-видобувного, рекреаційного та інших видів навантаження). Такий аналіз базується на результатах порівняльних досліджень різночасових карт і даних ДЗЗ, матеріалів статистичного і земельного обліку, гідрокліматичних спостережень тощо; 10) створення електронних картографічних моделей, які відображають стан річково-басейнових систем, масштаби та інтенсивність його змін, географію, силу і наслідки впливаючих на них природних та антропогенних чинників; 11) прогнозування масштабів та інтенсивності розвитку трансформаційно-деградаційних процесів у річкових і басейнових системах, змін їхнього гідрологічного та геоecологічного стану; 12) районування річкових і басейнових систем за напруженістю їхнього геоecологічного стану; 13) визначення ризиків водо-, земле- і лісокористування, розвитку інших видів природокористування у басейнових системах; 14) обґрунтування системи природоохоронних, ресурсозберігаючих та ресурсвідтворювальних заходів; 15) створення плану дій з реалізації науково обґрунтованих заходів оптимального басейнового природокористування та охорони природного середовища.

Звісно, при реалізації будь-якого плану виникають непередбачувані ситуації, ускладнення, труднощі. В цьому випадку алгоритм дослідження дещо ускладнюється, хоч загальна ідея і схема дослідницького процесу витримується.

**Висновки.** 1. Запропоновано поняття "потенціал різночасових картографічних джерел та аерокосмічних даних у дослідженнях річкових систем та їх басейнів", розкрито його сутність і значення для історико-географічних та історико-картографічних досліджень стану і змін навколишнього середовища. 2. Охарактеризовано напрями використання картографічної та аерокосмічної інформації у дослідженнях

трансформаційно-деградаційних процесів, що відбуваються як у самих річкових системах, так і в їхніх басейнах. 3. Оцінено придатність різномасштабних карт для вирішення науково-методичних, пошукових та прикладних завдань географії та картографії, визначено точність отримуваних за допомогою карт й аерокосмознімків кількісних та якісних показників стану річкових систем. 4. Обґрунтовано алгоритм поєданого використання різночасових великомасштабних топографічних карт, даних ДЗЗ, іншої інформації у геоекологічних, історико-географічних та історико-картографічних дослідженнях річкових і басейнових систем.

**Рецензент – доктор географічних наук, професор В. В. Стецюк**

### **Література:**

1. *Андрейчук, Ю. М.* Геоінформаційне моделювання стану басейнових систем (на прикладі притоки Дністра – річки Коропець) [Текст] / Ю. М. Андрейчук // Автореф. дисс. канд. геогр. наук. – Львів, 2012. – 20 с.

2. *Байрак, Г. Р.* Аналіз рельєфу і природокористування рівнин заходу України за аерокосмічними даними: Монографія [Текст] / Г.Р.Байрак. – Львів. : ВЦ ЛНУ ім. Івана Франка, 2007. – 296 с.

3. *Вавричин, М.* Карти українських земель XVI-XVIII ст. у бібліотеках і архівах Львова [Текст] / М. Вавричин // Бібліотека – скарбниця духовності: Міжнар. конф., присвяч. 50-річчю Львів. наук. б-ки ім. В. Стефаника АН України. – Львів, 5-8 верес. 1990 р. – К., 1993. – С. 240-245.

4. *Воропай, Л. І.* Досвід проведення історико-географічних досліджень [Текст] / Л. І. Воропай // Фізична географія та геоморфологія. – 1976. – Вип. 15. – С. 16-21

5. *Гарцман, И. Н.* Топология речных систем и гидрографические индикационные исследования [Текст] / И. Н. Гарцман // Водные ресурсы. – 1973. – №3. – С.109-127

6. *Дашкевич, Я. Р.* Середньовічні карти в дослідженнях кінця XVIII – початку XX ст. України [Текст] / Я. Р. Дашкевич // Історичні дослідження. – 1985. – Вип. 11. – С. 85-90.

7. *Иванова, Н. Н.* Исследования малых рек Восточной Европы: подходы, результаты, проблемы, перспективы [Текст] / Н.Н.Иванова, В. Н.Голосов, И. П.Ковальчук // Эрозионные и русловые процессы. Вып. 4. / Под ред. профессора Р. С. Чалова. – М. : МГУ, 2005. – С. 153 – 174.

8. *Ковальчук, И. П.* Вопросы методики исследования антропогенных изменений структуры речных систем, стока воды и наносов [Текст] / И. П. Ковальчук // Тез. докл. IV Всесоюз. научн. конф. "Закономерности проявления эрозионных и русловых процессов в различных природных условиях". – М. : Изд-во Моск. ун-та, 1987. – С. 277-278.

9. *Ковальчук, И. П.* Тенденции и причины изменения состояния



речных систем Запада Украины в XIX-XX века [Текст] / И. П. Ковальчук, С. И. Волос, Л. П. Холодыко // География и природные ресурсы, 1992. – № 2. – С. 102-110.

10. *Ковальчук, И. П.* Анализ структуры речных систем горной части Закарпатья и оценка ее изменений за период 1939 – 1992 гг. [Текст] / И. П. Ковальчук, Л. Ф. Дубис // Эрозия почв и русловые процессы. Вып. 11. Науч. ред. Р. С. Чалов. – М. : Изд-во Москов. ун-та, 1998. – С. 151-162.

11. *Ковальчук, И. П.* Возможности использования показателей строения и многолетней динамики речных систем Украинских Карпат в индикационных целях [Текст] / И. П. Ковальчук, Я. Б. Хомин // Ландшафтно-гидрологический анализ территории. – Новосибирск : Наука, 1992. – С. 177-186.

12. *Ковальчук, И. П.* Картометрические и полевые исследования динамики речных систем Подолии [Текст] / И. П. Ковальчук, П. И. Штойко // Тез. докл. Всесоюзн. научн. симпоз. "Методы исследований антропогенных ландшафтов". – Л., 1982. – С. 14-44.

13. *Ковальчук, И. П.* Речные системы Западного Подолья: методика выявления масштабов и причин многолетних изменений их структуры и экологического состояния [Текст] / И. П. Ковальчук, П. И. Штойко // Геоморфология, 1989. – № 4. – С. 27-34.

14. *Ковальчук, И. П.* Изменения речных систем Западного Подолья в XVIII-XX веках [Текст] / И. П. Ковальчук, П. И. Штойко // Геоморфология, 1992. – № 2. – С. 55-72.

15. *Лабутина, И. А.* Дешифрирование аэрокосмических снимков: Учеб. пособие для студентов вузов [Текст] / И. А. Лабутина. – М. : Аспект Пресс, 2004. – 184 с.

17. *Постников, А. В.* Развитие картографии вопросы использования старых карт [Текст] / А. В. Постников. – М. : Наука, 1985. – 216 с.

18. *Ржаницын, Н. А.* Руслоформирующие процессы рек [Текст] / Н. А. Ржаницын. – Л. : Гидрометеиздат, 1985. – 264 с.

19. *Серапинас, Б. Б.* О понятиях точности и достоверности карт как критериях их качества [Текст] / Б. Б. Серапинас // Геодезия и картография, 1990. № 2. – С. 28-31.

20. *Сосса, Р.* Картографування території України від найдавніших часів до 1941р. Бібліографічний покажчик [Текст] / Р. Сосса. – К. : Інститут історії України. НАН України; Книжкова палата України, 2007. – 240 с.

21. *Сосса, Р. І.* Історія картографування території України: Підручник для студ. вищих навч. закл. [Текст] / Р. І. Сосса – К. Либідь, 2007. – 336 с.

22. *Нежиховский, Р. А.* Русловая сеть бассейна и процесс формирования стока воды [Текст] / Р. А. Нежиховский. – Л. : Гидрометеиздат, 1971. – 476 с.

23. *Хортон, Р. Е.* Эрозионное развитие рек и водосборных бассейнов



[Текст] / Р. Е. Хортон. – М. : Изд-во иностр. л-ры, 1948. – 158 с.

24. *Шайдеггер, А. Е.* Теоретическая геоморфология [Текст] / А. Е. Шайдеггер. – М. : Прогресс, 1964. – 450 с.

25. *Scheidegger, A. E.* On the topologic of river nets // *Water Res. Res.* 1967. Vol. 3. №1. P. 3-6.

26. *Shreve, R. L.* Statistical law of stream numbers // *Journ. Geol.* – 1966 №74. P. 17-37

27. *Strahler, A. N.* Hypsometric (area-altitude) analysis of erosional topography // *Bull. Geol. Soc. Amer.* 1952. Vol. 63. №11. P. 1117-1142.

А. И. Ковальчук

### **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПОТЕНЦИАЛА РАЗНОВРЕМЕННЫХ КАРТОГРАФИЧЕСКИХ ИСТОЧНИКОВ И АЭРОКОСМИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИИ В ИССЛЕДОВАНИЯХ РЕЧНЫХ СИСТЕМ**

В статье охарактеризована методика историко-картографического моделирования состояния речных систем освоенных регионов Украины, изложены результаты исследования потенциала разновременных крупномасштабных топографических и тематических карт, аэрофотоснимков и данных космического зондирования Земли в исследованиях речных систем и масштабов развития в них трансформационных и деградиационных процессов. Показаны преимущества комплексного использования разных источников информации при оценивании состояния и свойств речных систем, определении направленности и масштабов развития трансформационных процессов.

**Ключевые слова:** речные системы, бассейновые системы, ретроспективно-прогностический потенциал карт.

A. Kovalchuk

### **USING THE POTENTIAL OF MULTITEMPORAL CARTOGRAPHIC SOURCES AND AEROSPACE INFORMATION IN STUDIES OF RIVER SYSTEMS**

The paper described the method of historical and cartographic modeling of river systems in the developed regions of Ukraine, the results of studies of multi-building large-scale topographic and thematic maps, aerial photographs and Earth remote sensing data in studies of river systems and scale of development in their transformation and degradation processes. The advantages of the integrated use of different sources of information when assessing the status and characteristics of river systems, determining the direction and magnitude of the transformation processes.

**Keywords:** river systems, basin systems, retrospective and forecast potential of maps.

Надійшла до редакції 31 серпня 2012 р.